

GABRIELE LUCCHINI



# **L'INSEGNAMENTO DELLA MATEMATICA E LE NUOVE METODOLOGIE**

CORSO EDITORE - FERRARA

GABRIELE LUCCHINI

# L'INSEGNAMENTO DELLA MATEMATICA E LE NUOVE METODOLOGIE

II EDIZIONE riveduta, corretta e aggiornata

CORSO EDITORE - FERRARA



## PREFAZIONE

1.

Questi *appunti*, che vengono pubblicati come testo per l'insegnamento di PEDAGOGIA DELLE SCIENZE MATEMATICHE FISICHE E NATURALI del Corso di Laurea in Matematica dell'Università Cattolica del Sacro Cuore (a.a. 1976/1977) (1), sono per me più importanti di quanto vengono abitualmente considerate le dispense universitarie: di detto insegnamento non conosco precedenti in Italia (2), e prima il prepararlo e poi il redigere questi *appunti* (limitati a questioni di Pedagogia e Didattica della Matematica) sono stati e sono un "cimento" conclusivo, per certi aspetti (3), di anni di studi, ricerche e attività che ho sviluppato, particolarmente in alcuni settori, per l'adeguamento dell'insegnamento della Matematica alle esigenze attuali di individuo e società (4).

Voglio dire subito che questi *appunti* sono e vogliono essere non un trattato di Pedagogia e Didattica della Matematica, ma, più semplicemente, una proposta in vista della consapevolezza pedagogica e didattica degli insegnanti di Matematica, nel senso che svilupperò nell'Introduzione, sia perchè il riferimento a un insegnamento universitario (e quindi al suo programma, che nel caso particolare tiene conto di alcune indicazioni del Consiglio dei Professori del detto Corso di Laurea, e ai suoi destinatari) pone, pur nella ovvia possibilità di differenze tra lezioni e appunti, vincoli qualitativi e quantitativi agli argomenti da trattare, sia per altri motivi presentati nei due paragrafi seguenti.

2.

Innanzitutto devo dire che la mia posizione nei confronti delle cosiddette "scienze dell'educazione" (5) è quella di un docente universitario di discipline matematiche che nei risultati, a volte contraddittori, in queste raggiunti ricerca indicazioni per la sua attività sull'insegnamento, pratica e di ripensamento, e che può quindi operare

- 
- (1) Informazioni sull'insegnamento sono riportate nel fascicolo dei programmi dei corsi della Facoltà.
  - (2) L'insegnamento più "vicino" a questo appare quello di DIDATTICA DELLA MATEMATICA del quale è titolare VITTORIO CHECCUCCI nell'Università di Pisa.
  - (3) Sono necessari sviluppi e approfondimenti, che spero di poter realizzare dando a questi appunti il ruolo di piano di lavoro.
  - (4) Le relative pubblicazioni sono elencate nella Bibliografia. I rimandi alla Bibliografia verranno dati con l'indicazione entro doppie parentesi dell'Autore o del titolo del testo o della rivista, seguiti dal relativo numero d'ordine e eventualmente dalle pagine.
  - (5) Come è ben noto, riflessioni critiche e nuovi studi sui problemi educativi hanno portato a considerare in questo settore contributi di discipline anche "lontane" dalla pedagogia e dalla psicologia. "Istruzione programmata", "tecnologie dell'istruzione", "tecnologie dell'educazione", "tecnologie didattiche", "scienze dell'educazione", "metodologie didattiche" sono denominazioni che, anche in corrispondenza a diversi punti di vista, ricorrono per questo allargamento di orizzonti, sul quale si ritornerà in seguito.

secondo una logica diversa da quella degli "addetti ai lavori" (6). Cercando una strada per scegliere e inquadrare argomenti e problemi, che per un discorso su Pedagogia e Didattica della Matematica si presentano non solo numerosi e complessi, ma anche sfuggenti in varie direzioni (e trattabili secondo punti di vista e criteri diversi e con obiettivi, metodi e strumenti diversi), ho ritenuto che una scelta ragionevole fosse quella dei problemi ai quali, ovviamente a mio avviso, un insegnante di Matematica dovrebbe cercare di dare una risposta in relazione alla sua *Weltanschauung*.

In questo ordine di idee mi è parso opportuno abbozzare un inquadramento generale dei problemi dell'insegnamento della matematica nel contesto dei problemi dell'insegnamento e del suo adeguamento alle esigenze attuali dell'individuo e della società, e proporre criteri per affrontarli consapevolmente, indicando una via per il completamento della preparazione professionale e sollecitando allo studio ed all'approfondimento di alcuni argomenti e problemi nonché alla riflessione sulla professione di insegnante (in particolare di Matematica) e sulla consapevolezza pedagogica e didattica che questa richiede anche al di fuori della disciplina oggetto dell'insegnamento. In questa direzione vanno visti gli approfondimenti inseriti nel programma dell'insegnamento o in questi *appunti*.

Devo anche dire che su alcuni degli argomenti non mi è ancora stato possibile operare tutti gli approfondimenti che mi paiono necessari, e che, ovviamente, anche questo ha condizionato la trattazione. Poiché è mia intenzione continuare gli studi qui indicati, sarò grato a quanti vorranno inviarmi pareri, osservazioni, suggerimenti.

### 3.

Voglio segnalare anche che l'impostazione dell'insegnamento e di questi *appunti* è sicuramente condizionata dalla mia *Weltanschauung*, non solo per quanto ho già indicato a proposito delle scienze dell'educazione, ma anche per le implicazioni, più o meno consapevoli, che questa ha nella scelta di argomenti e argomentazioni.

A questo proposito, rimandando il discorso sugli aspetti per così dire tecnici e confidando che la mia posizione possa risultare abbastanza chiara nel seguito e che conseguentemente il Lettore - assecondando il mio desiderio di proporre e non imporre, e seguendo il suggerimento di Cicerone - sappia "excerpere ex malis, si quid inesset boni", mi limito a elencare alcune opinioni e a presentare la posizione culturale nei confronti della Matematica con un brano della recensione del libro *Momenti del pensiero matematico* di CARLO FELICE MANARA e mio ((MANARA C.F., LUCCHINI G.: 1)), che LUIGI CAMPEDELLI ha pubblicato sul *Bollettino della Unione Matematica Italiana* ((CAMPEDELLI L.: 1)).

(6) Questo comporta in particolare che ritengo non solo di non poter affermare che il contenuto di questi *appunti* costituisca la Pedagogia e Didattica della Matematica, ma anche di non poter neppure garantire che queste discipline possano essere univocamente caratterizzate mediante "definizioni" o "esposizioni", secondo quella che BRUNO FINZI (1899-1974) nella prefazione al suo trattato di *Meccanica Razionale* ((Finzi B.: 1; p. 2)) qualifica "una definizione concreta, ma molto particolare e... autoritaria".

i) L'istruzione è necessaria all'individuo e alla società e deve essere adeguata alle esigenze dell'uno e dell'altra.

ii) Gli obiettivi dell'istruzione, e quindi dell'insegnamento, devono essere per quanto possibile precisati.

iii) Le considerazioni sull'insegnamento della Matematica non possono prescindere da quelle relative all'insegnamento in generale e a situazioni socio-culturali, "media" didattici e docimometrici, dati sull'apprendimento e sulla formazione dei concetti matematici.

iv) Non si conoscono e non è detto che esistano "formule risolutive" per i problemi dell'insegnamento della Matematica ed è quindi necessaria una adeguata consapevolezza pedagogica e didattica (7).

v) La *Weltanschauung* dei singoli docenti (che, ovviamente, comprende anche la posizione nei confronti dei programmi ufficiali e dei mezzi disponibili) può influire sugli obiettivi dell'insegnamento, ma è anche possibile sviluppare considerazioni indipendenti dalla *Weltanschauung*.

vi) Come ha scritto FRANCESCO DE HOVRE (8), "Ogni pedagogia è basata su una filosofia della vita. (...) La vera pedagogia, sulla vera filosofia della vita ((DE HOVRE F.: 1; p. 23)) e "La filosofia cristiana della vita è basata su un concetto totale della realtà e dell'uomo e della vita" ((DE HOVRE F.: 1; p. 180)).

vii) Molti sono gli equivoci sopra i compiti da attribuire alla matematica nell'insegnamento e sui valori che le si debbono riconoscere. La posizione degli AA. è chiara: «Non accettiamo che questa scienza sia confinata nel ghetto delle materie prettamente strumentali, assegnandole il livello di una tecnica (forse anche molto raffinata) che non si può non insegnare perché è molto importante per le applicazioni, ma che non ha nulla da dire sulla formazione dell'uomo».

Sono parole che confortano autorevolmente una tesi per la quale altri - con accentuazione umanistica - si batte da decenni, ma su cui non si insisterà mai abbastanza né mai saranno troppi i contributi che le si apportino, se tanto radicate sembrano essere talune sordità.

Così assistiamo all'esaltazione di un empirismo che non è nelle nostre tradizioni e attitudini mentali, e affiora persino la pretesa di trovare risorse educative negli, sia pure ingegnosi ma occasionali, accorgimenti richiesti da qualche problema particolare piuttosto che nelle pacate argomentazioni di un sistematico discorso logico. Gli AA. continuano: «occorre che la matematica sia insegnata mettendone in evidenza i suoi aspetti umani; e quindi anche presentando gli uomini che di questa scienza si sono occupati durante i secoli e che hanno contribuito a costruirla». E' il bisogno di creare quella coscienza storica senza la quale nessuna cultura può incidere a fondo sulla personalità. E ciò appare quanto mai necessario alla matematica, per darne «le motivazioni della ricerca», «della invenzione dei simboli, della logica interna e della sintassi che li governano, e l'inquadramento dei problemi... e

(7) L. CAMPEDELLI ha più volte osservato, chiamandolo "postulato della didattica", che "La didattica è, e rimane, una conquista personale"; cfr. ((CAMPEDELLI L.: 2, p. 53)) e ((CAMPEDELLI L.: 3, p. 30)).

(8) Per notizie su D. DE HOVRE e sul suo pensiero, cfr. ((DE HOVRE F.: 1; Introduzione e Prefazioni)).

delle teorie». Insomma: significato di cose vive, quale nasce dalla possibilità, per questa via, «di cogliere, per così dire, la nascita del problema matematico e di comprendere quanta passione, quanta fantasia, quanta intuizione, quante doti che confinano con le doti dell'artista sono utilizzate quando si giunge alla scoperta matematica».

((CAMPEDELLI L.: 1; p. 469)).

4.

Nonostante i limiti dei quali ho detto, mi auguro che questi *appunti* possano avere qualche utilità, almeno come stimolo per chi non condivide la mia *Weltanschauung*, non solo per gli studenti ai quali sono destinati come testo, ma anche per gli insegnanti di Matematica e per quanti sono interessati alla Pedagogia e alla Didattica della Matematica e, in particolare, come ha scritto recentemente MODESTO DEDO' sul *Bollettino della Unione Matematica Italiana*, alle "esigenze di un rinnovamento dell'insegnamento della Matematica" ((DEDO' M.: 1; p. 414)) e al "molto lavoro da fare per adeguare la scuola alle esigenze della nostra società e, in particolare, per riqualificare l'insegnamento della matematica" ((DEDO' M.: 2; p. 239)).

Sarebbe troppo lungo riportare qui una esauriente raccolta dei qualificati e autorevoli interventi sul rinnovamento necessario per "riqualificare" l'insegnamento della Matematica; rimandando alla Bibliografia per le iniziative individuali, basti ricordare qui l'azione dell'Unione Matematica Italiana anche attraverso la Commissione Italiana per l'Insegnamento della Matematica, del Comitato per la Matematica del Consiglio Nazionale delle Ricerche, della Mathesis (sia come Società Nazionale che come Sezioni), del Gruppo Morin (9).

5.

Nel ringraziare le molte persone alle quali sono debitore in relazione a questi *appunti*, e che solo in parte potrò segnalare con citazioni o indicazioni bibliografiche, ricordo con particolare gratitudine CARLO FELICE MANARA e NAZARENO TADDEI S.J., ai quali spero di non far torto dichiarando che nel mio lavoro li ho considerati e li considero importanti riferimenti per quanto riguarda rispettivamente la posizione nei confronti della Matematica (10) e della metodologia didattica (11), anche sulla base di alcune indicazioni del già citato libro *La pedagogia cristiana e le ideologie del mondo contemporaneo* di F. DE HOVRE.

(9) Indirizzi di Enti (e Persone) sono riportati nell'indice analitico.

(10) Con C.F. MANARA, che è stato relatore della mia tesi di laurea e mi ha guidato in alcuni lavori e pubblicazioni, ho avuto e ho modo di collaborare in varie attività, alcune delle quali sono segnalate in Bibliografia.

(11) Con N. TADDEI S.J. ho avuto e ho modo di collaborare in varie attività, tra le quali il mensile "EDAV - Educazione audiovisiva" (del quale è Direttore) e i corsi del "C.i.S.C.S. - Centro Internazionale dello Spettacolo e della Comunicazione Sociale" (del quale è Presidente).

## INTRODUZIONE

### CONOSCENZA DELLA MATEMATICA E INSEGNAMENTO DELLA MATEMATICA: CONSAPEVOLEZZA PEDAGOGICA E DIDATTICA

1.

Tra i molti argomenti da considerare in un discorso sui problemi dell'insegnamento della Matematica e del suo adeguamento alle esigenze attuali dell'individuo e della società, mi pare che possa avere un ruolo introduttivo quello dei rapporti tra "conoscenza della matematica" e "insegnamento della matematica" in quella che nella Prefazione ho chiamato "consapevolezza pedagogica e didattica".

Per considerare questo argomento ritengo utile partire da quattro documenti, che propongo in ordine cronologico: una frase della Premessa del D.M. 24 aprile 1963 (§ 2), due brani delle avvertenze generali del D.M. 3 maggio 1973 (§ 3), tre brani del testo ufficiale della conferenza su *Problemi sulla didattica della matematica* che M. DEDO' ha tenuto il 27 settembre 1975 in occasione del X Congresso dell'Unione Matematica Italiana su invito del Comitato Scientifico (§ 4), una indicazione di N. TADDEI (§ 5).

A proposito del documento di M. DEDO' osservo che lo ritengo particolarmente importante non solo per i contenuti e per l'autorevolezza dell'Autore, ma anche per la sostanziale eccezionalità nei Congressi dell'Unione Matematica Italiana: per quanto risulta dagli Atti dei precedenti Congressi e dal programma dell'ultimo, delle 91 conferenze complessivamente tenute l'unica altra direttamente riguardante l'insegnamento della Matematica è quella tenuta da L. CAMPEDELLI su *Valori umani nell'insegnamento della matematica* nel 1959 e riportata negli Atti con la nota "relazione svolta (...) al Congresso della Società Italiana di Scienze Matematiche e Fisiche «Mathesis»" ((CAMPEDELLI L.: 2; p. 53)).

2.

"Non vengono fornite più particolari istruzioni metodologiche, perchè lo Stato non ha una propria metodologia educativa, o non ne ha altra che quella di favorire la responsabile libertà degli insegnanti nell'inventiva didattica; effettivamente rivolta a raggiungere le mete dell'istruzione di base."

((Programmi scolastici Pirola: p. 6)).

3.

"2) *Colloquio*: La preparazione sui vari argomenti specificati per il colloquio non dispensa i candidati da una adeguata conoscenza della parte generale. Anche se non espressamente indicato nei singoli programmi di esame, i candidati dovranno dimostrare la conoscenza dei problemi generali della scienza della educazione e le finalità che essa si propone nella società contemporanea; i problemi psicologici e sociali

dei giovani e i loro rapporti con i docenti, con la scuola e i suoi organi collegiali; il ruolo della disciplina oggetto dell'esame in rapporto a quelle del medesimo gruppo e al traguardo finale della formazione cui il concorso si riferisce.

"3) *Lezione*: La lezione, come prova didattica pratica, deve limitarsi a presentare la "impostazione" di un argomento compreso nei programmi di insegnamento delle materie oggetto del concorso e deve essere svolta a livello scolastico, sulle basi di un'adeguata conoscenza delle scienze dell'educazione e secondo le appropriate tecniche e metodologie generali e specifiche della didattica.

"Nella lezione i candidati dovranno ispirarsi alle più moderne vedute metodologiche che consigliano di ricorrere a tecniche di insegnamento diverse da quelle tradizionali, semplicemente espositive. E' opportuno pertanto stimolare, anche con l'uso di adeguati sussidi didattici, le motivazioni, lo spirito di ricerca e di inventiva degli alunni riferendosi, ove possibile, a casi concreti che rientrino nelle loro dirette esperienze. In alcuni casi sarà necessario utilizzare i risultati di attività sperimentali ed operative per promuovere, attraverso successivi approfondimenti e ampliamenti di cognizioni, la maturazione intellettuale e lo sviluppo delle capacità espressive, di osservazione, di critica, logiche ed astratte degli allievi.

"Durante la lezione il candidato dovrà dimostrare anche la capacità di organizzare esercitazioni e lavori di gruppo, nonché la conoscenza dei principi di docimologia per la valutazione degli elaborati.

"In ogni caso è richiesta da parte del candidato la sicura conoscenza degli elementi di indole bibliografica, tecnica, pratica necessari per la preparazione della lezione con la redazione, ove richiesto, di uno schema di riferimento: agli obiettivi che si intendono raggiungere con la lezione sia ai fini immediati sia per il conseguimento delle mete finali previste per la disciplina oggetto del concorso; alla ripartizione del tempo previsto per la lezione nelle sue fasi di presentazione ed esposizione dell'argomento; alla presentazione ed uso dei sussidi didattici e sperimentali.

"La lezione dovrà essere integrata con la immediata correzione o discussione di un elaborato scolastico."  
((Decreto Ministeriale 3 maggio 1973)).

#### 4.

"(...) nessuno infatti ha mai inteso dire che per saper insegnare la matematica *basta* conoscere la matematica, ma tutte le persone sensate ritengono che per insegnare la matematica *occorre* conoscere la matematica. Troppe polemiche sorte al riguardo sono dovute (ahinoi!) alla abituale confusione della condizione necessaria con la condizione sufficiente."  
((DEDO' M.: 2; p. 240)).

"Ho già fatto un cenno implicito alle due norme didattiche che G. POLYA considera fondamentali (sono riportate in *How to solve it*, traduzione italiana presso Feltrinelli, 1967, p. 173)

a) conoscere ciò che si deve insegnare;

b) conoscere qualcosa in più di ciò che si deve insegnare.

Riferendo queste norme ai miei studenti, di solito io aggiungo un corollario; non insegnare tutto ciò che si sa; e un lemma: aver voglia di insegnare."  
((DEDO' M.: 2; p. 241)).

"La scuola di oggi, che è scuola di massa, esige una approfondita, specifica preparazione nelle cosiddette «scienze dell'educazione», in misura notevolmente maggiore di quanto fosse prima richiesto per una scuola di élite".  
((DEDO' M.: 2; p. 238)).

#### 5.

"(...) l'insegnante deve essere uno specialista DELL'INSEGNARE. E per insegnare, oggi, bisogna conoscere i risultati delle varie scienze afferenti all'insegnamento e all'educazione; ma insieme bisogna aver pratica del mettere in esercizio quei risultati".  
((TADDEI N.: 1; pp. 371-372))

#### 6.

Ovviamente, si potrebbe disquisire a lungo su cosa significhi "conoscere la matematica" e arrivare anche a sostenere che conoscere la matematica significa non solo conoscere teoremi e teorie matematiche, ma anche sapere a che cosa serve la matematica per l'individuo e per la società e perchè e come insegnare matematica, con tutte le relative implicazioni.

Mi pare, però, che si possa accettare la posizione di M. DEDO', il quale, con la contrapposizione di *basta* e *occorre* e di *condizione necessaria* e *condizione sufficiente* nel primo dei brani riportati, afferma l'esistenza di "qualcosa" (secondo la dizione di G. POLYA citata da M. DEDO', anche se presumibilmente con altre preoccupazioni) che non è compreso nella conoscenza della matematica e che occorre per insegnare matematica. Dagli altri due brani riportati si può dedurre come, sempre accettando la posizione di M. DEDO', questo "qualcosa" non si riduca ad *aver voglia di insegnare* ma si colleghi alle cosiddette *scienze dell'educazione*.

#### 7.

Non ho identificato il "qualcosa" con le scienze dell'educazione non solo perchè questa identificazione non mi pare deducibile dalle affermazioni riportate di M. DEDO', ma anche e soprattutto perchè ritengo che per le scienze dell'educazione, così come per la matematica, non siano sufficienti all'insegnante le conoscenze tecniche, ma occorra quella che ho chiamato una adeguata consapevolezza pedagogica e didattica relativa al "perchè" e al "come" insegnare matematica nelle singole situazioni, consapevolezza nella quale, in relazione alla *Weltanschauung* del singolo insegnante, devono appunto compenetrarsi scienze matematiche e scienze dell'educazione.

Sul "perchè" e sul "come" insegnare matematica, come pure sul "cosa" insegnare di matematica, ci sono varie opinioni, più o meno contrastanti, e non è mia intenzione imporre una piuttosto che un'altra, anche se ho le mie convinzioni in merito e spero che queste risultino chiare nella trattazione che farò in seguito: mi pare, però, che la necessità della detta consapevolezza vada al di là di opinioni e posizioni ideologiche (1), e che questa consapevolezza, almeno come ricerca collegata alla *Weltanschauung* di ognuno, possa quindi costituire un ragionevole punto d'incontro e di partenza (2).

Forse perchè questi temi mi interessano profondamente, ritengo che essi meritino

(1) Uso qui ideologico, e nel seguito ideologia, non con il senso dispregiativo che viene spesso attribuito a questi vocaboli.

(2) In numerosi scritti sul "rinnovamento dell'insegnamento della matematica si riconosce accanto alla problematica dei "contenuti" anche una problematica degli obiettivi e delle metodologie, sia pure, spesso, meno dichiarata e meno approfondita.

un po' di attenzione anche in un Corso di Laurea in Matematica (3) e nelle ricerche dei matematici, in particolare in Italia, sia per la qualificazione professionale degli Insegnanti, sia per l'approfondimento di questioni di notevole importanza.

## Parte Prima

### QUESTIONI DI PEDAGOGIA E DI DIDATTICA

#### PREMESSA

*In vista della consapevolezza pedagogica e didattica presentata nella introduzione, che interessa qui soprattutto in relazione alla scuola italiana, ritengo che occorra innanzitutto considerare alcune questioni di pedagogia e di didattica, le quali, a mio avviso, andrebbero attentamente meditate da parte degli Insegnanti, non solo di Matematica, anche senza attendere che esperienze dirette e esigenze pratiche portino, più o meno drammaticamente, a farlo.*

*Come si è accennato nella prefazione, non sarà possibile occuparsi qui di tutti i problemi pedagogici e didattici che si presentano o si possono presentare agli Insegnanti di Matematica; lasciando al Lettore i necessari approfondimenti e completamenti, cercherò di delineare un quadro di riferimento, che ognuno potrà adattare alle proprie convinzioni e esigenze, partendo da una sommaria analisi della situazione attuale in Italia nel settore dell'istruzione e passando poi a ipotesi e proposte sul processo educativo.*

*In questo ordine di idee, mi è parso opportuno puntare più su una evidenziazione della complessità dei processi didattici attraverso una distinzione di livelli e aspetti, evidenziazione che non è ovviamente l'unica possibile, che su motivazioni storiche o su spiegazioni filosofiche delle posizioni mie o di altri.*

---

(3) Si potrebbe fare un lungo discorso sulla situazione attuale dei Corsi di Laurea in Matematica, come mostrano alcuni interventi riportati negli *Atti* del "Convegno sull'indirizzo didattico della laurea in matematica" organizzato dalla Commissione Italiana per l'Insegnamento della Matematica e dall'Unione Matematica Italiana, ((*Notiziario della Unione Matematica Italiana*: 1)), *Atti* ai quali rimando.

## Capitolo Primo

### ALCUNI DATI DI FATTO

#### 1. Introduzione

I dati di fatto che interessano qui vengono riferiti nei successivi paragrafi di questo capitolo a cinque centri di interesse:

- i) l'istruzione come fatto individuale e sociale (1);
- ii) società e scuola;
- iii) scuola, classe, materie d'insegnamento;
- iv) materie d'insegnamento e insegnanti;
- v) problemi attuali dell'insegnamento scolastico.

#### 2. L'istruzione come fatto individuale e sociale

Dell'istruzione come fatto individuale e sociale interessano qui, in particolare, tre ordini di questioni (in relazione alle quali si possono avere, ovviamente, opinioni diverse in relazione alla propria *Weltanschauung*):

- i) ruolo dell'istruzione;
- ii) sollecitazioni all'istruzione, richieste di istruzione, prescrizioni di istruzione;
- iii) azioni e attività per l'istruzione.

##### 2.i. Ruolo dell'istruzione

Per quanto riguarda il ruolo dell'istruzione, ovviamente collegato alle situazioni socio-culturali, basta ricordare la possibilità di rapportare al livello di istruzione la responsabilità individuale e sociale e la necessità di considerarlo a tre diversi livelli: **PERSONALE** (sviluppo della personalità dell'individuo), **INTERPERSONALE** (rapporti tra persone), **SOCIALE** (inserimento dell'individuo nella società, contributi dell'individuo allo sviluppo della società).

##### 2.ii. Sollecitazioni all'istruzione, richieste di istruzione, prescrizioni di istruzione

Il ruolo dell'istruzione ai tre livelli visti porta a varie **SOLLECITAZIONI ALLA ISTRUZIONE** (e non interessa disquisire qui sulla possibilità che queste si affian-

---

(1) In accordo con l'*Enciclopedia italiana di scienze, lettere e arti* ((Enciclopedia: 1; vol. XIX, p. 688)), intendo qui per istruzione "tanto il processo di comunicazione delle conoscenze quanto il risultato di esso".



chino a un bisogno naturale) che determinano due complessi fenomeni di rilevante importanza:

a) richieste di istruzione

Poichè l'approfondimento delle ragioni di queste richieste e la valutazione della loro fondatezza in relazione alle singole *Weltanschauung* esulano dagli obiettivi di questi *appunti*, mi limito a osservare che le richieste possono essere:

- di individui o di comunità;
- per sè o per altri;
- di istruzione generica o specifica, adeguata quantitativamente e qualitativamente alle esigenze individuali e alla situazione socio-culturale e in particolare alla valutazione del ruolo dell'istruzione, con conseguente possibilità di variazioni tra individui, tempi, zone;
- a livello di ADDESTRAMENTO (capacità operative e comportamento), INFORMAZIONE (conoscenze, anche per modalità operative), FORMAZIONE (capacità di valutazione e scelta), con possibili esigenze di qualificazione e aggiornamento professionale e formazione permanente (2).

b) prescrizioni di istruzione

Poichè l'approfondimento delle ragioni e della fondatezza di queste prescrizioni esula dagli obiettivi di questi *appunti*, mi limito ad osservare che la Repubblica Italiana ha leggi che prevedono obblighi e opportunità; in particolare ricordo gli attuali otto anni di obbligo scolastico, l'attuale valore legale dei titoli di studio, gli esami di abilitazioni professionali.

2.iii. Azioni e attività per l'istruzione

Azioni e attività per l'istruzione possono essere e sono di diversi tipi e livelli e possono avere diverse motivazioni: prescindendo dalle azioni involontarie e senza soffermarsi su motivazioni e interessi che possono spingere i singoli operatori, tenendo presente ciò che è stato esposto in 2.i e 2.ii, si possono considerare azioni e attività dei seguenti tipi:

- sensibilizzazione e promozione;
- legislazione e regolamentazione da parte dello Stato e degli Organi competenti (M.P.I., Regioni, ...); obblighi e ordinamenti, organizzazione, controllo;
- organizzazione di attività per l'istruzione, pubbliche o private; scuole relative all'ordinamento scolastico, corsi vari (di aggiornamento, aziendali, di qualificazione o capacità operative, ...), iniziative varie afferenti alla cosiddetta industria culturale;
- insegnamento, spontaneo e/o istituzionalizzato da parte di singoli, comunità "naturali" (famiglia, ...), comunità organizzate (scuola, gruppi di opinione, ...);
- apprendimento, individuale o di gruppo;
- studio, ricerca, ripensamento per razionalizzazione e adeguamento; scienze dell'educazione;

(2) Il discorso su educazione (come criterio che guida a comportarsi in relazione a principi intellettuali e morali) e cultura (come sintesi armoniosa delle cognizioni di una persona, con la sua sensibilità e le sue esperienze) è, a mio avviso, a altro livello: chiaramente, occorre intendersi sul significato che si attribuisce ai termini utilizzati.

- produzione di materiali per la scuola, per l'apprendimento, per l'insegnamento; industria dell'educazione, non sempre nettamente distinta dalle scienze dell'educazione.

In relazione a queste azioni e attività si possono considerare tipi di operatori e in particolare di pedagoghi (3) (naturali, volontari, involontari, casuali, incaricati): qui interessano soprattutto gli Insegnanti (intesi come coloro che si dedicano all'insegnamento a livello professionale) e i loro compiti e problemi (con particolare riferimento alla situazione attuale in Italia).

3. Società e scuola

Tra le azioni e le attività per l'istruzione ricordate nel paragrafo precedente occupano un posto particolare, almeno per quanto qui più interessa, quelle relative alla SCUOLA, intesa in generale come istituzione organizzata per l'istruzione e in particolare come corso di istruzione (primaria o secondaria) relativo all'ordinamento scolastico vigente.

In questo ordine di idee si può guardare alla scuola come a un microcosmo (rispetto alla società nella quale è inserita) caratterizzato da una sua organizzazione interna determinata dalla società nella quale è inserita, direttamente attraverso la legislazione e le disposizioni ufficiali e indirettamente attraverso le influenze che la società ha sui membri del microcosmo.

Una schematizzazione della situazione è presentata nella figura 1, dove al cerchio

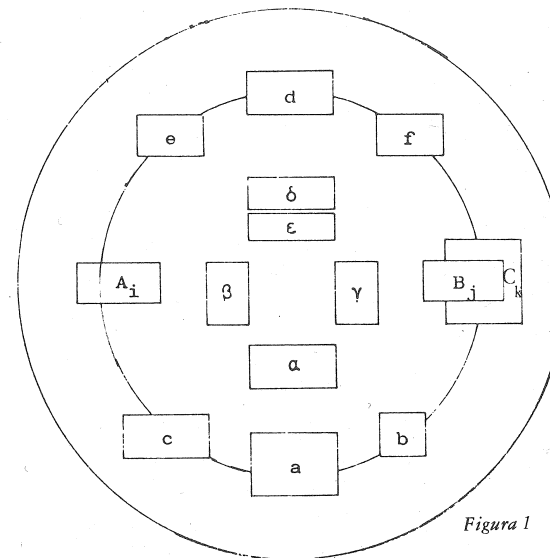


Figura 1

(3) Sia nel senso originario di "guida del fanciullo", sia nei sensi successivi più o meno differenziati (cfr. Cap. II, § 3).

che rappresenta la scuola come microcosmo e alla corona circolare che rappresenta la società (e accerchia e in un certo senso "comprime" la scuola) sono sovrapposti, in modo da evidenziarne la posizione, rappresentazioni degli elementi sottoelencati, ovviamente collegati fra loro e per i quali non entro qui in dettagli.

a) Legislazione e enti previsti dallo Stato (M.P.I., Provveditorati, Distretti, Consigli provinciali, ...): organizzazione (tipi di scuole, organici, ...), programmi, orari, numero di allievi per classe, "valore" degli esami e dei titoli; stato giuridico degli insegnanti (reclutamento e qualificazione, compiti e retribuzione); gestione sociale e tecnica;

b) idea della scuola, nell'opinione pubblica e negli operatori della scuola, determinata dalla legislazione (che a sua volta dovrebbe recepirle) e dalla situazione socio-culturale: fini, usi, opinioni e prevenzioni su materie; "selezione e dequalificazione";

c) istruzione extrascolastica e industria culturale: azione dei mass-media e problemi di comunicazione);

d) scienze dell'educazione;

e) industria dell'educazione;

f) enti di sostegno;

α) struttura organizzativa e culturale della scuola: preside o direttore, personale docente, personale non docente; organi collegiali;

β) mezzi e metodi per l'istruzione: insegnanti, strumenti e materiali (testi, ...), metodologie, strategie, ...;

γ) fini: formazione globale e preparazione specifica; perchè far apprendere e perchè apprendere;

δ) attività in classe;

ε) altre attività;

A<sub>i</sub>) insegnanti: stato giuridico (cfr. a), rapporti con i colleghi, attività didattica e altre attività nella scuola (obiettivi tecnici e educativi, valori e interessi), aggiornamento; *Weltanschauung*; preparazione sulla materia (studi, aggiornamento) e preparazione pedagogica e didattica (studi, aggiornamento, consapevolezza pedagogica e didattica in funzione dell'attività in classe: perchè, cosa, come); utilizzazione degli enti di sostegno;

B<sub>j</sub>) allievi: obiettivi e condizionamenti da ambiente sociale, apprendimento, comportamento; eventuali organi collegiali;

C<sub>k</sub>) genitori degli allievi: azione sugli allievi e sulla scuola; organi collegiali.

In relazione a questi elementi si possono considerare in particolare, la ripartizione dei compiti tra gli operatori e alcuni problemi attuali dell'insegnamento scolastico.

Per quanto riguarda la ripartizione dei compiti mi limito a considerare, nell'inquadrimento ciclico presentato nella figura 2, gli organi responsabili della legislazione e della organizzazione (prima colonna), l'insegnante (seconda e terza colonna), il discente (quarta colonna), senza soffermarmi sull'eventualità di auto-

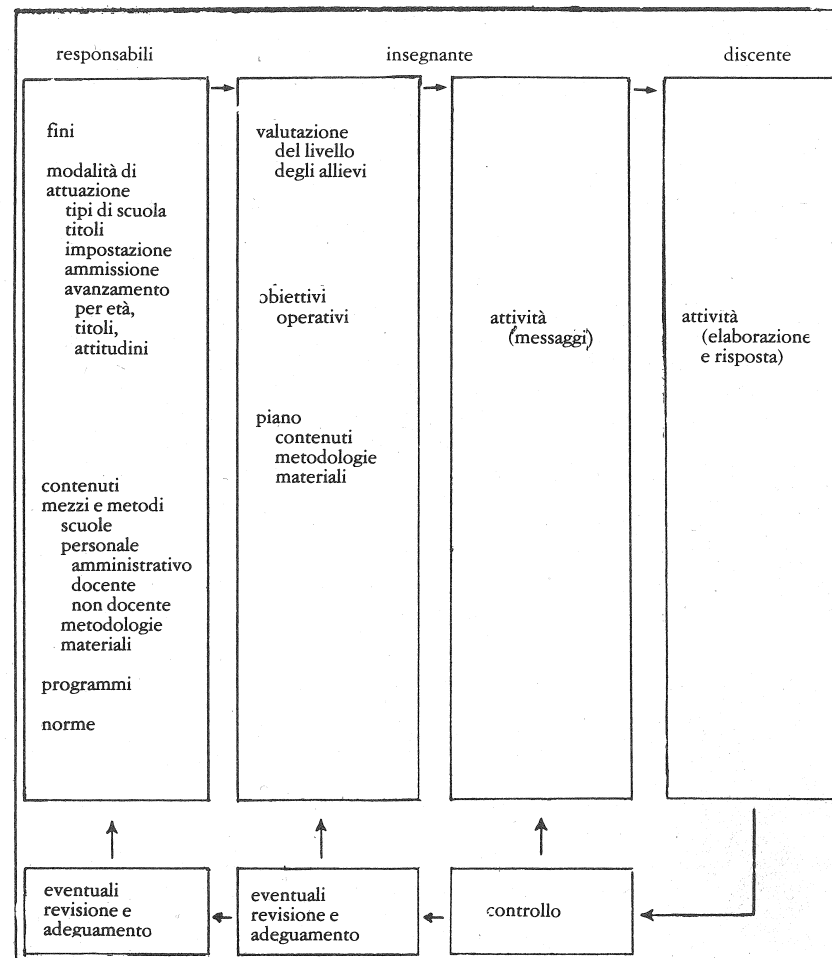


Figura 2

gestione completa della scuola e di autoistruzione da parte del discente sulla base di materiale appositamente preparato, eventualità che portano a adeguamenti sostanzialmente ovvii dell'inquadrimento.

Per quanto riguarda i problemi attuali dell'insegnamento scolastico mi limito qui a un sommario inventario:

— influssi dell'istruzione extrascolastica e dell'industria culturale, in particolare dei mass-media anche per quanto riguarda il ruolo del linguaggio dell'immagine

nella comunicazione; conseguente disorientamento su funzioni della scuola e organizzazione della scuola (anche in relazione a indicazioni contrastanti delle scienze dell'educazione, di sollecitazioni dell'industria dell'educazione, di sviluppi culturali nell'ambito delle materie tradizionali);

- identità della scuola, anche in relazione ai detti influssi dell'industria culturale e dell'istruzione extrascolastica e, più in generale, alla evoluzione della società e del sapere; necessità di riforma e di adeguamento alle esigenze individuali e sociali, a livello di fini, metodologie, organizzazione, programmi, stato giuridico degli insegnanti;
- identità dell'insegnante, anche in relazione alla crisi della scuola e alla inadeguatezza dello stato giuridico; qualificazione, reclutamento e aggiornamento; attività come titolare di una materia in una classe, come membro di un corpo docente, come "riformatore della società", obiettivi tecnici e obiettivi educativi; quando un insegnante è un "buon insegnante"?
- adeguamento dell'attività in classe, metodologie didattiche e apprendimento: obiettivi, modi (interdisciplinarietà, lavoro di gruppo,...), contenuti, disciplina, valutazione; indicazioni delle scienze dell'educazione, sollecitazioni dell'industria dell'educazione;
- libri di testo, materiali vari;
- "selezione" e "dequalificazione";
- atteggiamento nei confronti della scuola;
- enti di sostegno;
- gestione sociale.

#### 4. Scuola, classe, materie di insegnamento

Come risulta da alcune indicazioni del paragrafo precedente, all'interno della scuola occorre considerare in particolare la CLASSE, intesa sia come singolo corso di istruzione della durata di un anno scolastico sia come gruppo di persone (in particolare insegnanti, allievi, genitori degli allievi) coinvolte in ciascuno dei singoli corsi.

La classe interessa qui come elemento intermedio tra la scuola e le materie di insegnamento nelle quali si articolano i singoli corsi, in particolare per gli influssi che la classe può avere sullo svolgimento dei singoli programmi e sulle attività (organizzazione, rapporti tra insegnanti e rapporti con gli allievi e i loro genitori, interdisciplinarietà, ...).

Ovviamente, la classe, per quanto inquadrabile all'interno della scuola, non è isolata dalla società.

#### 5. Materie di insegnamento e insegnanti

Attraverso le successive restrizioni dei paragrafi precedenti si è giunti a quello che per molti aspetti è il punto di riferimento principale di questi *appunti*: l'INSEGNANTE responsabile di una materia di insegnamento all'interno di una classe.

Poiché alla programmazione e alla realizzazione delle attività relative a una particolare materia di insegnamento sono sostanzialmente dedicati i capitoli successivi, per il momento basta ricordare che l'impegno dell'Insegnante in quanto tale (distinguendolo, per quanto possibile, dall'impegno in quanto individuo inserito in una certa società) non si esaurisce nelle attività relative alla particolare materia, essendoci o potendo esserci anche attività a livello di classe, di classi parallele, di scuola, di distretto e così via, secondo gli ordinamenti vigenti, le necessità e le occasioni (associazioni, sindacati, ...).

In relazione a questi ruoli dell'insegnante si potrebbe - e forse si dovrebbe - aprire un discorso sulla qualificazione professionale, sul reclutamento, sullo stato giuridico, sui cosiddetti "decreti delegati", sulle strutture di sostegno: nella sua generalità questo va, ovviamente, ben oltre gli obiettivi di questi *appunti* e quindi, riservandoci di riprendere in seguito alcuni aspetti relativamente alla Matematica, rimando alla letteratura sull'argomento e in particolare a ((CAMMARELLA B.: 1)).

#### 6. Problemi attuali dell'insegnamento scolastico

In relazione ai centri di interesse considerati nei paragrafi precedenti si manifestano alcuni problemi dell'insegnamento scolastico, non solo per la Matematica ma anche di interesse generale e non solo per gli Insegnanti ma anche per tutti coloro che sono interessati alla scuola; in particolare:

- "esplosione" educativa e idea della scuola;
- "descolarizzazione" e "formazione permanente";
- influenze dell'ambiente socio-culturale;
- qualificazione professionale degli insegnanti, reclutamento e aggiornamento;
- "selezione" e "dequalificazione";
- libri di testo; rapporti fra libro di testo e attività;
- attività della classe: metodologie e materiali, apprendimento, valutazione, rapporti con allievi e loro genitori.

## Capitolo Secondo

### L'INSEGNANTE E L'ISTRUZIONE

#### 1. Introduzione

Come si è visto, ciò che più interessa in questi *appunti* è la consapevolezza pedagogica e didattica degli insegnanti (di Matematica), ovviamente in relazione alla loro attività professionale ed in particolare alla attività con gli allievi.

Appare quindi opportuno considerare in questo ordine di idee le questioni di pedagogia e didattica suggerite, più o meno direttamente e esplicitamente, dai dati di fatto richiamati nel precedente capitolo: un utile riferimento è dato dallo schema della figura che inquadra i compiti dei vari operatori e in particolare degli Insegnanti, ma è necessario superare i dati di fatto con considerazioni su principi e tecniche e su proposte metodologiche.

Poichè in queste considerazioni si accentua inevitabilmente il ruolo delle convinzioni personali, è opportuno partire da alcune precisazioni su termini di particolare importanza per una corretta interpretazione dei discorsi che qui interessano.

#### 2. Precisazioni preliminari su “apprendimento”, “istruzione”, “insegnamento”, “educazione”

I concetti di APPRENDIMENTO, ISTRUZIONE, INSEGNAMENTO, EDUCAZIONE, sono di fondamentale importanza nel nostro discorso ed è quindi opportuno caratterizzarli per evitare possibili equivoci e evidenziare collegamenti e subordinazioni.

Rimandando per approfondimenti (e indicazioni per ulteriori approfondimenti) a ((TADDEI N.: 1)) e ((TADDEI N.: 2)), mi limito qui alle seguenti precisazioni:

i) APPRENDIMENTO, “dal latino *ab-prebendere* (prendere avvicinandosi), significa quel «processo secondo cui l'uomo reagisce a stimoli esterni con una risposta di adattamento a ciò che provoca quello stimolo, modificandolo nel contempo»... Ma per quanto i fenomeni di apprendimento e di comportamento siano assai prossimi, non si possono tuttavia identificare, poichè il comportamento segue il fatto conoscitivo (consenso o inconscio, riflesso o abitudinario), mentre l'apprendimento lo costituisce” ((TADDEI N.: 1; p. 50));

ii) ISTRUZIONE significa “tanto il processo di comunicazione delle conoscenze quanto il risultato di esso” (cfr. cap. I § 1) e il processo può essere definito “attività o fenomeno che consiste nel proporre una serie di nozioni, generalmente collegate organicamente, teoriche e pratiche. Tale proposizione deve essere fatta in maniera che vi corrisponda - da parte del destinatario dell'istruzione - un apprendi-

mento; e, comunque, deve essere affrontata in funzione di tale risultato”;

((TADDEI N.: 1; p. 47))

iii) INSEGNAMENTO significa “attività o fenomeno che consiste nel proporre elementi organici relativi a qualche campo dello scibile e dell'attività umana. Tale proposizione deve essere in funzione di apprendimento sia che poi tale apprendimento segua di fatto o non segua”;

((TADDEI N.: 1; p. 50))

iv) EDUCAZIONE, “dal verbo latino *educere* (tirar fuori, tirar su), implica il concetto di FORMAZIONE, MATURAZIONE e simili e si presenta in varie significazioni, delle quali se ne possono rilevare tre più importanti o comprensive:

a) la realtà - di carattere formativo - che implica il complesso delle relazioni umane, sociali, politiche, filosofiche, culturali, storiche, ecc. in cui un individuo viene a trovarsi, subendone l'influsso;

b) il prodotto finale di un processo formativo;

c) il fenomeno per il quale una persona o un gruppo influiscono sulla formazione di uno o più individui.

Potremmo dire, dunque:

*in senso più ampio*: «qualsiasi processo mediante il quale un individuo acquista conoscenze e penetrazioni delle cose oppure sviluppa attitudini e abilità professionali»; (...)

*in senso più ristretto*: «la scienza o branca di studi che si riferisce ai principi e alla pratica della formazione dell'individuo, attraverso l'insegnamento e l'apprendimento».

((TADDEI N.: 1; p. 55))

v) “L'educazione ha una funzione sociale e individuale. Sociale, in quanto l'individuo riceve un aiuto a divenire membro più effettivo ed efficace della società... individuale, in quanto l'individuo è reso capace di condurre un'esistenza più soddisfacente. ...L'educazione - in fondo - è un processo di socializzazione”.

((TADDEI N.: 1; p. 55-56))

vi) va tenuto ben presente il legame tra educazione e filosofia della vita, che si è ricordato con parole di F. DE HOVRE nella prefazione e in relazione al quale si possono riconoscere “criteri di comportamento universali che stanno al di sopra degli usi e costumi nei quali una comunità in un certo tempo si è conformata. Giusto non è, per esempio, conformarsi a leggi ingiuste anche se conformi a un certo modello” ((TADDEI N.: 1; p. 62)); nascono di qui questioni di morale e di deontologia che vanno al di là degli obiettivi di questi appunti;

vii) “l'istruzione può essere DISINTERESSATA oppure PROFESSIONALE. la prima mira a nutrire le facoltà mentali, indipendentemente da un'applicazione, nella vita concreta, delle nozioni ricevute; la seconda, invece, mira a dare nozioni che vengano poi applicate nella vita pratica”;

((TADDEI N.: 1; p. 47))

viii) “Si parla di ETEROEDUCAZIONE, quando si suppone un EDUCATORE che sviluppi in un EDUCANDO il processo educativo. Si parla invece di AUTOEDUCAZIONE, quando è l'individuo stesso che si fa in qualche modo educatore di se stesso, presiedendo alle proprie scelte formative”;

((TADDEI N.: 1; p. 41))

ix) “L'educazione è FORMALE, quando il processo si sviluppa organicamente e in studi o istituzioni apposite (per esempio la scuola, i collegi, ecc.); è INFOR-

MALE, quando è frutto di esperienze quotidiane, contatti occasionali, ecc.”;

((TADDEI N.: 1; p. 55))

x) EDUCAZIONE INDIRETTA E DIRETTA: “Secondo la terminologia ormai consacrata dall'uso si indica col termine INDIRETTA l'opera che plasma l'individuo mediante l'influenza dell'ambiente e col termine DIRETTA l'opera con cui l'educatore si rivolge all'educando senza mediazione”;

((TISATO R.: 1; p. 85))

xi) ISTRUZIONE E INSEGNAMENTO: “Etimologicamente, insegnare significa «immettere un segno», mentre istruire significa «fornire del necessario qualcuno in qualcosa» e contiene la radice di «struttura». Mentre l'insegnamento, dunque, consiste nel proporre qualcosa che è SEGNO (indicazione, rappresentazione, ecc.) dello scibile o dell'attività umani, l'istruzione consiste nel proporre NOZIONI (cioè conoscenze) che sono già quello scibile oppure sono CONOSCENZE di quell'attività... Ma dietro la diversità apparentemente solo verbale delle due definizioni c'è anche l'intento di porre in rilievo la diversità tra il fornire segni a prescindere dalle contingenze concrete in cui e per cui si danno (insegnamento) e il fornire segni con una certa finalità in un certo contesto (istruzione)... INSEGNARE ha un senso più generale per quanto riguarda il destinatario; ma ha un senso specifico per quanto riguarda la cosa che si insegna. Ed è appunto quel che si diceva: «dare il segno» di ciò che si insegna. La stessa natura sintattica del verbo lo dimostra: «insegnare qualche cosa (quindi ben definito) a qualcheduno», cioè a chicchessia... ISTRUIRE ha un senso più specifico per quanto riguarda il destinatario e più vago per quanto riguarda l'oggetto della istruzione: «istruire qualcuno (ecco l'accusativo, che in 'insegnare' era riservato all'oggetto) circa qualcosa», ed ecco l'indeterminatezza circa l'oggetto. Così le due accezioni dei due termini concordano. E' così che si dice: «istruzione - e non insegnamento - militare...»;

((TADDEI N.: 1; pp. 52-54))

xii) ISTRUZIONE, INSEGNAMENTO, EDUCAZIONE: “L'insegnamento e l'istruzione suppongono necessariamente un insegnante o un istruttore. L'educazione invece ammette un educatore, ma ammette anche un'autoeducazione. Direi anzi che non c'è educazione se non c'è un'aliquota di autoeducazione, il che significa di PARTECIPAZIONE PERSONALE dell'educando. Mentre l'insegnante può insegnare anche se a rigor di termini l'allievo non apprende mediante partecipazione personale e conscia (per esempio l'ipnoistruzione, le comunicazioni inavvertite, ecc.), l'educatore non educa se nel contempo l'educando non si «adatta» effettivamente o potenzialmente al contenuto dell'educatore e ciò con risposta - interiore o esteriore, reale o potenziale - personale. Nel caso di educazione «potenziale», la vera educazione si attua nel momento in cui l'educando porterà ad effetto di comportamento la nozione ricevuta... Possiamo dunque - stando tuttavia attenti a non assolutizzare - affidare al concetto di istruzione quelli di scibile e di nozione e al concetto di educazione quelli di attività e comportamento. Ma dobbiamo subito aggiungere: attività e comportamento in funzione di una crescita o maturazione dell'individuo, ma come realizzazione o attuazione d'un fine individuale, nel contesto più largo (per esempio la società) di cui fa parte... I maleducati del volante hanno tutti l'istruzione circa la guida e circa il suo esercitarla in pubblico; non solo, ma generalmente mettono in pratica la prima e la seconda. Ma sono maleducati, perchè al di là delle nozioni e del loro esercitarle mancano di quel senso

comunitario che li dovrebbe spingere a esercitare quelle stesse nozioni in un certo modo... L'educazione è qualcosa che pur non potendo prescindere dall'istruzione, aggiunge un elemento di partecipazione personale al fatto specifico - generalmente comunitario - cui si riferisce"; ((TADDEI N.: 2; pp. 110-112))

xiii) la differenziazione vista tra educazione, istruzione, insegnamento comporta una sostanziale subordinazione, almeno dal punto di vista di chi apprende, delle attività all'educazione e mette in ombra la contrapposizione tra educazione e insegnamento che alcuni considerano, sulla base delle etimologie, significativa degli orientamenti sui meccanismi di apprendimento e sulle strategie da seguire in conseguenza: ritenendo che gli aspetti legati all'*e-ducere* e all'*in-signare* siano componenti utilizzabili nell'educazione così come è stata caratterizzata, considero questa contrapposizione una accentuazione superflua di caratteristiche che interesserà riconsiderare in seguito, in relazione ai processi di apprendimento o di formazione;

xiv) ISTRUZIONE, INSEGNAMENTO, EDUCAZIONE e INSEGNANTE COME OPERATORE SCOLASTICO: nell'attività scolastica, istruzione, insegnamento, educazione si mescolano e il docente svolge quindi le corrispondenti funzioni, cercando di rivolgersi a quelle più rispondenti alla sua *Weltanschauung*; seguendo le consuetudini, userò normalmente il termine INSEGNANTE, ma senza volere con questo negare la funzione educativa;

xv) nella formazione si possono distinguere aspetti di COMPORTAMENTO e aspetti di CONSAPEVOLEZZA (e cultura), che evidenziano con la loro compresenza il mescolarsi di diverse componenti (condizionamenti, abitudini, ragionamenti, volontà,...) e di diversi livelli di impegno e di risultati (acquisizioni istintive, superficiali, consapevoli; convinzioni...): di qui si deduce la opportunità di distinguere una formazione IMMEDIATA e una formazione REMOTA (o profonda) e di valutare l'importanza formativa di ogni azione in relazione alle sue implicazioni, evidenti o riposte, immediate o remote, non necessariamente legate ai contenuti che l'Insegnante vuole trasmettere e legate anche al carattere del discente;

xvi) "la personalità dell'educatore ha notevole importanza" e "influisce in maniera pressochè determinante nel processo formativo, al punto da non potersi praticamente distinguere tra istruzione e educazione... La personalità dell'educatore si definisce per vari fattori, tra i quali emergono i seguenti:

- a) il rappresentare un certo modello culturale (...);
- b) le capacità pedagogiche, metodologiche, psicologiche, ecc.;
- c) il grado di convinzione nei confronti del sistema di valori ai quali forma; ...potremmo dire tranquillamente che anche la conoscenza della materia e la convinzione personale circa i suoi contenuti fanno parte integrante della personalità del docente"; ((TADDEI N.: 1; pp. 56-58))

xvii) L'EDUCAZIONE COME PROCESSO FORMATIVO: "Se si avvicina il concetto di educazione a quello di istruzione o di insegnamento, considerando cioè l'educazione quale un processo formativo in funzione di apprendimento specifico, possiamo notare, in esso, tre fasi:

- a) formulazione degli obiettivi;
- b) concreta operazione formativa in cui - con determinato metodo - si offre la pos-

sibilità di raggiungere gli obiettivi, mediante l'apprendimento di determinati contenuti;

c) verifica dei risultati o *parte docimologica*, che porta alla VALUTAZIONE dell'apprendimento effettivamente realizzato". ((TADDEI N.: 1; p. 62))

xviii) SUL RIFIUTO DELL'EDUCAZIONE: "Oggi ci sono forti tendenze a rifiutare l'educazione o quanto meno l'eteroeducazione. «Le masse - dicono certi sociopolitici - non devono essere educate; sono esse a dover decidere di sé e del proprio destino. L'educazione è un retaggio borghese che va distrutto». «L'educazione - dicono certi sociologi e psicologi - non deve più essere fornitura di nozioni e suggerimento di comportamenti, bensì deve essere solo offerta di occasioni all'educando di fare la propria esperienza personale»... E' vero invece l'opposto, che, proprio per poter scegliere liberamente, bisogna essere educati... Se si dovesse applicare ai contenuti il sistema della scoperta personale, l'umanità regredirebbe anzichè avanzare... Però inteso bene, il concetto della scoperta personale è estremamente utile e importante nel campo dell'educazione... L'armonizzare le sane esigenze di una eteroeducazione e di una autoeducazione è uno dei problemi più delicati e più difficili, anche sotto il profilo operativo, dell'epoca contemporanea nel campo educativo... Per quanto ci riguarda, proponendoci di «far scuola» o di «fare azione educativa», è chiaro che supponiamo, almeno in un certo modo ed entro certi limiti, una eteroeducazione. Ma sbagliaremmo assai, soprattutto al momento attuale, se non tenessimo in gran conto le esigenze che fanno parlare di autoeducazione; cioè della *necessità* di chiamare l'educando a collaborare alla propria educazione. E ciò non solo nel senso di una scuola cosiddetta attiva, basata cioè sul concetto di partecipazione dell'educando alla scoperta delle cose, per interessarlo maggiormente, per renderlo più efficiente nell'apprendimento; bensì nel senso - come minimo - di una capacità di cogliere nell'educando la sua *personale vocazione umana e culturale*, ben sapendo che ogni individuo ha la sua personalità distinta da quella degli altri e che è con questa sua propria e individua personalità che potrà raggiungere la sua vera formazione personale e seguire la propria personale vocazione nel mondo".

((TADDEI N.: 1; pp. 41-44))

### 3. Precisazioni preliminari su "pedagogia", "didattica", "didassi", "scienze dell'educazione", "tecnologie didattiche", "metodologie didattiche"

Anche su alcuni altri concetti, collegati a quelli considerati nel precedente paragrafo, è utile dare qualche precisazione preliminare:

i) PEDAGOGIA: "significa, letteralmente, «guida del fanciullo», dapprima in senso stretto (il pedagogo, nella *polis* greca, è lo schiavo incaricato di condurre il figlio del suo padrone a scuola, alla palestra, ecc.), successivamente in senso ampio, traslato (uno schiavo sufficientemente colto può essere incaricato anche di aiutare il fanciullo nello studio)... indica l'ufficio del pedagogo e, più generalmente, l'educazione. Solo in tempi moderni il termine passa a significare la *riflessione sul fatto educativo*. Tale riflessione rientra in un primo tempo nell'ambito della filosofia e solo



a partire dalla metà del secolo XIX comincia ad essere condotta con metodo scientifico o, meglio, con l'ausilio dei risultati forniti dalle varie scienze umane» ((TISATO R.: 1; p. 7)); diviene quindi "disciplina relativa ai problemi dell'educazione, specialmente in quanto suscettibile di approfondimenti dal punto di vista teorico, psicologico, didattico" ((DEVOTO G., OLI G.C.: 1)) o "scienza della formazione dell'individuo (quindi dell'educazione) e della relativa istituzionalizzazione" ((TADDEI N.: 1; p. 64));

ii) DIDATTICA: "parte della pedagogia che tratta degli insegnamenti e dei relativi metodi" ((DEVOTO G., OLI G.C.: 1)), "parte della pedagogia che ha per oggetto l'insegnamento" ((LALANDE A.: 1)), "scienza pratico - normativa distinta, anche se ovviamente non separata, dalla pedagogia, ma anzi come applicazione di essa, e pertanto in certo qual modo dipendente, e quindi con varie sfumature di strutturazione a seconda dei presupposti filosofici e pedagogici" ((SCURATI C., LOMBARDI F.V.: 1; p. 105)), "branca della pedagogia che si occupa: a) della formulazione (non esattamente: della scelta) degli obiettivi dell'insegnamento; b) della scelta dei contenuti per raggiungere quegli obiettivi e c) della scelta del metodo opportuno e adeguato per comunicare e far comprendere quei contenuti" ((TADDEI N.: 1; p. 64));

iii) DIDASSI: "azione didattica", "atto di insegnare" ((SCURATI C., LOMBARDI F.V.: 1; p. 106));

iv) PEDAGOGIA E DIDATTICA: "mentre la pedagogia guarda all'educazione nel suo complesso, e cioè nelle sue condizioni e nelle sue finalità, la didattica ha di mira invece la ricerca e lo studio delle tecniche e dei mezzi, nonché della loro messa in opera, per la realizzazione dei fini prospettati dalla pedagogia, alla quale necessariamente resta subordinata" ((SCURATI C., LOMBARDI F.V.: 1; p. 105)); la pedagogia "è assai più vasta della didattica, perché si estende a tutte quelle scienze e a tutti quei rami in cui l'educazione è in qualche modo interessata; per esempio per le scienze: psicologia, sociologia, cibernetica, etica, morale, filosofia, teologia, ecc.; e, per i rami: professioni, scuola, tecniche d'apprendimento, metodologie didattiche, ecc." ((TADDEI N.: 1; p. 64));

v) DIDASSI E DIDATTICA: "la distinzione, da taluno fatta, fra DIDASSI e DIDATTICA, cioè fra azione didattica e teoria della didattica, è una distinzione sostanzialmente valida, anche perché se ben consideriamo, come l'educatore è esistito prima della pedagogia, cioè prima delle riflessioni su di esso, anche l'atto di insegnare o didassi è nato prima della teoria sulla prassi educativa o didattica" ((SCURATI C., LOMBARDI F.V.: 1; p. 106));

vi) PEDAGOGIA DIRETTIVA e NON - DIRETTIVA: "Per PEDAGOGIA DIRETTIVA si intende quella che programma uno studio... in modo prefissato, così da prestabilire il percorso che il discente, dovrà percorrere (...). La PEDAGOGIA NON-DIRETTIVA, invece, è quella che prevede che il discente ponga egli stesso... dei problemi... senza alcun criterio che gli sia stato prefissato (...) il problema della pedagogia direttiva o non-direttiva non coincide - se non per qualche aspetto parziale - con quello della etero- e auto-educazione" ((TADDEI N.: 1; pp. 39-40));

vii) OBIETTIVI DELLA PEDAGOGIA E DELLA DIDATTICA: "la formulazione degli obiettivi dell'educazione non è esattamente quella degli obiettivi della didattica, nel senso che questi vengono formulati all'interno di quelli, stabiliti dal più generale processo educativo. Se, per esempio, obiettivo dell'educazione è quello di fornire all'individuo la possibilità di muoversi con mezzi propri (per esempio con l'automobile), quando questi non sa guidare, obiettivo della didattica sarà quello di insegnargli a guidare l'automobile. (...) La didattica, dunque, è al servizio dell'educazione, come lo è peraltro la pedagogia. (...) E' quindi compito della pedagogia, di per sé, fissare gli obiettivi di un insegnamento specifico (per la preparazione d'un ingegnere, d'un medico, d'un docente elementare, ecc.), ma solo sotto il profilo di ciò che è necessario affinché uno sia preparato in una specifica professione. Il fissare, invece, il tipo o la dimensione o le caratteristiche delle professioni non è, di per sé, compito della pedagogia, bensì della sociologia, della politica, dell'urbanistica o altro. Ma non è chi non veda l'interrelazione di tutte queste scienze o discipline. (...) In questo contesto, la didattica ha indicati chiaramente i suoi compiti, che sono quelli suddetti: fare in modo, concretamente, che, per esempio, stabilito esattamente cosa deve essere un medico o un docente e quali siano la natura e le condizioni per la loro formazione, questo medico o questo docente siano veramente «formati» attraverso quell'operazione che chiamiamo «insegnamento» o «istruzione»" ((TADDEI N.: 1 pp. 63-66));

viii) OBIETTIVI PEDAGOGICI E FINI DELL'UOMO: la precisazione degli obiettivi pedagogici si collega, ovviamente, a considerazioni sui fini dell'uomo, ancora una volta secondo quanto ricordato con le parole di F. DE HOVRE riportate nella prefazione; questi obiettivi possono quindi essere definiti secondo diversi principi, essere rivolti a risultati prossimi o remoti, tenere in maggiore o minore considerazione le situazioni socio-culturali contingenti;

ix) PEDAGOGIA E SCIENZE DELL'EDUCAZIONE: "A differenza della pedagogia da cui derivano, le scienze dell'educazione sono costituite dall'insieme dei contributi di discipline diverse - psicologia, sociologia, antropologia culturale, biologia, filosofia, storia sociale, ecc. ecc., perfino statistica - più uno «specifico» di carattere educativo. Il tutto costituisce un campo che può apparire molto ricco ma anche molto confuso a chi vi si avvicini per la prima volta: anche se le singole questioni generali non presentano particolari problemi di comprensione, non sempre è facile collocarsi nella posizione idonea a inquadrare e a collegare nella giusta luce" ((SANTONI RUGIU A.: 1; controcopertina));

x) METODOLOGIE E TECNOLOGIE DIDATTICHE: "METODOLOGIA è la scienza del «metodo»; e il metodo (dal greco 'metà odòn' = secondo la strada) è un cammino stabilito per raggiungere un determinato obiettivo. Metodologia, più precisamente, è il complesso dei criteri - logici, scientifici, comunque organici - che sottostanno al metodo. Metodologia non va confusa con METODICA, che è invece il complesso delle norme pratiche - basate sulla metodologia - mediante le quali realizzare quel cammino. TECNOLOGIA è la scienza della tecnica. Pertanto, parliamo di «nuove METODOLOGIE didattiche» quando ci riferiamo a un modo nuovo di fare scuola o comunque di realizzare una istruzione; parliamo invece di

«nuove TECNOLOGIE didattiche», quando ci riferiamo ai sistemi tecnici di cui ci serviamo per attuare l'istruzione, secondo tale metodologia; notando che diciamo «nuove» perchè tali tecnologie una volta non venivano usate. Più precisamente:

- con **METODOLOGIA** ci riferiamo ai concetti (...);
- con **TECNOLOGIA**, invece, ci riferiamo agli strumenti (e al loro uso «tecnico», non metodologico) (...)» ((TADDEI N.: 1; pp. 66-67)).

#### 4. Pedagogia e didattica e scelte personali

Le considerazioni dei due precedenti paragrafi dovrebbero aver chiarito i motivi delle precisazioni fatte nella prefazione e l'insistenza sulla "consapevolezza pedagogica e didattica": educazione e istruzione, pedagogia e didattica non possono non essere ricondotte a principi più generali o, come si è soliti dire con terminologia forse più suggestiva, non sono **NEUTRALI** (1).

Ritengo doveroso, almeno al livello dei destinatari di questi *appunti*, lasciare a ciascuno certe valutazioni e scelte, procedendo in modo da "rispettare la libertà dell'educando, che è libertà dalla massificazione assai più che ogni altra, pur importante, cosa" ((TADDEI N.: 1; p. 15)) secondo la conclusione che N. TADDEI trae da una constatazione sulla quale voglio richiamare l'attenzione: "A rigor di termini, noi potremmo educare fornendo nozioni e idee in forma inavvertita (proprio come fanno i mass-media) così che esse vengano di fatto accettate dai nostri educandi. Ma sarebbe veramente educare, si trattasse pure di catechismo o di educazione civica? Anzichè educatori saremmo corruttori; anzichè formatori di personalità e liberatori saremmo colonizzatori di cervelli ben più viscidati e ripugnanti dei conquistatori politici tanto e - giustamente - deprecati". ((TADDEI N.: 1; pp. 14-15)).

Da un punto di vista più propriamente operativo, aggiungo due precisazioni:

i) intendo occuparmi più di istruzione che di educazione e di didattica più che di pedagogia, perchè, proprio in relazione a quanto detto, mi pare ragionevole far riferimento "direttamente all'aspetto nozionale (non nozionistico) dell'apprendimento. E ciò, sia perchè effettivamente è assurdo pensare a un'educazione in campi specifici (cioè maturazione umana relativamente a precisi campi dello scibile e della vita) senza istruzione: l'uomo matura nella vita in base a quello che egli viene mano a mano a sapere della vita stessa (e come fa a scoprire tutto da solo?); sia perchè l'aspetto di maturazione e di partecipazione vitale renderebbe più complicato un discorso che alla fin fine è un discorso tecnico e non filosofico o antropologico o etico. Ma si ricordi che nel sottofondo del nostro dire sarà sempre vivo il concetto che l'istruzione è sempre educazione" ((TADDEI N.: 2; p. 115));

ii) intendo rifarmi al concetto di **ISTRUZIONE COME COMUNICAZIONE**

(1) Su questo argomento rimando a ((*Civiltà delle macchine*: 1))

"che è quello che noi prendiamo a base della nostra trattazione e che ci pare il più comprensivo di tutti gli aspetti che vi sono interessati, come pure il più fecondo in vista sia del teorizzare sull'istruzione sia del praticarla" ((TADDEI N.: 1; p. 48)).

#### 5. Il rapporto INSEGNANTE - (CLASSE) - ALUNNO e l'istruzione come comunicazione

Anche alla luce delle considerazioni dei precedenti paragrafi di questo capitolo, i molti elementi che intervengono nell'istruzione (richiamati nel primo capitolo, in particolare in relazione alle figure 1 e 2) possono essere ricondotti a due filoni, il secondo dei quali chiaramente subordinato al primo:

- i) la determinazione delle linee direttrici, l'organizzazione, la razionalizzazione dell'istruzione per quanto riguarda fini (culturali e operativi), metodi, procedure, uso di risorse umane e mezzi disponibili;
- ii) l'attuazione pratica da parte degli insegnanti delle linee direttrici sulla base delle strutture organizzative e dei mezzi disponibili.

Qui interessa, come si è detto più volte, l'istruzione scolastica soprattutto in relazione all'attività dell'Insegnante con gli allievi, e in relazione a questa pare lecito considerare in particolare il rapporto **INSEGNANTE - (CLASSE) - ALUNNO**, nel quale la classe acquista spesso un ruolo di sfondo rispetto al rapporto diretto **INSEGNANTE - ALUNNO**.

Questo rapporto è basato su due processi fondamentali: la **COMUNICAZIONE insegnante - (classe) - alunno** e l'**APPRENDIMENTO** da parte dell'alunno, anche in quanto inserito nella classe, in relazione ai **MESSAGGI** dell'Insegnante e/o di altri e ai **MEDIA** utilizzati.

A questo proposito è opportuno tenere presente che l'azione dell'Insegnante può essere ricondotta a:

- trasmissione di contenuti attraverso le sue parole,
  - trasmissione di contenuti attraverso libri e altri **MEDIA**,
  - guida a esercizio,
  - guida a scoperta,
  - guida a critica (o almeno "coordinamento"),
- anche in relazione all'apprendimento extrascolastico.

Ovviamente, il rapporto insegnante - (classe) - alunno può essere considerato da diversi punti di vista (tecnico, efficientistico, umano,...) anche alla luce dei contributi delle scienze dell'uomo (psicologia, sociologia, antropologia culturale, ...): come si è detto nel precedente paragrafo, qui interessa in particolare quello di **ISTRUZIONE COME COMUNICAZIONE**, che comporta proposte metodologiche che considererò in seguito, dopo aver inquadrato **COMUNICAZIONE** e **APPRENDIMENTO**.

## 6. Prime considerazioni sulla COMUNICAZIONE

La COMUNICAZIONE è un tema di grande importanza ma anche di grande vastità; qui occorre purtroppo limitarsi a considerazioni essenziali, che svilupperò seguendo - con alcune modifiche - l'impostazione di N. TADDEI esposta, in particolare, in ((TADDEI N.: 1)) e ((TADDEI N.: 3)), che segnalo per approfondimenti e indicazioni.

i) IL CONCETTO DI COMUNICAZIONE - Come è ben noto, il termine COMUNICAZIONE può essere usato con diversi significati; in ((DEVOTO G., OLI G.C.: 1)) sono riportati:

- a) Partecipazione, trasmissione effettuata per ragioni informative, organizzative, direttive (...);
- b) part. Apporto di un contributo letterario o scientifico (...) in forma di relazione inviata o letta. La pubblicazione di provvedimenti del giudice, a cura del cancelliere;
- c) Collegamento attuabile attraverso un passaggio predisposto o mezzi opportuni di trasmissione e diffusione (...);
- d) Partecipazione attiva (...);
- e) arc. Accomunamento;

qui COMUNICAZIONE interessa nel significato adottato in particolare da N. TADDEI: "COMUNICARE è *commune facere*, cioè fare, rendere comune" ((TADDEI N.: 3; p. 6)), sia come azione di chi interagisce nella comunicazione, sia come risultato in sensazioni, sentimenti, conoscenze. "Ciò che si rende comune è un CONTENUTO MENTALE. Infatti, solo un contenuto mentale è ciò che l'uomo può dare senza perdere (se lo perdesse non ci sarebbe più vera e propria «comunicazione», perchè la cosa data e perduta non sarebbe più «comune») e che può dare perchè gli è veramente propria" ((TADDEI N.: 1; p. 81)).

### ii) ELEMENTI DELLA COMUNICAZIONE:

"a) il COMUNICANTE, colui che ha la «cosa» da comunicare e che comunica la stessa cosa con una sua azione personale;

b) il RECETTORE, colui che riceve la comunicazione, sia nel senso che è «termine» dell'azione del comunicare, sia nel senso che riceve la cosa che viene comunicata;

c) il SEGNO, cioè quella «cosa» attraverso cui il comunicante comunica. Il segno è il punto di arrivo dell'esprimere del comunicante e il punto di partenza del recepire del recettore" ((TADDEI N.: 1; p. 81)); in luogo di SEGNO userò talvolta MESSAGGIO;

e inoltre:

d) la "COSA" (oggetto, evento, situazione) cui si riferisce il contenuto mentale del comunicante in relazione alla particolare comunicazione;

e) il CONTENUTO MENTALE DEL COMUNICANTE in relazione alla particolare comunicazione;

f) il CONTENUTO MENTALE DEL RECETTORE in relazione al segno.

### iii) OPERAZIONI CHE FANNO PARTE DELLA COMUNICAZIONE:

a) la ESPRESSIONE: "per esprimere, il comunicante deve tradurre il suo contenuto mentale (che è appunto di natura mentale, spirituale) in un segno ch'è di natura materiale" ((TADDEI N.: 1; p. 82));

b) la RECEZIONE o LETTURA: "il recettore deve cogliere nel segno materiale il contenuto mentale" ((TADDEI N.: 1; p. 82));

c) la CONOSCENZA DELLA COSA: "il *contenuto mentale* è il frutto di quella azione che con termine tradizionale si chiama "conoscenza". Ciò significa, quindi, che *a monte del contenuto mentale c'è la «cosa»* (oggetto, evento, situazione) cui si riferisce tale contenuto mentale... cioè la «cosa conosciuta»" ((TADDEI N.: 1; p. 83));

d) la CONOSCENZA DEL SEGNO, come operazione conoscitiva conseguente alla recezione;

e) l'eventuale DIFFUSIONE DEL SEGNO (o MESSAGGIO).

### iv) SCHEMATIZZAZIONI DEL PROCESSO DI COMUNICAZIONE:

Agli effetti di quanto qui interessa è utile schematizzare il processo di comunicazione come "catena di eventi che connette una fonte che emette a una destinazione che recepisce" ((TADDEI N.: 3; p. 6)), distinguendo il caso di CATENE APERTE, o COMUNICAZIONE SEGMENTICA, che si ha quando i ruoli di fonte e di destinazione sono svolti da persone diverse, dal caso di CATENE CHIUSE o COMUNICAZIONE CICLICA (o anche CIBERNETICA) che si ha quando i ruoli di fonte e di destinazione sono svolti alternativamente dalle stesse persone. A un primo livello di approssimazione possiamo considerare la COMUNICAZIONE SEGMENTICA secondo la schematizzazione della figura 1, come connessione tra il COMUNICANTE (C) e il RECETTORE (R) realizzata da un SEGNO (s) relativo a una COSA (c) alla quale si riferiscono il CONTENUTO MENTALE DEL COMUNICANTE (cC) direttamente e il CONTENUTO MENTALE DEL RECETTORE (cR) attraverso il SEGNO; nella figura le cinque operazioni elencate in iii) sono indicate ordinatamente con  $\epsilon, \rho, \gamma_C, \gamma_R, \delta$ .

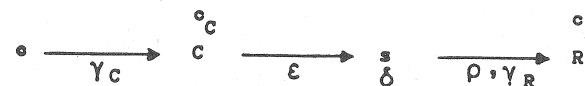


Figura 1

Allo stesso livello di approssimazione possiamo considerare la COMUNICAZIONE CICLICA secondo la schematizzazione della figura 2 come connessione tra due persone che assumono alternativamente i ruoli di COMUNICANTE e di RECETTORE (che sono indicati ancora con C e R, ma per entrambi in relazione al ruolo momentaneo), connessione realizzata da più SEGNI (indicati con s<sub>1</sub>, s<sub>2</sub>,...), dei quali almeno il primo relativo a una COSA (c) e a un CONTENUTO MENTALE DEL COMUNICANTE relativo alla COSA stessa, mentre i successivi

possono essere relativi ai precedenti SEGNI; nella figura 2 non sono riportati CONTENUTI MENTALI e OPERAZIONI, non essendoci per questi differenze rispetto alla figura 1. Ovviamente il discorso può essere generalizzato senza difficoltà a più persone (singole o raggruppate).

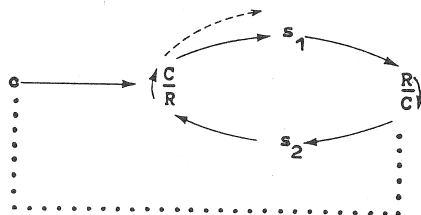


Figura 2

v) **VARIABILI DEL PROCESSO DI COMUNICAZIONE:** A livelli di approssimazione superiore occorre analizzare più accuratamente non solo gli ELEMENTI e le OPERAZIONI già elencati ma anche MOTIVI, OBIETTIVI, CONSEGUENZE. Mi limito qui a un sommario inventario di aspetti da considerare:

- a) **MOTIVI:** necessità naturale, necessità contingente, professione,...;
- b) **OBIETTIVI:** manifestare, esprimersi, tramandare, far conoscere, informare, rispondere a domande o esigenze, testimoniare, addestrare, istruire, educare, divertire, propagandare, suggestionare, convincere,...;
- c) **CONSEGUENZE,** modificazioni nel RECETTORE e, eventualmente, nel COMUNICANTE, più o meno rispondenti ai propositi,...;
- d) **PERSONE:** COMUNICANTE (capacità, conoscenze, disponibilità,...) e RECETTORE (capacità, interesse,...);
- e) **COSA e CONTENUTI MENTALI** del recettore e del comunicante;
- f) **ESPRESSIONE:** IDEAZIONE DEL SEGNO che dà il SEGNO PENSATO e REALIZZAZIONE DEL SEGNO che dà il SEGNO EMESSO; mezzi e modi (caratteristiche, tecniche di realizzazione,...), problemi espressivi (de/formazione,...);
- g) **FRUIZIONE DEL SEGNO:** RECEZIONE DEL SEGNO che dà il SEGNO RECEPITO e CONOSCENZA DEL SEGNO che dà il SEGNO ACQUISITO; mezzi e modi di fruizione, problemi conoscitivi (aspetti fisiologici della percezione: movimenti saccadici, illusioni ottiche e acustiche, multistabilità,...; aspetti psicologici,...);

h) **DIFFUSIONE:** mezzi e modi (condizionamenti, limiti, difetti, disturbi,...).

vi) **SEGNO E CONTENUTI MENTALI** - "dietro un segno, c'è sempre un'idea (cioè un contenuto mentale) di colui che lo fa, cioè del comunicante. Quest'IDEA è sempre un'idea ESISTENZIALE. Il che significa: ogni conoscenza deve fare i conti con la concreta situazione esistenziale (educazione, mentalità, realtà antropologico - culturale, società, ambiente, stati d'animo personali anche del

momento) nella quale la personalità del conoscente si trova. Tale esistenzialità non impedisce di avere conoscenze oggettive (salvo eccezioni, quali talvolta possono essere quelle degli stati patologici)... Altrettanto vale per il recettore: egli recepirà il segno e i suoi contenuti con la propria esistenzialità. Il che non significa che egli non possa ricevere obiettivamente i contenuti e i modi della comunicazione. La sua esistenzialità lo aiuterà o lo ostacolerà nel gradirli, nel penetrarli meglio, ecc.; ma - salvo casi patologici o prossimi al patologico - egli potrà di fatto cogliere la comunicazione almeno a un certo livello... qualsiasi tipo di segno non solo ha alle spalle un'idea, che è ESISTENZIALE, bensì è in grado di esprimere contenuti mentali anche senza bisogno di ricorrere a segni concettuali, come sono le parole... nel processo della comunicazione, il recettore - come recettore -, viene a terminarsi nella conoscenza (idea) del comunicante e, *solo attraverso di questa*, egli in qualche modo può entrare in contatto con la cosa conosciuta" ((TADDEI N.: 1; pp. 84-86)). Tra le conseguenze della ESISTENZIALITÀ di comunicante e recettore richiamo in particolare: la necessità di distinguere tra SEGNO PENSATO, SEGNO EMESSO, SEGNO RECEPITO e SEGNO ACQUISITO (in relazione a ciò che è stato effettivamente RESO COMUNE) sia per le eventuali PERDITE (per disturbi, difficoltà di comunicazione,...) che per le eventuali AGGIUNTE (integrazioni psicologiche, equivoci, interpretazioni,...) nelle varie fasi del processo di comunicazione; la necessità di valutare efficacia e adeguatezza del segno in relazione al recettore (ma anche in relazione alle capacità del comunicante) e di considerare la credibilità del segno in relazione al comunicante, con ovvi collegamenti al problema dell'ASSENSO DI FONDO che qui interessa in modo particolare per l'Insegnante.

vii) **SEGNO E LINGUAGGIO** - "Il concetto tradizionale di SEGNO (...) è «ciò che, conosciuto, fa conoscere». La formulazione di Pierce era: «una cosa conoscendo la quale si conosce qualcos'altro». Le due definizioni coincidono, con la differenza che la prima ha qualche secolo («Quod cognitum in cognitionem alterius ducit») ma appartiene a una filosofia da molti considerata superata mentre la seconda è recente e non fa arricciare il naso ad alcuno. Il segno in senso largo è segno: a) di se stesso, b) di chi lo ha fatto, c) del motivo o fine per il quale è stato fatto. In senso stretto, il segno - pur sempre segno di quelle tre cose - è più specificamente segno della mente dell'autore che lo ha fatto ed è fatto per esprimere e comunicare quella mente. Il segno è dunque veicolo di comunicazione". ((TADDEI N.: 3, p. 67))

(2) (3). "LINGUAGGIO è complesso o sistema di segni atto ad esprimere un

(2) si tratta di Ch. S. PEIRCE a proposito del quale in ((DUCROT O., TODOROV T.: 1; p. 96)) si legge: "La semeiotica diventa una disciplina autonoma con l'opera del filosofo americano Charles Sanders Peirce (1839- 1914)".

(3) Per i termini "semiotico", "semiologico", "semantico" utilizzati da N. TADDEI nei passi successivi rimando alla appendice II alla fine di questo paragrafo.

contenuto mentale. *In senso stretto*, il linguaggio è complesso di segni i quali sono sì caratterizzati semiologicamente (...), ma non si guarda a questa loro caratterizzazione; si rilevano invece le caratteristiche del linguaggio, valide per ogni linguaggio (...). *In senso meno stretto*, linguaggio è il complesso di segni considerati nella loro caratterizzazione semiologica (...). *In senso largo*, finalmente, il linguaggio è il complesso di segni considerati già all'interno di un linguaggio inteso nel senso stretto e meno stretto (per esempio all'interno di una lingua) sotto il profilo di un modo specifico di usare quei segni." ((TADDEI N.: 3; p. 83)). Su segni e linguaggi si possono sviluppare varie considerazioni di grande importanza; mi limito qui a ricordare:

- a) la distinzione tra segni DI NATURA FISICA, che fanno conoscere la cosa significata ma non sono stati fatti per far conoscere, DI NATURA CONOSCITIVA, che sono intenzionali e fatti per far conoscere la cosa significata in particolare dall'uomo (naturali, convenzionali, immediati - cioè fatti con la persona -, mediati - cioè fatti con strumenti-) a livello sensitivo (relativi a un contenuto interiore sensitivo) o intellettuale (relativi a un contenuto interiore intellettuale), DI NATURA PRODUCENTE, che fanno conoscere la cosa significata e sono stati fatti per far conoscere e per produrre la cosa significata;
- b) l'esistenza di altri ruoli, oltre a quello ricordato di VEICOLO DI COMUNICAZIONE, del segno: oggetto e/o veicolo di conoscenza, prodotto e mezzo di espressione;
- c) l'esistenza di tipi diversi di segni: verbali, gestuali, iconici,....;
- d) la distinzione fra SEGNO CONCETTUALE e SEGNO CONTORNUALE: "SEGNO CONCETTUALE" è quello che significa direttamente concetti, come la parola, il simbolo, certo tipo di gesti, ecc. e che significa *per convenzione*; mentre il SEGNO CONTORNUALE è quello che significa direttamente «contorni», cioè gli aspetti materiali e sensibili delle cose, come le immagini di vario genere, i grafici, certi altri tipi di gesto, ecc., e li significa per naturalità, cioè riproducendo nei propri contorni i contorni della cosa di cui è direttamente segno" ((TADDEI N.: 1; p. 90));
- e) la distinzione di diversi aspetti dei contorni: "nel riprodurre *in* contorni i contorni delle cose, il segno contornuale assume due diversi aspetti: il primo, quello appunto di riprodurre - YEM = fare doppio - i contorni delle cose, e quindi di renderli in qualche modo riconoscibili; il secondo, quello di riprodurre tali contorni *in un certo modo*. Chiamiamo il primo aspetto di tali contorni: CONTORNI UNO (C1); e chiamiamo il secondo aspetto: CONTORNI DUE (C2)" ((TADDEI N.: 1; p. 118 - 119)) (4);
- f) l'esistenza di altri ruoli, oltre a quello ricordato per la comunicazione, del linguaggio: razionalizzazione, argomentazione (5);
- g) la distinzione tra LINGUAGGIO CONCETTUALE e LINGUAGGIO CONTORNUALE: "il linguaggio concettuale è quello che esprime, strutturando i propri segni secondo una struttura la quale mutua la propria forza espressiva dalla convenzione; mentre il linguaggio contornuale è quello che esprime, strutturando i propri segni secondo una struttura la quale mutua la propria forza espressiva dal

(4) Per approfondimenti sui "contorni" rimando a ((TADDEI N.: 1)).

(5) ROMAN JAKOBSON nel suo saggio *Linguistica e poetica* ((JAKOBSON R.: 1; pp. 181-218)) parla di sei "funzioni" diverse; non mi soffermo sulla questione.

modo in cui le cose stesse e la realtà esprimono il proprio significato." ((TADDEI N.: 1; p. 90));

b) la constatazione, ben nota, che "la nostra epoca è caratterizzata dalle nuove tecniche di informazione e di comunicazione" ((TADDEI N.: 1; p. 9)) e la conseguente analisi: "Alla radice di tutto questo c'è l'immagine. Ma va subito precisato che si tratta dell'immagine *tecnica*; quell'immagine cioè che - proprio come immagine - è fatta dalla macchina, sia pur guidata dall'uomo. E diciamo subito che dall'uso dell'immagine tecnica nasce un nuovo tipico *linguaggio contornuale*: il linguaggio dell'immagine tecnica. Tale linguaggio non va confuso con «linguaggio di immagini» (cioè figurative o iconiche), quale ritroviamo per esempio nella cosiddetta catechesi delle cattedrali, nella tradizionale illustrazione di testi stampati od orali (per esempio i cartelloni in uso nelle scuole), nel puro e semplice fatto di far vedere visivamente, anziché descrivere verbalmente, un'azione o una vicenda o un evento o altro. A causa della tipica natura di tale linguaggio, i nuovi mezzi di comunicazione di massa (detti appunto «mass media») sono massificanti, alienanti, disinformanti. Gli apporti - talvolta meravigliosi - che essi possono dare alla cultura, all'educazione e anche alla pastorale nell'epoca contemporanea si possono avere solo a condizione che vengano «letti», cioè che venga superata la barriera delle de/formazioni e delle comunicazioni inavvertite che essi - per la tipica natura di quel linguaggio - forniscono al recettore." ((TADDEI N.: 1; pp. 9-10)). "Lo jato tra cattedra e banchi, tra pulpito e sedie, tra adulti e giovani - oggi sempre più avvertito e drammatico, tanto da creare crisi profonde e contestazioni violente - è spesso ben più problema di linguaggio che altro. Non ci si intende più. Si crede che quello dica una cosa, mentre di fatto ne dice un'altra (ch'è proprio magari quella cosa che noi vorremmo dicesse, ma lo dice in modo che noi capiamo viceversa) e protestiamo e contestiamo perché non condividiamo (e magari con ragione) quello che noi pensiamo che egli dica. Ancora una volta il discorso si fa basilare circa la scuola. Continuando a insegnare col linguaggio tradizionale (o «per concetti»), rendiamo praticamente impossibile il farci capire e il capire... Nell'insegnamento e nell'educazione, dunque, ci dobbiamo sforzare di «far lezione» (ma dobbiamo imparare a farlo) con le nuove tecnologie e con i nuovi mezzi audiovisivi che usano appunto del linguaggio dell'immagine." ((TADDEI N.: 1; pp. 12-13)). A qualcuno potrà sembrare che questa analisi di N. TADDEI accentui eccessivamente certi aspetti: penso che valga comunque la pena di meditarla e approfondirla, almeno in relazione ai condizionamenti al modo di pensare e di esprimersi, tenendo presenti anche queste considerazioni: "Il linguaggio dell'immagine tecnica, infatti, ha introdotto un nuovo modo di comunicare. Perfino il linguaggio verbale, in seguito a ciò, assume nuova dimensione o addirittura nuova collocazione semantica, se non nuove strutture" (6). "Per questo, un discorso verbale fatto sulla base di una mentalità verbalistica o simbolistica (qual era appunto quella che stava alle spalle dell'epoca in cui la comunicazione era «per concetti» e non «per contorni»), legata dunque al tradizionale modo di comunicare, rischia di non essere più recepito nei suoi veri valori semantici dalle persone abituate (anche inconsciamente) al nuovo linguaggio dell'immagine. E' come se si parlasse una lingua diversa." ((TADDEI N.: 1; p. 12)).

(6) N. TADDEI cita in proposito i risultati di un'inchiesta fatta (non da lui) tra alunni di scuola media e istituti tecnici.

viii) DE/FORMAZIONI e COMUNICAZIONI INAVVERTITE  
CONSEGUENZE E RIMEDI:

a) "Ogni momento e ogni aspetto della comunicazione può essere sede di deformazioni... alterazione d'un segnale... errore umano, per esempio nella codificazione o nella trascrizione d'un dato codificato. Comunque, le deformazioni che possono avvenire o avvengono nella comunicazione non sono solo quelle dovute a fattori fisici o ad errore umano... c'è tutta un'altra categoria di deformazioni relative al segno come tale. Queste le chiamiamo DE/FORMAZIONI, intendendo - con quella barra - distinguere tra la deformazione intesa nel senso peggiorativo di alterazione, inquinamento e simili e la de/formazione intesa nel senso di «passaggio da forma a forma». E infatti un segno realizza un passaggio da forma a forma per il fatto stesso di prendere un concetto (che ha «forma» intellettuale) e renderlo in qualcosa di materiale; oppure di prendere dei «contorni» (quelli della cosa riprodotta) e renderli in immagine." ((TADDEI N.: 1; pp. 128-129));

b) "LE COMUNICAZIONI INAVVERTITE SONO DI TRE TIPI:

— *informazioni alonate*: particolari modi di presentare l'informazione legati anche solo allo strumento tecnico (per esempio tutti i fattori tecnici della ripresa fotografica o cinematografica, la possibilità di unire un'immagine visiva con un'immagine sonora, ecc.) fanno sì che l'informazione si presenti al recettore come verosimile mentre di fatto è alterata in un senso o nell'altro. Per esempio una persona presentata con sottofondo musicale opportuno sembrerà più simpatica; un evento accompagnato da una certa musica o messo in un certo contesto sembrerà drammatico, ecc.;

— *comunicazione di inesistente*: particolari modi di presentare le cose possono far credere che esista (poiché è rappresentato) ciò che infatti non esiste. Per esempio che uno si trovi in un certo posto, mentre non c'è mai stato; che sia successo un certo fatto, mentre non è mai successo; che sia possibile fare certe cose (perché le si vedono fare sullo schermo: ma sono fatte col trucco) mentre non è possibile in realtà;

— *comunicazioni clandestine*: particolari modi dell'immagine fanno sì che cose non dette dall'immagine vengano però di fatto recepite per una risultanza psicologica nella mente del recettore, oppure che l'informazione materiale presentata in un certo modo assuma un contenuto ideologico che il recettore non si rende conto di ricevere, ma che riceve di fatto." ((TADDEI N.: 1; pp. 156-157));

c) Queste comunicazioni inavvertite possono agire sul recettore in modo sostanzialmente casuale o in modo determinato - entro certi limiti - dagli autori (7), che possono, ovviamente, agire con intenti diversi; indipendentemente dalle intenzioni "buone" o "cattive" degli autori, le conseguenze si possono ricondurre a DISINFORMAZIONE legata al mancato riconoscimento delle de/formazioni, a MASSIFICAZIONE legata alla formazione di una mentalità comune spersonalizzata, a COLONIZZAZIONE DEI CERVELLI come azione degli artefici della massificazione. Ovviamente, le comunicazioni inavvertite concorrono a quello fatto sopra

considerato;

d) Le conseguenze delle comunicazioni inavvertite, nel contesto del linguaggio dell'immagine, richiedono attività di DEMASSIFICAZIONE relative al processo semilogico e di DESTRUMENTALIZZAZIONE relative sia ai contenuti che ai rapporti con gli strumentalizzatori. Per questi ultimi il discorso è chiaramente difficile, ma per le altre attività si può individuare facilmente come strumento effettivo ed efficace la LETTURA STRUTTURALE, intesa come analisi dell'immagine che permetta di coglierne i vari aspetti con atteggiamento critico, cioè quella che viene chiamata EDUCAZIONE ALL'IMMAGINE e che è preliminare a una EDUCAZIONE CON L'IMMAGINE che sia liberante e non massificante. Per questo occorre sia considerare le particolarità del linguaggio dell'immagine, sia approfondire le considerazioni sulle conseguenze di queste particolarità e sulle possibilità di rimedio, sia analizzare gli influssi del linguaggio dell'immagine sul linguaggio verbale: ma data la vastità dell'argomento non posso che rimandare per una trattazione generale ai testi specializzati sull'argomento e in articolare a quelli, citati e utilizzati, di N. TADDEI. Dalla consapevolezza su queste questioni discenderanno, ovviamente, indicazioni per utilizzazioni del linguaggio dell'immagine nell'insegnamento, direttamente attraverso nuove tecniche o indirettamente attraverso un adeguamento nell'uso del linguaggio verbale.

ix) SVILUPPI e APPROFONDIMENTI sono, ovviamente, possibili anche su altri aspetti, oltre a quelli già segnalati; ricordate in particolare la TEORIA MATEMATICA DELLA COMUNICAZIONE (8), le comunicazioni diverse da quella intellettuale considerata in questo capitolo, la questione delle TRE VERITÀ (logica, morale, ontologica), riporto la appendice al Cap. 7 di ((TADDEI N.: 1; pp. 103-105)):

(7) Cfr., ad es., ((BORELLA P. e Università di Firenze: 1)).

(8) Oltre alla trattazione riportata in ((TADDEI N.: 1)), segnalo per un inquadramento e indicazioni bibliografiche ((LUCCHINI G.: 1)) e ((LUCCHINI G.: 2)).



# APPENDICE: Contorni e quiddità

Tutte le cose hanno quell'intima realtà che risponde alla domanda: «che cosa è?», la quale si manifesta, cioè si rende conoscibile, attraverso il suo presentarsi sensibile. Chiamiamo contorni il complesso dei fattori con cui appunto le cose si presentano sensibilmente. Ci sono contorni visivi, auditivi, olfattivi, gustativi, tattili; contorni cioè che possono essere oggetto dei nostri cinque sensi. Ma, si noti bene, dire «contorno visivo» è un modo di dire, poiché in realtà *esiste la cosa*, la quale ha un suo tale modo di esistere da poter essere percepita sensibilmente; p.e. la sua figura esterna. Questi sono i «contorni».

Essi di per sé non sono «visivi» se non nel senso che possono essere colti — e sono colti generalmente — da un conoscente attraverso il senso della vista.

Ma se si pensa al cieco che viene a conoscere la figura delle cose attraverso il tatto (o addirittura talvolta attraverso quella strana sensibilità ai riflessi d'onda, circa gli oggetti), è chiaro che questi contorni (= la figura) non sono «visivi» nel senso comune del termine. Il cieco «vede» col tatto; è un vedere diverso da chi ha il senso della vista; eppure egli viene a conoscere la figura della cosa (quella stessa figura che noi vediamo con gli occhi) e, attraverso tale figura, la cosa stessa. Ma degli oggetti egli coglie la figura, ma non p.e. il colore che può essere colto solo (o almeno così pare finora) dall'organo della vista. Noto però che in questa sede non ci interessa il processo biofisico sensitivo attraverso cui le cose ci si manifestano.

Diremo dunque che i contorni sono gli aspetti fenomenologici delle cose e che tali aspetti fenomenologici ci permettono di identificare, attraverso alcune caratteristiche («attributi») li chiama il Bruner [v. «*Il pensiero*», Roma, 1969]), concettualmente la cosa.

L'identificazione concettuale di cui parliamo è la conoscenza; ed è quella che Bruner chiama categorizzazione. «Categorizzare — scrive egli (pag. 15) — è rendere equivalenti cose distinguibilmente differenti, aggregare gli oggetti, gli eventi e la gente intorno a noi in classi, e rispondere ad essi nei termini della loro appartenenza ad una classe, anziché della loro singolarità.» «Senza insistere su ciò che è ovvio — continua egli (pag. 17) — diciamo che la categorizzazione di identità può essere definita come la classificazione di una varietà di stimoli quali *forme della stessa cosa*.» E ancora: «Parliamo di una classe di equivalenza quando un individuo risponde ad una serie di cose diverse distinguibili come alla *stessa sorta di cosa* o come ad alcunché di *riducibile ad essa*.» (pag. 19).

Ed eccoci al nostro discorso sui contorni: «Mentre c'è una notevole differenza fenomenologica tra l'identità e l'equivalenza, l'una e l'altra dipendono dall'accettazione di alcune proprietà di oggetti come proprietà criteriali o rilevanti (si tratta sempre del *cachet spécifique* di Michotte), mentre le altre vengono considerate come irrilevanti.» (pag. 19).

Anche il Bruner parla esplicitamente di «requisiti» necessari alla corretta identificazione di un oggetto» (pag. 21).

Possiamo dunque parlare di un «oggetto» di questa conoscenza o categorizzazione, cioè di un «cachet spécifique», che noi talvolta chiameremo «quiddità», non per usare il termine tomistico, bensì per intendere quel «cosa» della cosa che risponde alla domanda «che cosa è?». E possiamo parlare di quegli aspetti fenomenologici — i contorni, appunto — che costi-

tuiscono quegli «stimoli» o «forma» di cui parla il Bruner.

Ma fino qui siamo alle cose.

Il nostro discorso invece è sui segni; su quelle cose, cioè, che noi facciamo per esprimere le nostre conoscenze.

Anche qui il nostro discorso è perfettamente in linea con i più avanzati studiosi del momento, da Schachtel (1947) a Piaget (1950) a Bruner (1967 e 1969 per l'Italia).

Seguendo il «triangolo semantico» di Richards e Odgen, ma prima ancora tutta la migliore tradizione filosofica e scientifica, *distinguiamo e teniamo ben distinti i tre mondi*:

— il mondo della realtà oggettiva («Certo i criteri definienti, che servono a costituire le classi di equivalenza, esistono in natura come potenzialmente distinguibili [Bruner, pag. 23]); il famoso REFERENTE del triangolo semantico;

— il mondo della conoscenza («L'apprendimento e l'utilizzazione delle categorie rappresenta una delle forme più elementari e più generali di conoscenza, per mezzo delle quali l'uomo si adatta al suo ambiente» [Bruner, pag. 16]. «Inventiamo sistemi logici come la logica e la matematica, i cui termini sono usati per denotare aspetti distinguibili della natura e con questi sistemi formuliamo descrizioni del mondo come lo vediamo e secondo la nostra convenienza.» [Stevens, pag. 93]); il famoso RIFERIMENTO del triangolo semantico;

— il mondo dell'espressione («Dal momento che diverse culture hanno diversi linguaggi e dal momento che questi linguaggi codificano e categorizzano il mondo in diverse classi, non può essere ragionevole attendersi qualche conformità fra le categorie normalmente impiegate da quelli che parlano e quelle contenute nel linguaggio che essi usano?» [Bruner, pag. 25]); il SIMBOLO del famoso triangolo.

Del REFERENTE, abbiamo già detto che in esso possiamo (e dobbiamo) distinguere l'aspetto fenomenologico (i contorni) e l'oggetto di conoscibilità, il sostrato delle caratteristiche per cui una cosa è distinguibile. Una mela di gesso è mela alla vista; se non posso entrare in contatto con altri contorni di essa se non quelli visivi, per me quella è una mela vera; ma essa non lo è; tanto è vero che se posso contattarne i contorni tattili, la posso categorizzare, cioè conoscere, adeguatamente. La verità consiste in questa adeguatezza o adeguamento tra realtà oggettiva e conoscenza.

Dobbiamo dire però ancora che il referente — che è quello che è, comunque noi lo si conosca — può essere conosciuto a diversi livelli (che potremmo chiamare «livelli di quiddità»), facendo la stessa osservazione che abbiamo fatto a proposito di contorni visivi, uditivi ecc., attribuendo cioè al referente ciò che invece è del nostro rapporto con esso. Ed è molto importante sapere a che livello di quiddità noi stiamo trattando di una cosa, soprattutto quando si tratta di linguaggio dell'immagine.

Del RIFERIMENTO, dobbiamo dire che va distinto ciò che si riferisce alla cosa conosciuta (concetto o «idea della cosa») e ciò che si riferisce al segno col quale si esprime la propria conoscenza («idea del segno»).

Appendice II, da ((TADDEI N.: 1; pp. 109-113)).

*Semiotico, semiologico, semantico*

Una parola su questi tre importanti aspetti del segno:

1. L'aspetto semiotico (dal greco « sema » [= segno] e « tikos » [da « techne »: fare, agire in senso ordinato in funzione d'un fine]) è l'aspetto per il quale consideriamo il segno nella sua origine fisica, tecnica e quindi funzionale. Sotto tale aspetto, la parola « mamma » è fatta o di suoni (parola parlata) o di tracciati grafici (parola scritta); l'immagine visiva fissa o dinamica è ottenuta con procedimento grafico (il disegno), pittorico (pennelli che distendono su una superficie materie coloranti), fotomeccanico (fotografia e cinema), elettronico (televisione) ecc.

L'aspetto semiotico non va confuso con l'aspetto tecnico, ma questo gli è immediatamente a ridosso. È per l'aspetto semiotico che si parla p.e. di « tecniche pittoriche » (acquarello, olio, ecc.) o di « tecniche grafiche » (tipografia, linotipia, fototipia, offset, ecc.).

L'aspetto tecnico bada ai mezzi tecnici, sotto il profilo di procedimenti meccanici o elettrici o elettronici ecc.; e per quanto quei mezzi tecnici siano in funzione della produzione di un segno, il profilo tecnico non cura la parte di segno come segno, bensì la parte tecnica che lo deve produrre.

L'aspetto semiotico, invece, bada al segno, sia pure come risultato di una precisa tecnica; fa emergere le differenze fra tipo e tipo di segno, con occhio alla tecnica non già per vedere la tecnica in se stessa, bensì per sapere come il segno possa costruirsi e modellarsi al fine di poter « significare ».

In medicina, si parla di semiotica per indicare quella disciplina che studia i sintomi delle malattie per poterle individuare. Come si vede, è esattamente il concetto qui sopra espresso.

Oggi invece c'è la tendenza a parlare di semiotica come « teoria generale dei segni », intendendo però per segni solo quelli appartenenti alle lingue naturali o artificiali e quindi, praticamente ai segni che noi chiamiamo concettuali.

Da qualche tempo, inoltre, c'è la tendenza a far coincidere semiotico con semiologico, adducendo il motivo che la differenza tra i due termini sta solo praticamente nell'uso anglosassone (*semiotics*) o latino (*semilogie*) che s'è fatto dei termini e che pertanto conviene unificare in favore dell'uso anglosassone, assai più esteso e approfondito. È ovvio che — a mio avviso — una tale identificazione non si può fare, sia perché non è

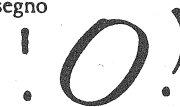
vero che la differenza tra i due termini è quella addotta (ambedue i termini derivano dal greco, hanno precisi e distinti significati) sia perché i due termini indicano due precise e ben distinte realtà. Come appunto sto esponendo.

2. L'aspetto semiologico (dal greco « sema » e « logos » [= discorso, scienza]) è l'aspetto per il quale consideriamo il segno nel suo aspetto di *significante*, di capacità cioè a contenere e a esprimere un significato.

Perché, p.e., la parola « mamma » indica il concetto di mamma, mentre la parola « mamme » indica una pluralità di donne che verificano quel concetto? Perché il segno « mamma » e il segno « mamme » sono strutturati diversamente: sono composti di una radice e di una desinenza. La sequenza « m-a-m-m » indica la radice del termine col quale, in italiano, per convenzione ci si riferisce al concetto « colei che ha generato », ma con una sfumatura di « affettuosità, di confidenza, di familiarità »; mentre la desinenza singolare (« -a ») o plurale (« -e ») fa sì che tale termine si specifichi nella sua funzione espressiva o semantica: al singolare, risulta il concetto puro e semplice, al plurale risulta una molteplicità non già di concetti bensì di persone che verificano quel concetto.

Perché « Bello è il monte Rapa » ha significato diverso da « Il monte Rapa è bello » e da « È bello il monte Rapa », pur usando le stesse identiche parole, mentre « Il è Rapa bello monte » non ha un preciso significato? Perché, sempre per convenzione, in italiano, « il » è articolo che va aggregato a un sostantivo — e qui non lo è — ecc.

E perché il segno



(Fig. 19a)

non dice niente, mentre il segno



(Fig. 19b)

dice faccia?

Perché i vari elementi del disegno, nel primo caso sono disposti in modo da assumere solo il significato di punti, linea e cerchio, mentre nel secondo caso sono disposti in modo da rappresentare in qualche modo una faccia: per naturalità, cioè per rassomiglianza a quella realtà che si caratterizza per due occhi e una bocca in un ovale e che noi appunto chiamiamo faccia.

Come si vede, alla base della possibilità significativa del segno c'è un problema di STRUTTURA.

3. L'aspetto *semantico* (dal greco « *semantikòs* » [= facente significato]) è l'aspetto per il quale consideriamo il segno nel suo aspetto di *significato*, cioè di « stare al posto di » un concetto o di una certa realtà in alcuni suoi aspetti contornuali.

Nella cultura contemporanea, il termine viene usato con accezioni varie: lo si prende come sinonimo di « semiotica » o di « semiologia », di « semasiologia » o di « semantologia ». Secondo l'accezione che noi seguiamo, questo termine ci immette nel campo del rapporto tra i segni e gli oggetti da essi indicati: e si distingue quindi nettamente dal campo sia della « pragmatica » che studia il rapporto tra il segno e chi lo usa, sia da quello della « sintassi » che studia il rapporto dei segni tra loro.

Da sottolineare che, nella cultura odierna, quando si parla di queste cose, ci si riferisce sempre ai segni linguistici e quindi verbali o, qualora ci si riferisca al segno-immagine, lo si considera sempre alla luce della linguistica. Di qui soprattutto — penso — la pluralità (per non dire la confusione) nell'accezione dei termini e la riconosciuta insoddisfazione per i risultati raggiunti.

Posso ricordare ancora che si distingue tra semantica logica, descrittiva, pura, linguistica, teorica ecc. Nella semantica logica, J. St. Mill ha introdotto la distinzione tra denotazione e connotazione, G. Frege-Quine quella di significato e senso, R. Carnap quella di estensione e intensione. Soprattutto Carnap si limita evidentemente allo studio dei significati linguistici.

Come si vede, noi invece consideriamo il segno in tutta l'ampiezza della gamma dei suoi tipi e quindi non ci può essere convergenza tra questi due modi di considerare il segno, anche se molte delle cose dette dagli altri (o anche da noi) sono valide per tutti.

Il problema vero di fondo è quello di sapere da cosa nasca il significato dei segni. E noi lo affrontiamo (come vedremo subito, sia pur sommariamente) distinguendo anzitutto le due grandi classi del segno concet-

tuale e del segno contornuale.

Negli studi moderni, ancora, si distingue tra « significato » e « significazione », stabilendone varie interpretazioni e rapporti. Non val la pena di intrattenervicisi in questa sede; ma voglio solo accennare — per poterci intendere con chi legge queste nostre pagine — che per noi (riducendo all'osso) il « significato » è una specie di frutto, di prodotto, di conclusione della « significazione ».

## 7. La comunicazione nell'istruzione

Alcuni aspetti del ruolo della comunicazione nell'istruzione sono già stati esplicitamente segnalati e altri sono ovvi in relazione a quanto visto nel precedente paragrafo; altri, infine, meritano qualche approfondimento.

i) MODI DI UTILIZZAZIONE DELLA COMUNICAZIONE NEL RAPPORTO INSEGNANTE - (CLASSE) - ALUNNO - Comunicazione segmentica e ciclica, con segni immediati o mediati e con utilizzazione di MEDIA (libri, sussidi,...), in relazione a quanto visto a proposito dell'azione dell'insegnante (§ 5) e agli obiettivi della comunicazione (§ 6, v, b) - le schematizzazioni delle figure del § 6 possono essere riprese e particolarizzate nei modi seguenti:

a) comunicazione segmentica:

cosa - contenuto mentale dell'insegnante - segno pensato - segno emesso - segno recepito - segno acquisito - contenuto mentale del singolo allievo (consapevole o inavvertito; corretto, incompleto o errato);

b) comunicazione ciclica o cibernetica:

cosa - contenuto mentale dell'insegnante - segno pensato dall'insegnante - segno emesso dall'insegnante - segno recepito dal singolo allievo - segno di risposta pensato dall'allievo - segno di risposta emesso dall'allievo - segno di risposta recepito dall'insegnante - giudizio sul segno di risposta recepito (da parte dell'insegnante) - segno di conferma o correzione pensato dall'insegnante - segno di conferma o correzione emesso dall'insegnante - segno di conferma o correzione recepito dall'allievo - contenuto mentale del singolo allievo o reiterazione del processo;

c) comunicazione nel lavoro di gruppo:

analogia a quelle precedenti, con l'inserimento di interazione tra allievi;

d) comunicazione nell'apprendimento per scoperta:

cosa - contenuto mentale dell'insegnante - segno pensato dall'insegnante per guidare alla scoperta - segno emesso dall'insegnante - segno recepito dagli allievi - materiali di lavoro sulla cosa - segno pensato dagli allievi - segno emesso dagli allievi - sviluppo analogo a quello visto in b).

Queste particolarizzazioni possono essere schematizzate, per evidenziare le differenze più significative, nei modi seguenti:

a)  $c \rightarrow C \rightarrow s \rightarrow R;$

b)  $c \rightarrow C \rightarrow s \rightarrow R$

$\leftarrow r \leftarrow$  (r = risposta)

$\rightarrow g \rightarrow$  (g = conferma o correzione)

(eventuale reiterazione);

c) come a) o b) con l'aggiunta di

$R \rightarrow$  gruppo

$\leftarrow$

d)  $c \rightarrow C \rightarrow s \rightarrow R$  ( $c' =$  materiali)

$\leftarrow s' \leftarrow c'$  ( $s' =$  segno degli allievi)

$\rightarrow g \rightarrow R$  (g = conferma o corr.)

(eventuale reiterazione),

ii) MASS MEDIA E COMUNICAZIONE NELL'ISTRUZIONE - Occorre tener ben presente il ruolo che i MASS MEDIA hanno nella formazione dell'uomo contemporaneo: "I mass media costituiscono la vera scuola dell'uomo contemporaneo e delle nuove generazioni in maniera particolare. Chissà quante volte gli insegnanti che mi leggono l'avranno sperimentato, dentro e fuori la scuola. Argomenti trattati a scuola non hanno alcun mordente; quando invece i mass media ne trattano (...) lo stesso argomento diventa di grande interesse. Informazioni apprese dai mass media costituiscono il quasi unico aggancio vivo con argomenti scolastici, ecc. Si viene così subito a rilevare anche la differenza di proposizione della materia da parte della scuola e da parte dei mass media; la scuola è pizzosa e deprimente; i mass media sono entusiasmanti e affascinanti. I mass media sono diventati di fatto la vera scuola delle attuali generazioni. Non si può assolutamente non tener conto del fenomeno. I principali aspetti di questo fenomeno sono due: i contenuti (cioè gli argomenti) e il modo di proposizione. E' dunque badando a questi due aspetti che è possibile trovare una via di soluzione." ((TADDEI N.: 2; p. 19)). Questa situazione pone da un punto di vista particolare, ma estremamente importante, il problema dell'adeguamento dell'istruzione scolastica, come contenuti e come modi, alle esigenze e ai condizionamenti attuali e dà un significato preciso allo studio sull'uso degli audiovisivi nell'istruzione scolastica (sia come educazione all'immagine che come educazione con l'immagine) a un livello ben diverso da quello che si può riconoscere a quei materiali di vario genere che vengono propriamente chiamati "sussidi didattici", anche se spesso più che di sussidio rischiano di risultare di danno.

iii) IL PROBLEMA DEL LINGUAGGIO - Da quanto si è visto segue chiaramente l'esistenza di un problema del linguaggio a livello sia di realizzazione che di lettura del segno (o, come anche viene detto, di CODIFICAZIONE e di DECODIFICAZIONE); per quanto riguarda la realizzazione (sulla quale si ritornerà dopo aver introdotto considerazioni sui MEDIA) vanno considerati in particolare l'ADEGUAMENTO a situazioni e fini, il superamento dello JATO e l'acquisizione dell'ASSENSO DI FONDO, la scelta dei MEDIA (strumenti, materiali, strategie, formule) e le questioni collegate (intelligibilità, ridondanza, difficoltà di realizzazione, problemi dell'attenzione per quanto riguarda in particolare l'andamento e la motivazione,...).

## iv) PUNTI DI VISTA SULLA COMUNICAZIONE NELL'ISTRUZIONE

- Ovviamente la comunicazione nell'istruzione può essere considerata anche da altri punti di vista (linguistica, teoria dell'informazione, cibernetica, psicologia, sociologia) sui quali non è qui possibile soffermarsi.

## 8. Prime considerazioni sull'apprendimento

Come risulta dagli accenni fatti e come è ben noto, l'APPRENDIMENTO è un argomento di fondamentale importanza nei discorsi sull'attività degli insegnanti: anche qui, come per la comunicazione, rimandando per trattazioni sistematiche e approfondimenti ai testi specializzati, ad esempio e anche per ulteriori informazioni a ((WILSON J.R., ROBECK M.C., MICHAEL W.B.: 1)), devo limitarmi ad alcuni aspetti

relativi all'ordine di idee già delineato di apprendimento come AZIONE e come RISULTATO (sensoriali, motori, verbali, ideativi) per MODIFICAZIONE DEL COMPORTAMENTO, come ADATTAMENTO o come SCELTA (livelli reattivo e operativo in base a condizionamento, esperienza, conoscenza, ragionamento) e per MATURAZIONE come TENDENZA ALL'AUTONOMIA, ORGANIZZAZIONE DI COMPORTAMENTI, CONOSCENZA e SVILUPPO DELL'INTELLIGENZA.

i) **TEORIE PSICOLOGICHE e METODI DI STUDIO** - E' un settore per il quale rimando ai testi specializzati, accennando qui solo all'esistenza di diverse teorie e di studi sui "meccanismi" di apprendimento (percezione, memorizzazione, acquisizione,...) e su motivi e fini, e riportando da ((*Centro Europeo dell'Educazione*: 1; p. 188)) il "diagramma schematizzato" della pagina seguente;

ii) **MODI DI APPRENDIMENTO** - Si possono considerare:

a) esperienza diretta (di individuo o di specie);  
b) osservazione diretta;  
c) osservazione mediata (cinema, televisione, cinema scientifico,...);  
d) informazione simbolica (manipolazione dei simboli; linguaggio; simbologie matematiche, fisiche e chimiche; utilizzazione dei simboli,...);  
e) ragionamento;  
sono evidenti il ruolo dell'ESERCIZIO e della COMUNICAZIONE (in guida e informazione) e la possibilità di distinguere diversi livelli.

iii) **OGGETTI e OCCASIONI** - Realtà, comunicazioni su realtà, opere dell'uomo, nella scuola e fuori della scuola (famiglia, ambiente, industria culturale,...).

iv) **ATTEGGIAMENTI PSICOLOGICI E OPERATIVI**: approssimazioni successive (in modificazioni di comportamento e maturazione), curiosità, accettazione, rifiuto, tendenza a selezionare (nuove acquisizioni, elaborazioni); pensiero divergente, "mano sinistra" e creatività;....

v) **PROBLEMI PSICO - SOCIO - PEDAGOGICI** - L'esistenza di limiti, naturali e individuali, dell'uomo pone diversi problemi, e in particolare:

a) problemi di **MOTIVAZIONE** legati a obiettivi, ambiente, bisogno, stimoli passati e presenti, modelli e loro matrici ideologiche, eventuale assenso a docente e sue proposte, difficoltà,...;

I TEORIE DELL'APPRENDIMENTO	II SISTEMI DI PSICOLOGIA	III BASI PER IL TRANSFER DELL'APPRENDIMENTO	IV FUNZIONE PREMINENTE DELL'INSEGNAMENTO
1. Disciplina mentale di tipo teistico	Psicologia delle facoltà	Esercitazione delle facoltà, transfer automatico	Esercizio delle facoltà « ginnastica » mentale
2. Disciplina mentale di tipo umanistico	Classicismo	Cultura della mente o dell'intelletto	Allenamento degli intrinseci poteri mentali
3. Sviluppo naturale	Naturalismo romantico	Ricapitolazione dell'evoluzione o della storia della razza. Nessun transfer	Educazione « negativa » (Rousseau) o permissiva
4. Appercezione (Herbart)	Strutturalismo	Accrescimento delle masse appercipienti	Aggiunta di nuove rappresentazioni a quelle già ritenute nel subcosciente
5. Legame, stimolo-risposta (S-R)	Connessionismo	Ripetizione di elementi identici	Promozione della acquisizione di connessioni S-R desiderate
6. Condizionamento (senza rinforzo)	Comportamentismo	Risposte o riflessi condizionati	Promozione dell'adesione di risposte desiderate a stimoli appropriati
7. Rinforzo e condizionamento	Teoria del rinforzo	Risposte condizionate rinforzate	Modificazioni successive sistematiche nell'ambiente dell'organismo per aumentare la probabilità di risposte desiderate (operanti)
8. Intuizione o ristrutturazione	Psicologia della Gestalt	Trasposizione delle ristrutturazioni	Promozione di un apprendimento ricco di ristrutturazioni
9. Intuizione dello scopo	Configurazionalismo	Verifica o prova delle ristrutturazioni	Aiuto allo studente in un apprendimento per prove ed errori diretto a uno scopo
10. Campo cognitivo	Psicologia del campo. Relativismo	Continuità degli spazi vitali, dell'esperienza, delle ristrutturazioni	Aiuto allo studente per la ristrutturazione degli spazi vitali, acquisto di nuove ristrutturazioni nelle loro situazioni attuali





	Via sensoriale	Controllo del ritmo e delle ripetizioni	Insegnamento collettivo o individuale (C-I)	Data di introduzione nelle scuole	Utilizzazione attuale
<b>PRIMA GENERAZIONE</b>					
Dimostrazioni, spiegazioni alla lavagna	Vista-Udito	L'autore	C	Molto antica	Tutte le scuole
Esposizioni, modelli, prospetti, carte, grafici, diorami, ecc.	Vista	Persone che ne fanno uso	C-I	Molto antica	Tutte le scuole
Drammatizzazioni	Tutte	Persone che ne fanno uso	C	Recente	Molte scuole
<b>SECONDA GENERAZIONE (sussidi stampati)</b>					
Manuali, libri di testo, enciclopedia, ecc.	Vista	Persona che ne fa uso	I	Sec. XV	Tutte le scuole
<b>TERZA GENERAZIONE (sussidi meccanici)</b>					
Fotografie, diapositive, filmine, epidiascopio, lavagna di panno, lavagna luminosa, ecc.	Vista	Persona che ne fa uso	C	Sec. XIX e XX	Quasi tutte le scuole
Films muti	Vista	L'autore	C	Inizio del XX secolo	Quasi tutte le scuole
Registrazioni sonore	Udito	L'autore	C-I	I dischi alla fine del XIX secolo Il nastro nel XX secolo	Quasi tutte le scuole
Radio	Udito	L'autore	C-I	Recente	Quasi tutte le scuole
Films sonori	Udito-Vista	L'autore	C	Recente	La maggior parte delle scuole
Televisione educativa	Vista-Udito	L'autore	C-I	Recentissima	Alcuni milioni di alunni (a domicilio ed a scuola) P.A.T.
<b>QUARTA GENERAZIONE (sussidi automatici)</b>					
Schede	Vista-Udito	L'allievo	I	Recente	Scuole pluriclassi
Autoistruzione programmata	Vista	Persone che ne fanno uso	I	Recentissima	Fase sperimentale
Laboratori linguistici	Udito-Vista	Ambedue	C-I	Recentissima	Alcune scuole
TV a circuito chiuso	Vista-Udito	L'autore	C	Recentissima	Fase sperimentale
Laboratori elettronici	Tutte	L'allievo	I	Recentissima	Alcune scuole tecniche professionali
Impiego dei calcolatori nell'insegnamento	—	—	—	—	Fase sperimentale

Tavola 2

scuola, infatti, ce ne sono altri e, soprattutto, ci sono metodi e indicazioni che possono essere utilizzati facilmente.

A questo proposito è opportuno osservare che quando si parla di nuove tecnologie e metodologie in relazione alla scuola italiana capita abbastanza spesso, purtroppo, di trattare temi che fuori della scuola sono ben noti. Non è questo il momento per approfondire le cause di questo ritardo, di conoscenze ancor prima che di adozione: è sufficiente tenerlo presente per comprendere la necessità di richiami che a qualcuno potranno sembrare superflui.

Indubbiamente, sui singoli "media" risulta necessario un attento studio, non solo in relazione alle questioni di scelta per gli eventuali acquisiti ma anche e soprattutto per i criteri di utilizzazione, anche sulla base delle situazioni particolari di scuole, classi, insegnanti, allievi e delle caratteristiche delle discipline e degli argomenti. Per quanto non ricordato in seguito a proposito della Matematica rimando alle schede che la Commissione Italiana per l'Insegnamento della Matematica ha deciso di pubblicare (12).

Il primo passo da compiere è, comunque, quello di prendere contatto con i "media": non potendo dare qui una presentazione per esempi, propongo innanzitutto nelle tavole 1-4 la tavola "le nuove tecnologie informative al servizio della scuola" ripresa da ((CENTRO EUROPEO dell'EDUCAZIONE: 1; pp. 48-49)), la tavola del "quadro storico delle generazioni" di W. SCHRAMM ripresa da ((LAENG M.: 1; p. 286)) nella versione grafica di ((LUCCHINI G.: 4; p. 12)), la tavola della "integrabilità didattica" di M. FAUQUET ripresa da ((LAENG M.: 1; p. 290)) nella versione grafica di ((LUCCHINI G.: 4; p. 13)), la tavola "macchine e operazioni" di N. TADDEI ripresa da ((TADDEI N.: 4; p. 19)) in nuova versione grafica.

- 
- mezzi *su misura* prodotti dallo stesso insegnante (disegni, schizzi, fotografie, diapositive, nastri magnetici, film in stretta funzione del corso);
  - mezzi *prefabbricati*, costituiti da messaggi di origine esterna, preparati da specialisti;
  - mezzi *costrittivi*, messaggi presentati dall'ambiente sociale in forma dinamica, come film, radio, televisione; a loro volta questi mezzi si possono distinguere in *prevedibili*, come un film sonoro previsionato dall'insegnante, e *imprevedibili*, come le trasmissioni radio-TV.
- 

Tavola 3

(12) Per informazioni rimando al *Notiziario della Unione Matematica Italiana*.

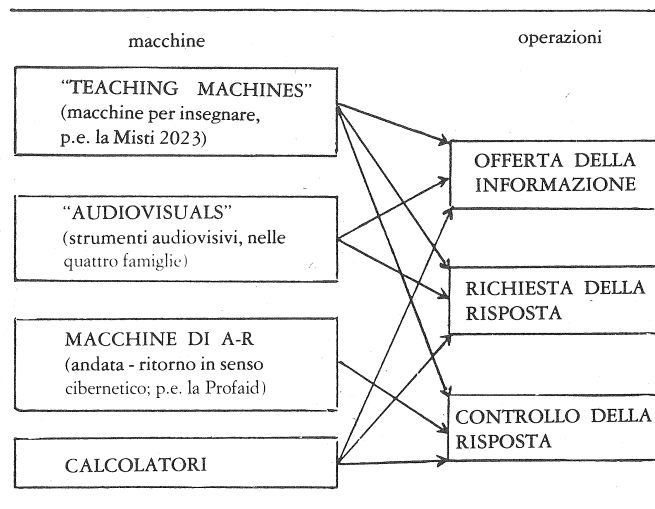


Tavola 4

Dopo queste prime indicazioni, variamente significative, piuttosto che dilungarmi in un lungo elenco preferisco dare una classificazione secondo lo schema della tavola 5, relativa sia a "media" didattici che a "media" docimometrici, ma senza riferimenti diretti ai "programmi" (13), schema che verrà riconsiderato nella terza parte, ag-  
giungendo qui solo le considerazioni della tavola 6 sulle strategie ripresa da ((TAD-  
DEI N.: 2; p. 56)) nella versione grafica di ((LUCCHINI G.: 31; p. 7)).

(13) Ricordo la consuetudine di utilizzare i termini *hardware* e *software* rispettivamente per apparecchi e per programmi.

## "MEDIA" DIDATTICI E DOCIMOMETRICI

"MEDIA" TRADIZIONALI (14) [cfr., ad es., ((ROGHI R., BONFANTI F., CHINI  
ARTUSI L., DEHO' G., GASPERI C.: 1))]

lezione, testo; ricerche, relazioni  
compiti a casa e in classe, interrogazioni; voto  
sussidi tradizionali (lavagna, cartelloni,...)  
metodologie e accorgimenti didattici; strategie  
comunicazione segmentica

### NUOVE TECNOLOGIE (HARDWARE)

macchine per trasmissione diretta  
(esecuzione, amplificazione, trasmissione a distanza)  
macchine per operare (generiche e specifiche per discipline)  
(esperimenti, calcoli, costruzioni e modelli,...)  
macchine per riproduzione  
(audio, video, audio + video)  
macchine per realizzazione (preliminare e/o a lezione)  
(audio, video, audio + video)  
macchine per insegnare e/o verificare livello e apprendimento  
(macchine per istruzione programmata, macchine per particolari materie  
[dattilografia,...], laboratori linguistici, analizzatori di risposta, calcolatori...)  
(accessori)

### NUOVE METODOLOGIE

istruzione programmata; feedback / C.A.I., C.M.I.  
strategia dell'algoritmo (programmazione dell'istruzione)  
impiego di istruzione programmata e reattivi di profitto nel controllo dell'apprendimento  
uso dell'immagine  
comunicazione ciclica  
.....

Tavola 5

(14) Non vorrei che l'attributo "tradizionali" venisse in qualche modo inteso in senso dispregiativo, nè che questi "media" venissero sottovalutati o ritenuti necessariamente superati: abusi e errori, effettivi o presunti, possono e devono essere corretti senza che da essi venga sommariamente dedotta la inevitabile inadeguatezza di alcuni "media". Poichè altro è non saper fare una cosa o non riuscire a farla concretamente e altro è concludere che quella cosa è *impossibile*, val la pena di valutare accuratamente tutti i "media" disponibili e fare le proprie scelte dopo averne valutato accuratamente tutte le possibilità.

(15) A questo proposito ritengo opportuno richiamare l'attenzione sull'implicito riferimento che N. TADDEI fa al fine dell'uomo (ovviamente secondo la sua *Weltanschauung*) e al collegamento tra "storia" di ogni uomo e "storia" dell'umanità.

## STRATEGIE

a) *strategia imitativa*: viene impartita esplicitamente la nozione teorica o pratica e questa viene appresa « per imitazione », cioè imparandola più o meno a memoria se teorica oppure ripetendo l'operazione fino a saperla fare con disinvoltura se si tratta di un comportamento (p.e. come si avvita un bullone con l'avvitatore ad aria compressa);

b) *strategia euristica*: l'insegnante propone un tema o argomento, praticamente in forma interrogativa, e indicando gli strumenti per arrivare alla risposta. La risposta dunque (cioè l'apprendimento della nozione o del comportamento) sarà il frutto di una ricerca personale. Il vantaggio di questo sistema è evidente: la scoperta propria ha più valore, si fa più volentieri, il risultato si imprime meglio. Tuttavia, i tempi sono più lunghi, perché l'alunno deve ripercorrere un cammino che è già stato fatto da altri e che gli potrebbe essere manifestato, facendogli diminuire i tempi e la fatica ma perdendo i vantaggi della ricerca personale. Il problema di questa strategia è quello di equilibrare le cose in modo da non perdere i vantaggi senza inutile impiego di tempo e di energie: praticamente si tratterà di fornire già delle nozioni e delle indicazioni piuttosto precise e abbastanza vicine al punto finale;

c) *strategia creativa*: l'insegnante propone solo, per così dire, la meta; e l'alunno « crea » la strada per raggiungerla, andandosi a cercare gli strumenti di qualsiasi genere. L'insegnante segue il lavoro, correggendo, facendo insistere ecc. Questa strategia piace molto ai fautori dell'autoeducazione, alcuni dei quali addirittura dicono che l'insegnante non deve nemmeno proporre la meta; ma è da prendersi con una certa precauzione e comunque da servirsene solo per il concetto di « creatività » all'interno del lavoro. Non pare infatti molto produttivo sotto il profilo educativo il concetto di autoeducazione preso in assoluto. Perché infatti far perdere tempo a inventare la luce elettrica o a scoprire l'America, quando ci sono tante cose da inventare con la luce elettrica e tante cose da scoprire nell'America? (15)

Tavola 6

Accanto alle indicazioni delle tabelle voglio segnalare alcuni aspetti, sia pure schematicamente.

i) **DISTINZIONE TRA ASPETTO TECNOLOGICO (E TECNICO) E ASPETTO METODOLOGICO DEGLI STRUMENTI**: si chiarisce considerando anche la distinzione tra aspetti SEMIOTICO, SEMIOLOGICO, SEMANTICO del segno secondo quanto riportato nell'appendice al § 6.

ii) **POSSIBILITA' DI NUOVE TECNOLOGIE E METODOLOGIE** - Non è, ovviamente, ragionevole fare di ogni erba un fascio e quindi si riprenderà la questione in seguito su aspetti particolari; per ora si può genericamente osservare la possibilità di utilizzazioni efficaci in relazione a obiettivi e strategie, l'occasione di ripensamento su discipline e attività didattiche, la possibilità di superare lo jato del quale si è detto e il rischio di rifiuto da parte degli allievi, la possibilità di sollevare l'insegnante dalle attività più ripetitive e di *routine*; inoltre si possono ricordare (considerandoli con buonsenso) i dati sulle percentuali di assimilazione della tavola 7 (fonte: Statistica Socony-Vacuum Oil Co.), presa come rappresentativa di un certo tipo di rilevamenti.

## PERCENTUALI DI ASSIMILAZIONE

---

10%	di quello che si legge
20%	di quello che si ascolta
30%	di quello che si vede
50%	di quello che si vede e ascolta
70%	di quello che si legge e si discute
90%	di quello che si legge e si fa

---

Tavola 7

iii) **DIFFICOLTA' DI IMPIEGO DI NUOVE TECNOLOGIE E METODOLOGIE** - Anche qui vale quanto detto nel periodo precedente; mi limito a richiamare i problemi di costo e di preparazione specifica (ovviamente, non sempre presenti) e di inserimento nella scuola, in particolare italiana, anche in relazione alle caratteristiche dei singoli apparecchi o dei singoli programmi.

iv) **PRINCIPI DI UTILIZZAZIONE** - Le difficoltà accennate nel periodo precedente corrispondono sostanzialmente alla necessità di individuare adeguati criteri didattici per la realizzazione e l'impiego dei materiali (come sussidi, come mezzi); il discorso verrà sviluppato in seguito per quanto riguarda la Matematica, anche sulla base della proposta che verrà richiamata nel § 11.

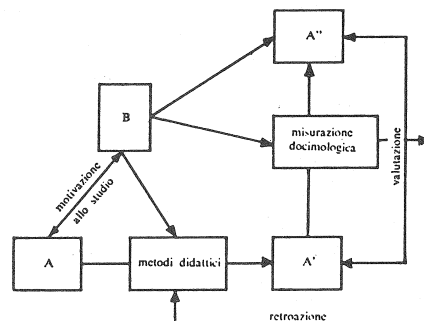
v) **SITUAZIONE ATTUALE IN ITALIA**: ci interessa in particolare per quanto riguarda la Matematica e verrà quindi considerata nella terza parte.

## 10. Modelli del processo didattico

Molte delle indicazioni date nei paragrafi precedenti possono essere collegate in quelli che vengono chiamati i MODELLI del processo didattico (o delle procedure didattiche), anche in vista della "proposta" del successivo paragrafo e sulla base di quanto si è già implicitamente detto in proposito; propongo qui all'attenzione, ordinatamente nelle tavole 8-11, un modello di MARIO GROPPPO ((GROPPPO M.: 1; pp. 35-36)), una schematizzazione di G. BEYREUTHER ((TADDEI N.: 4; p. 15)) in una nuova versione grafica, lo "schema funzionale di sistema didattico" di RINALDO SANNA ((SANNA R.: 1; p. 176)), un "diagramma proposto da SEIDEL per rappresentare in forma sintetica (vagamente rassomigliante a un algoritmo) l'insieme di domande e di considerazioni... per raggiungere delle conclusioni soddisfacenti riguardo al problema della adozione o creazione di nuovo materiale tecnologico" presentata da GIOVANNI LARICCIA ((LARICCIA G.: 1; pp. 7 - la citazione - e 9 - il diagramma -)).

Non mi soffermo in commenti o considerazioni su teorie, variabili, livelli, obiettivi, mezzi coinvolti nei detti modelli.

Il modello che viene proposto qui di seguito potrebbe essere così descritto: l'allievo (A) attraverso procedure di insegnamento (metodi didattici) predisposti dall'insegnante (B) raggiunge determinati obiettivi educativi (A'), che vengono confrontati mediante procedure di controllo (misurazioni docimologiche) con gli obiettivi (A'') proposti dall'insegnante; da tale valutazione deriverà una retroazione (feed back) sulle procedure di insegnamento (metodi didattici), che comporterà una loro revisione e una nuova messa a punto, in modo che gli obiettivi raggiunti (A') tendano sempre più ad identificarsi cogli obiettivi proposti (A'').



A = allievo  
A' = obiettivi educativi raggiunti  
A'' = obiettivi educativi proposti  
B = insegnante

Tavola 8

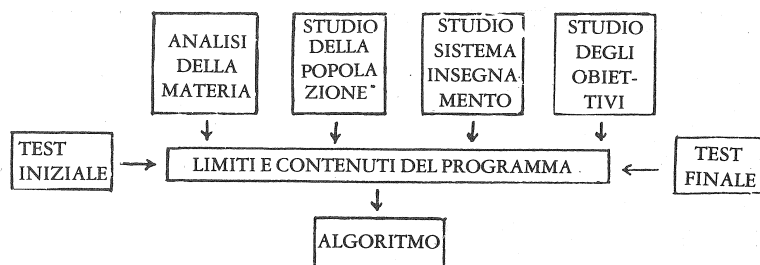
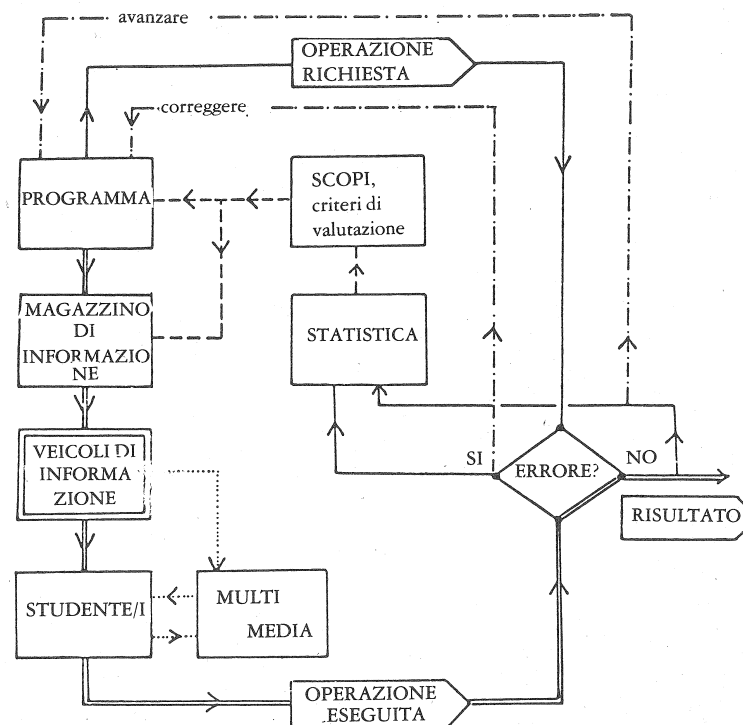


Tavola 9



— ; — Ciclo principale  
- - - - - Feedback passo per passo (a tempo breve)  
— — — — — Statistica  
..... Feedback a tempo lungo (ottimizzazione)

Tavola 10

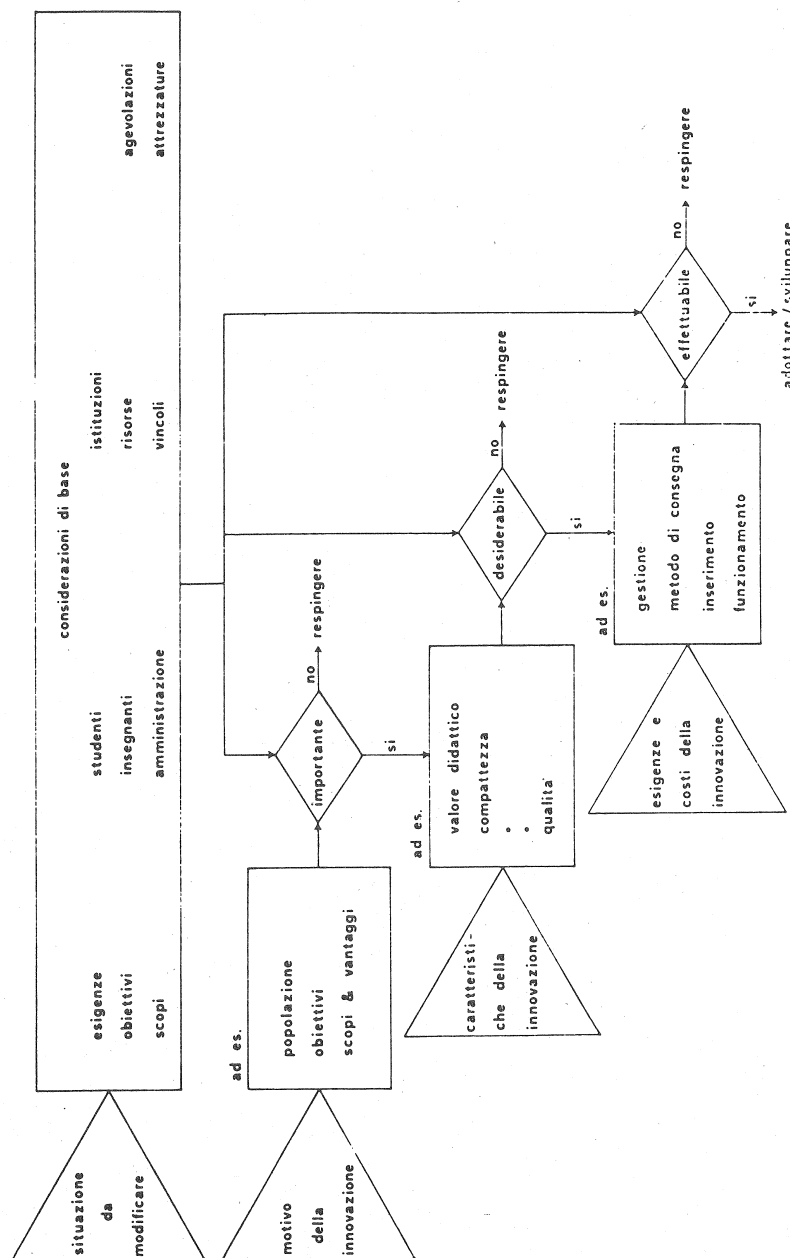


Tavola 11

## 11. La proposta metodologica di NAZARENO TADDEI

La proposta metodologica di N. TADDEI, alla quale ho detto di volermi rifare e alla quale effettivamente ho attinto per questo capitolo, è centrata sul concetto di **ISTRUZIONE COME COMUNICAZIONE**, già ampiamente considerato, e utilizza tre "fattori" di una istruzione aggiornata:

- la strategia dell'algoritmo;
- l'istruzione programmata;
- gli audiovisivi (in distinzione dai *mass media* e come mezzo didattico e in vista dell'usare e del fare l'immagine, ponendo la lettura strutturale come presupposto).

Poichè di istruzione programmata e di audiovisivi mi occuperò (con particolare riferimento alla Matematica) nella terza parte, mi limito a presentare nella tavola 12 uno schema della "strategia dell'algoritmo", ripreso da ((TADDEI N.: 2; p. 127)) nella versione grafica di ((LUCCHINI G.: 3; p. 7)).

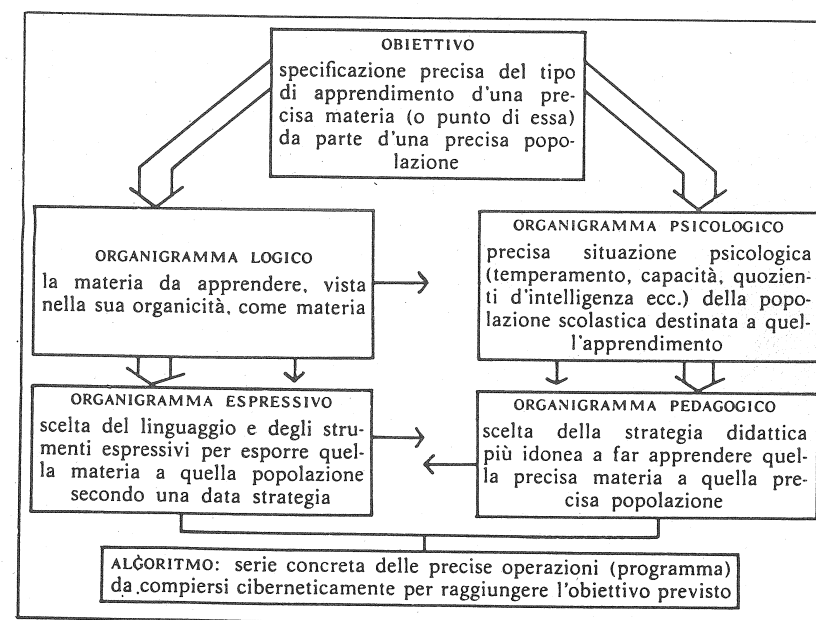


Tavola 12

## 12. Dalla didattica generale alle didattiche speciali (16)

In questa prima parte, dedicata a questioni di pedagogia e didattica, il discorso è rimasto sostanzialmente a livello degli aspetti generali, comuni a tutte le discipline. Questo non deve far pensare, però, che CONOSCENZA DELLE SCIENZE DELL'EDUCAZIONE e CONOSCENZA DELLA DISCIPLINA DA INSEGNARE (la Matematica o un'altra) siano due componenti indipendenti della preparazione professionale dell'Insegnante: per quanto possano di fatto essere affrontate separatamente in fase di studio (e almeno in parte anche in fase di programmazione delle attività), devono poi confluire in quella consapevolezza pedagogica e didattica che, frutto di riflessione o di esperienza, non può non nascere da una "conquista personale" (secondo il già citato "postulato della didattica" di L. CAMPEDELLI) dei collegamenti tra aspetti generali e singola disciplina con le sue peculiarità, "conquista" che può essere aiutata ma non sostituita dalle ricerche di altri.

Nella determinazione di OBIETTIVI che l'Insegnante vuole perseguire in relazione ai compiti affidatigli e alla sua *Weltanschauung* e nella conseguente determinazione di CONTENUTI e MODI che appaiono più rispondenti al raggiungimento degli obiettivi e più congeniali all'Insegnante, occorre quindi tenere ben presenti le peculiarità della disciplina da insegnare anche in rapporto a quelle dei destinatari dell'istruzione.

Qui, per quanto interessa in questi *appunti*, il discorso ritorna alla conoscenza della Matematica nei termini che si sono visti sostenuti da M. DEDO', conoscenza alla quale sarà dedicata, in particolare, la seconda parte.

Per concludere le considerazioni generali voglio ricordare ancora una volta l'esistenza di diverse concezioni sui fini dell'uomo e della società, che portano a diversi orientamenti pedagogici e didattici in relazione ai quali i contributi delle scienze dell'educazione, quando anche attendibili e certi, non sono che indicazioni che ognuno deve considerare in relazione alle sue convinzioni. Proprio in questo senso di rispetto per l'individuo e per la sua *Weltanschauung* mi pare debba essere vista la "libertà di insegnamento", ma tenendo conto di quello che essere "liberi" comporta a livello di consapevolezza e quindi di preparazione e di riflessione (e, purtroppo, talvolta anche di coraggio).

## Parte Seconda

### CONSIDERAZIONI GENERALI SULL'INSEGNAMENTO DELLA MATEMATICA

#### PREMESSA

*Dopo aver prospettato nella prima parte la complessità del processo formativo e la opportunità di distinguere diversi livelli (non necessariamente nel modo scelto come riferimento in questi appunti), si tratta di riferire le questioni generali di Pedagogia e di Didattica viste in precedenza all'insegnamento della Matematica, tenendo conto delle specifiche caratteristiche e funzioni di questa disciplina, con particolare riferimento all'attuale situazione italiana.*

*A riflessioni e proposte, presentate sempre come stimolo alla consapevolezza pedagogica e didattica degli Insegnanti, ritengo opportuno premettere indicazioni e considerazioni relative ad alcuni documenti autorevoli e significativi, che inquadrano - in un certo ordine di idee - problemi attuali dell'insegnamento della Matematica in Italia.*

(16) Riprendo qui la distinzione tra "una *didattica generale* - nella quale si considerano gli aspetti più generali dell'atto didattico - ed una *didattica speciale*, cioè quella che riguarda le particolari materie di insegnamento, perchè altro sarà il modo con cui può essere insegnata la matematica, altro invece quello con cui può essere insegnata la storia o la lingua, etc." ((SCURATI C., LOMBARDI F.V.: 1; p. 107)).

## Capitolo Terzo

### PROBLEMI ATTUALI DELL'INSEGNAMENTO DELLA MATEMATICA IN ITALIA

#### 1. Introduzione

“Nell'ambiente matematico italiano vi è un ampio consenso sulla necessità di profondi rinnovamenti nell'insegnamento della matematica” (1): così inizia la *relazione* tenuta da GIGLI ANNI PRODI quale responsabile del nucleo di ricerca di Pisa del contratto C.N.R.-U.M.I. (2) al convegno “le sperimentazioni didattiche nell'ambito matematico, in relazione al dibattito in corso sulla riforma della scuola secondaria superiore e alla revisione della scuola media d'obbligo” (Bologna, 9-10 aprile 1976) promosso dalla Unione Matematica Italiana, che ne ha pubblicato gli atti (*Notiziario della Unione Matematica Italiana*: 2)).

“Mentre l'insoddisfazione sull'attuale stato di cose è pressochè unanime, le numerose proposte di alternative o di riforme elaborate da più parti differiscono notevolmente tra loro, al punto da apparire spesso inconciliabili. Ciò dipende essenzialmente dal fatto che i fautori delle varie proposte hanno opinioni diverse o addirittura contrapposte sulle finalità dell'insegnamento della matematica a livello liceale, e sulle metodologie da seguire” (3): così concludono BRUNO SPOTORNO e VINICIO VILLANI il primo paragrafo del primo capitolo (4) del loro libro *Mondo reale e modelli matematici - Guida all'insegnamento della matematica nelle scuole secondarie superiori* (SPOTORNO B., VILLANI V.: 1)).

Prima di affrontare direttamente i temi delle “finalità dell'insegnamento della Matematica” e delle “metodologie”, ritengo opportuno segnalare e considerare quattro documenti, a mio avviso particolarmente importanti non solo per l'auto-

- 
- (1) Il testo prosegue con le parole “a livello delle scuole secondarie superiori” ((PRODI G.: 1; p. 8); ritengo che queste possano essere considerate più una precisazione relativa al tema del convegno che una limitazione al “consenso” o alla “necessità di profondi rinnovamenti”.
  - (2) Per informazioni sul contratto rimando al *Notiziario della Unione Matematica Italiana*.
  - (3) Anche qui il riferimento al “livello liceale” mi pare non essenziale, ma relativo al tema del libro.
  - (4) Il capitolo è intitolato “La matematica nelle scuole secondarie superiori: perchè si insegna, come si insegna, come si dovrebbe insegnare”; gli altri paragrafi del capitolo sono intitolati: “perchè insegnare la matematica?” (p. 2), “come insegnare la matematica?” (p. 3), “l'insegnamento per problemi” (p. 4), “critiche, difficoltà e limiti dell'insegnamento «per problemi»” (p. 8), “attività di gruppo e valutazione del profitto” (p. 12), “cosa insegnare” (p. 14), “come utilizzare le considerazioni didattiche dei capitoli successivi” (p. 18).
  - (5) Con questo non intendo, ovviamente, sminuire l'importanza dei lavori non considerati qui, ma solo limitarmi a documenti che hanno una particolare ufficialità.
  - (6) *L'Enciclopedia delle matematiche elementari* ((BERZOLARI L., VIVANTI G., GIGLI D.: 1)) fu voluta e realizzata nell'ambito della “Mathesis” e in particolare della sezione lombarda, in seno alla quale fu proposta e studiata nel 1909. Per quanto riguarda l'articolo che qui interessa va ricordato che è precisato che L. BRUSOTTI si è valso di materiale raccolto da ATTILIO FRAJESE, che aveva dovuto rinunciare a completare l'articolo.

revolezza degli Autori ma anche per le circostanze della loro redazione (5):

i) "Questioni didattiche" di LUIGI BRUSOTTI, articolo LXI dell'*Enciclopedia delle matematiche elementari* (6);

ii e iii) "Valori umani nell'insegnamento della Matematica" di LUIGI CAMPEDELLI e "Problemi sulla didattica della Matematica" di MODESTO DEDO, già citate relazioni a Congressi della Unione Matematica Italiana;

iv) "Problemi attuali dell'insegnamento della matematica", relazione tenuta quale Presidente dell'Unione Matematica Italiana da ENRICO MAGENES al già ricordato convegno "le sperimentazioni didattiche nell'ambito matematico,...".

## 2. "Questioni didattiche" di LUIGI BRUSOTTI

L'articolo di L. BRUSOTTI, ((BRUSOTTI L.: 1)), che è importante per diversi motivi e in particolare per quanto qui interessa per la puntualizzazione - fatta con esemplari equilibrio, documentazione e approfondimento - della situazione alla fine degli anni '40, dà un inventario di problemi da considerare e un utilissimo quadro di riferimento per la collocazione dei problemi determinati negli anni successivi dall'evoluzione socio-culturale. Per questo, oltre a raccomandare la lettura dell'articolo, ne riporto l'indice ((BRUSOTTI L.: 1; pp. 887-888)).

## INDICE

### I. — IL VALORE DELLE MATEMATICHE NEI LORO DIVERSI ASPETTI.

	Pag.
1. Le matematiche come attività pratica e come attività speculativa .....	889
2. Il valore estetico delle matematiche .....	890
3. Sistemazione e ricerca .....	892
4. La matematica nel pensiero dei filosofi .....	893

### II. — L'INSEGNAMENTO MATEMATICO NE' SUOI FINI CULTURALI.

5. Il valore formativo dell'insegnamento matematico in PLATONE .....	896
6. Ulteriori sviluppi .....	896
7. La matematica come scuola di logica ed il rigore .....	900
8. L'esigenza attuale della cultura e le effettive possibilità di un insegnamento matematico .....	902
9. La questione dei contatti colla vita pratica .....	904
10. La bellezza delle matematiche ne' suoi riflessi didattici .....	905
11. L'insegnamento matematico nei diversi tipi di scuole culturali .....	906
12. Insegnamento matematico ed educazione morale .....	907

### III. — L'INSEGNAMENTO MATEMATICO NELLE SCUOLE PROFESSIONALI.

13. Caratteristiche di un insegnamento matematico in una scuola professionale .....	908
14. Le matematiche nell'Istituto magistrale .....	909
15. Le matematiche nell'Istituto tecnico con indirizzo commerciale (amministrativo o mercantile) .....	911
16. Le matematiche nell'Istituto tecnico per geometri ed in quello agrario .....	912
17. Le matematiche negli Istituti tecnici industriali .....	913
18. Le matematiche negli Istituti tecnici nautici .....	914
19. Le matematiche nelle Scuole e nei Corsi di avviamento professionale e nelle Scuole tecniche .....	914

## IV. — I METODI D'INSEGNAMENTO.

20. L'insegnamento matematico espositivo o cattedratico .....	915
21. L'atteggiamento di PLATONE .....	916
22. Insegnamento matematico euristico, attivo, dinamico .....	917
23. Considerazioni critiche sui metodi didattici .....	918
24. Temperamenti fra i vari metodi didattici .....	919
25. Caratteri essenziali di un buon insegnamento matematico .....	920
26. L'introduzione del metodo razionale .....	922
27. Il rigore matematico nell'insegnamento secondario .....	924
28. Criteri di scelta fra diversi assetti teorici .....	924
29. La dimostrazione .....	925

## V. — QUESTIONI DIDATTICHE PARTICOLARI.

	Pag.
30. Introduzione delle varie specie di numeri .....	928
31. La teoria dell'equivalenza .....	930
32. La questione del fusionismo .....	932
33. I rapporti colla fisica. La questione delle « marche » .....	934
34. I rapporti colle altre discipline scientifiche .....	938
35. I rapporti col disegno; la figura; le rappresentazioni grafiche .....	939
36. I rapporti coll'insegnamento della filosofia .....	940

## VI. — LAVORI SCRITTI E INTERROGAZIONI.

37. Il valore didattico del lavoro scritto .....	941
38. Il lavoro scritto come elemento di giudizio .....	943
39. Il valore didattico dell'interrogazione .....	944
40. L'interrogazione come elemento di giudizio .....	945

## VII. — I LIBRI DI TESTO.

41. Gli Elementi di Euclide nei rispetti didattici .....	946
42. La trattatistica matematica dal primo medioevo agli inizi del secolo XVIII .....	947
43. La nuova trattatistica: A. C. CLAIRAUT, A. M. LEGENDRE, A. AMIOT, R. BALTZER .....	951
44. Il ritorno di Euclide in Italia e le caratteristiche dell'ulteriore trattatistica italiana .....	954
45. I moderni trattati di geometria in Italia .....	955
46. Altri moderni trattati italiani di matematica .....	959
47. Criteri per la scelta dei libri di testo .....	962

## VIII. — PREPARAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'INSEGNANTE.

48. La preparazione dell'insegnante .....	963
49. Le direttive uscite dagli ambienti universitari e culturali .....	966
50. I periodici e le associazioni .....	970
51. La valorizzazione dell'insegnante nella realtà dell'ufficio .....	973



3. "Valori umani nell'insegnamento della matematica" di LUIGI CAMPEDELLI  
e "Problemi sulla didattica della matematica" di MODESTO DEDO'

Come ho già ricordato, nei dieci congressi dell'UNIONE MATEMATICA ITALIANA hanno trovato posto due sole conferenze (su 91) direttamente riguardanti l'insegnamento della Matematica: quelle già menzionate di LUIGI CAMPEDELLI (VI Congresso, 1959) e di MODESTO DEDO' (X Congresso, 1975). Non essendo questa la sede per discutere le cause o la fondatezza della sostanziale eccezionalità di queste conferenze, che potrebbe risultare, nei futuri congressi, un fatto del passato (7), basta osservare come questa eccezionalità aggiunga importanza ai testi dei due Autori, di ben note e riconosciute competenza e autorevolezza.

Anche per questo ritengo che i due documenti possano essere ritenuti significativi dello sviluppo verso i problemi attuali dell'insegnamento della Matematica che qui interessano, e che sia quindi opportuno - nel raccomandarne la lettura - darne qui una presentazione con titoli dei paragrafi e citazioni.

i) "Valori umani nell'insegnamento della matematica" di LUIGI CAMPEDELLI.

La conferenza di LUIGI CAMPEDELLI, ((CAMPEDELLI L.: 2)), ricca di dati e di note, è articolata in 17 paragrafi che hanno i seguenti titoli:

- La didattica come conquista personale (p. 53)
- L'O.E.C.E. e la didattica della matematica (p. 53)
- Di un particolare indirizzo italiano (p. 55)
- Le tracce della cultura matematica (p. 55)
- Le letture dei giovani scienziati (p. 57)
- La carenza degli insegnamenti letterari (p. 59)
- Le "abilitazioni didattiche" (p. 60)
- Vecchi e nuovi umanesimi (p. 62)
- Diversità di opinioni (p. 62)
- Nuove mete all'insegnamento matematico (p. 64)
- La tecnica (p. 64)
- Gli elementi umani nell'insegnamento della matematica (p. 66)
- Il bisogno del rigore (p. 67)
- Attuali orientamenti dell'insegnamento (p. 68)
- Costruzione e ripensamento (p. 69)
- Scuola e progresso della scienza (p. 70)
- I programmi attuali e l'opera del maestro (p. 71).

Per presentare più chiaramente alcuni aspetti particolarmente importanti del pensiero dell'Autore ritengo opportuno proporre, piuttosto che frasi isolate dal contesto, il testo dei tre paragrafi dal decimo al dodicesimo.

(7) Un certo ottimismo è autorizzato sia dall'impostazione e dal successo della conferenza di M. DEDO' nel 1975 sia dall'impegno che la Unione Matematica Italiana ha mostrato negli ultimi anni nei confronti dei problemi dell'insegnamento della Matematica con pubblicazioni, convegni, documenti, con il già citato contratto C.N.R.-U.M.I., con la convenzione con l'Università di Parma per il "Centro di sperimentazione e documentazione dei mezzi didattici della Matematica".

Nuove mete all'insegnamento matematico.

Fino a ieri era consuetudine affermare che, nelle nostre scuole, alla matematica spetta un duplice ufficio: quello di fornire la necessaria preparazione alle richieste della tecnica; e quello di abituare al ragionamento, all'esercizio della logica, costringendo ad un'intensa ginnastica mentale. Insomma: il tanto esaltato valore formativo della matematica.

Oggi tutto questo non basta più: ad essa si domanda ancora dell'altro. E ciò esige conseguentemente una revisione dei metodi di insegnamento.

La tecnica.

La matematica quale mezzo e strumento di preparazione alla tecnica — e quindi riguardata essa stessa come una tecnica — richiama attualmente sopra di sé l'attenzione da più parti, ed è quanto mai esaltata.

Ma, nell'ambito scolastico, un tale esclusivo punto di vista implica due pericoli: quello di accentuare taluni aspetti deteriori degli attuali metodi di insegnamento; e quello di condurre ad una pletrica estensione dei programmi.

Il primo consiste nel sistema di portare nella scuola una matematica puramente formale, fatta di schemi e di formule, di serie preordinate di teoremi, ciascuno irrigidito in una ipotesi, una tesi ed una dimostrazione, con premessa di « lemmi » e codazzo di « corollari ».

Tutto perfetto, tutto infallibile, tutto nato in quel modo e in quell'ordine; un'unica strada, una sola direzione, mai un'incertezza che implichi una decisione personale; mai un bivio che consenta una libertà di scelta.

Un dominio assoluto dell'astrazione, con l'assurdo di vederla nascere prima della sua progenitrice, che è la realtà tangibile, e di pretendere di inocularla in menti non ancora mature ed educate.

Quella perfezione, quelle non possibilità di errore, possono suscitare ammirazione; possono, per lo stupore, far restare a bocca aperta ed occhi spalancati: ma nulla più. I giovani non le sentono come cosa propria, intima sostanza del proprio essere. Non riescono a rompere la scorza di quell'intangibile edificio, e a penetrarne l'es-

senza e scoprirne l'impalcatura. E allora non rimane loro che seguire le regole di un formale meccanicismo, che può anche apparire ingegnoso ed interessante. Ma è un interesse che non prende in profondità.

Venuti alla scuola per averne calore di vita, perfezione e meccanicità non sono ciò che essi chiedevano.

In alcuni paesi, la conclamata necessità di fornire materia per gli studi tecnici ha portato nell'insegnamento una unilateralità di indirizzo che si è rapidamente rivelata dannosa, tanto che già si sta tornando sui propri passi.

E non potrebbe essere avvenuto diversamente.

L'elettrotecnico, il ragioniere, il tecnico in genere, anche se di alta classe, fanno il proprio mestiere per otto, dieci ore al giorno. Ma per il rimanente del loro tempo, nei loro rapporti sociali, nell'educazione dei propri figli, essi non sono più né elettrotecnici, né ragionieri. E allora deve la scuola occuparsi più del tecnico che dell'uomo? o, non piuttosto, una saggia successione dei tempi vuole che il tecnico si formi dopo che è stato formato l'uomo?

Ora a questo riguardo la tecnica racchiude in sé un pericolo grave, costituito dal fatto che, una volta creata, si distacca, rimane al di fuori del pensiero creatore.

Il più astruso degli strumenti può essere maneggiato da ognuno, che può trarne tutti i benefici imparando a manovrare leve e girare manovelle. Di tutto il lavoro di indagine, di ansia, di passione, di tormento; dell'opera di pensiero e di coordinamento; della ricerca di ispirazioni e di analogie; del contributo di scienze diverse; di tutto questo, ed altro ancora, che è dietro alla costruzione di quell'apparecchio, e del molto che ad essa fa o farà seguito, per nuovi apporti, per suggerimenti, per correzioni a vecchi sistemi; di tutto ciò colui che si vale di quello strumento, e ne gode i frutti, non si accorge minimamente. Egli può anche non sospettare nemmeno che ci sia dietro un pensiero, e, spesso, non ha alcun elemento per intravederne la natura.

Ben diversa è la creazione nel campo dell'arte o della poesia. Dietro di essa voi vedete l'uomo, ne sentite il pensiero e le emozioni: ed anzi quell'opera esiste ed ha significato solamente in quanto rivive quel pensiero, quei sentimenti, quelle emozioni.

## Gli elementi umani nell'insegnamento della matematica.

Le considerazioni svolte conducono nuovamente verso l'affermazione della necessità di un insegnamento delle matematiche dove gli elementi umani abbiano parte essenziale.

Ciò si ottiene per due vie.

La prima consiste nel portare quell'insegnamento in un piano di maggior interesse pratico. Ma bisogna intendersi sopra questo aggettivo, che non vuole affatto dire che si debba considerare come mèta suprema ed unica l'insegnare a determinare il costo di tanti metri di stoffa, dopo che abbiamo appreso il suo prezzo al metro.

Vuol dire far nascere i concetti elementari e fondamentali della matematica dall'osservazione del mondo che ci circonda, farli leggere e riconoscere nell'ambiente familiare: è insomma quello che si chiama più precisamente il « riferimento al concreto », e con il quale si ricollega un appropriato uso di un'opportuna modellistica.

Si tratterebbe, in un certo senso, dell'umanizzazione della matematica dal di fuori, e interessa prevalentemente la scuola elementare e media inferiore, cioè l'epoca dell'acquisizione dei primi concetti e del loro iniziale possesso<sup>(6)</sup>.

Ma l'altro e più importante aspetto del problema è quello che vuole una valorizzazione degli elementi umani intrinseci alla costruzione matematica, in modo da ottenerne risonanza nell'animo dei giovani.

Che quegli elementi vi si trovino non è necessario dire qui: consistono soprattutto nel carattere di scienza ipotetico-deduttiva che ha la matematica, e che ne fa, per intero, una creazione umana.

ii) "Problemi sulla didattica della matematica" di MODESTO DEDO'.

La conferenza di MODESTO DEDO' ((DEDO' M.: 2)), della quale ho già riportato alcune frasi, è articolata in 10 paragrafi che hanno i seguenti titoli:

- 1. Introduzione (p. 235)
- 2. Contributo dei Matematici alla Didattica (p. 235)
- 3. Successivo disinteresse dei Matematici per la Didattica (p. 237)
- 4. Prospettive future (p. 239)
- 5. Il problema degli Insegnanti (p. 241)
- 6. L'aggiornamento degli Insegnanti (p. 242);
- 7. Che cosa si fa all'estero (p. 244)
- 8. Quale Matematica insegnare (p. 247)
- 9. I sussidi didattici (p. 250)
- 10. Osservazioni finali (p. 251).

Alle citazioni già riportate ritengo opportuno aggiungere il testo del § 4, riguardante un tema che ha qui particolare interesse.

#### 4. — Prospettive future.

Pur non condividendo le diagnosi disastrose sullo sfacelo della scuola italiana, quali sono presentate da varie correnti politiche, si deve riconoscere che vi è molto lavoro da fare per adeguare la scuola alle esigenze della nostra società e, in particolare, per riqualificare l'insegnamento della matematica.

Questo lavoro va svolto con l'aiuto di specialisti competenti. Posto che non si possa più fare affidamento su un massiccio intervento dei matematici professionisti, non rimane aperta altra strada che quella già intrapresa all'estero (e parzialmente da noi), cioè quella di sollecitare la istituzione di *centri di ricerca scientifica* che si dedichino esclusivamente ai problemi didattici. Si tratta però di una strada lunga e difficile sia perchè, per iniziare, occorre reperire un certo numero di persone capaci e disponibili (ed è fin troppo facile ripetere la vecchia battuta che i capaci non sono disponibili e i disponibili sono incapaci); sia perchè iniziative di questo tipo sono spesso condizionate da interessi politici o settoriali; sia perchè è necessario un cospicuo stanziamento di fondi.

Mi sia però consentito di indicare alcune condizioni, a mio parere irrinunciabili, per un buon funzionamento di questi centri.

i) In ognuno di questi centri dovrà essere presente un certo numero di matematici qualificati: nessuno infatti ha mai inteso

dire che per saper insegnare la matematica *basta* conoscere la matematica, ma tutte le persone sensate ritengono che per saper insegnare la matematica *occorre* conoscere la matematica. Troppe polemiche sorte al riguardo sono dovute (ahinoi!) alla abituale confusione della condizione necessaria con la condizione sufficiente.

ii) Questi centri devono essere centri universitari: intendo dire centri della università, non centri patrocinati da una università che, sia pure a fin di bene, si limita a mettere la sua firma. Sono infatti persuaso che, a dispetto di chi afferma che nel momento attuale l'università dà scarso affidamento di serietà scientifica, non sia facile trovare oggi un'altra istituzione che dia un affidamento maggiore.

iii) In questi centri si dovrebbe resistere alla tentazione di (assecondare la moda e) partire con la interdisciplinarietà. E non vorrei essere frainteso: io ritengo che la interdisciplinarietà sia un importantissimo punto di arrivo, ma ritengo anche che assumerla come punto di partenza può condizionare la ricerca scientifica che, all'inizio, non potrà non essere specializzata. Aggiungo che di proposito ho parlato della moda di fare della interdisciplinarietà ad ogni costo (rasentando spesso il grottesco); sono invece ovviamente d'accordo con quanto è stato spesso ripetuto da eminenti matematici (si veda, ad esempio, il citato articolo di L. BRUSOTTI) e cioè che motivazioni, esempi ed esercizi, nell'insegnamento della matematica vanno tratti dalle situazioni concrete della vita quotidiana o da aspetti culturali sviluppati in insegnamenti paralleli.

Lo scopo di questi centri dovrebbe essere quello di arrivare a formare dei competenti. E non vorrei proprio precisare quali sono i campi in cui vi è più bisogno di competenti, se nelle metodologie o nei contenuti, se negli aspetti socio-psicologici dell'insegnamento della matematica o nei suoi aspetti specializzati, se nella istruzione primaria o in quella universitaria, o in quella professionale o in quella per adulti o nella istruzione permanente degli insegnanti. Sarà compito degli stessi centri quello di approfondire questi problemi e di additarne le priorità. E sarà anche compito di questi centri quello di coordinare le molte iniziative artigianali che, in campo didattico, sono sorte in Italia: si tratta di iniziative encomiabilissime per l'impegno e la dedizione dei partecipanti, ma gli scarsi collegamenti e il loro carattere spontaneistico, hanno impedito di realizzare una apprezzabile influenza sul vastissimo mondo della scuola.

#### 4. "Problemi attuali dell'insegnamento della matematica" di ENRICO MAGENES

Nella linea di sviluppo delineata dalle conferenze di L. CAMPEDELLI e M. DEDO' si inserisce, anche come "bilancio" di fronte a prospettive di rinnovamento, la citata relazione di ENRICO MAGENES.

Il testo, ((MAGENES E.: 1)), non ha una articolazione in paragrafi del tipo di quelle dei documenti già visti: ci sono una *introduzione*, senza titolo (p. 122) e *due parti*, intitolate rispettivamente "I. Problemi generali" (p. 123) e "II. Problemi della scuola media e della scuola secondaria superiore" (p. 129).

Essendo la seconda parte dedicata a disegni di legge relativi alla scuola media e alle questioni della riforma della scuola secondaria superiore e dell'estensione della scuola dell'obbligo fino ai 16 anni in relazione alle proposte di legge, interessa qui soprattutto la prima parte, nella quale sono considerate quattro questioni generali "che vanno premesse ad ogni discorso sul ruolo della matematica nella scuola" e sono autorevolmente indicati problemi attuali relativi a "contenuti" e "metodi".

i) "*La matematica serve ed anzi serve sempre di più*": questa premessa "trova tutti d'accordo oggi, non solo i matematici ma addirittura l'uomo della strada e va dunque messa per prima"; "ciò porta alla doverosa conclusione che alla matematica, a tutti i livelli di scuola, occorre dare un posto sempre più importante; e allora va subito detto che le ore di insegnamento dedicate alla matematica nella scuola italiana sono attualmente poche in confronto a quanto avviene nelle analoghe scuole dei più progrediti paesi europei e non europei" (p. 123).

ii) "*A che cosa serve la matematica*, cioè quali sono le finalità di un insegnamento della matematica? Qui il discorso è più vario e più difficile. Ritengo che, sia pure grossolanamente, le risposte possano essere suddivise in due classi, che si collegano a due aspetti della matematica in realtà non separati ma strettamente collegati tra di loro:

a) nella prima si possono mettere quelle che riconoscono alla matematica un *ruolo educativo* «logico - linguistico», di formazione della mente del giovane alla riflessione e al ragionamento e all'uso appropriato del linguaggio. (...)

b) Nella seconda classe vanno messe quelle risposte che tendono ad evidenziare maggiormente l'*aspetto applicativo* della matematica, riconoscendole il ruolo di potente strumento di indagine della realtà che ci circonda. (...)" (p. 124).

iii) "*Le questioni dei contenuti (quale matematica insegnare?) e dei metodi (come insegnare?)* che non sono, in realtà, completamente distinte perchè si influenzano e si condizionano a vicenda. Sui *contenuti* la diatriba di sempre e non solo di oggi è la seguente: matematica tradizionale o matematica moderna? (...) Personalmente rifuggo anche su questo tema da posizioni esclusive ed estremiste (...) non è opportuno fissare «una tantum» entro schemi rigidi i programmi dei diversi tipi di scuola, ma piuttosto porre «obiettivi» da raggiungere, come ha proposto la CIIM. (...) Circa le *metodologie* il discorso che coinvolge non solo i matematici ma anche psicologi e pedagogisti è certo più complesso: l'insegnare è in fondo un'arte. Sottolineo qui alcuni punti (ma non sono i soli) che dovrebbero essere a mio parere discussi nel Convegno:

- 1) *Insegnare per problemi o per teorie?* (...).
- 2) *La questione dell'interdisciplinarietà* (...).
- 3) *Il libro di testo* (...).
- 4) *La lezione ex cathedra, il lavoro di gruppo* degli alunni, le diverse *strategie* di insegnamento (...).
- 5) Il problema del *rigore matematico* (...).
- 6) *I sussidi audiovisivi e le tecnologie didattiche* (...).
- 7) *I criteri di valutazione degli alunni* (...) (pp. 125-128).
- iv) "*Il grosso problema della preparazione e dell'aggiornamento degli insegnanti*" (...) (p. 128).

#### 5. Problemi individuali e problemi non individuali; il ruolo delle associazioni

Le pur sommarie indicazioni riportate nei paragrafi precedenti sui quattro testi di L. BRUSOTTI, L. CAMPEDELLI, M. DEDO', E. MAGENES forniscono un quadro dei problemi attuali dell'insegnamento della Matematica, che, visto alla luce delle considerazioni della prima parte, può essere considerato esauriente e tale da consentire di non soffermarsi su altri testi e manifestazioni (8) e di limitarsi, come conclusione di questo capitolo, a richiamare l'attenzione su una distinzione di livelli per i problemi segnalati.

In effetti tra questi problemi si possono distinguere, in particolare, problemi ai quali l'Insegnante deve cercare personalmente di dare soluzione o almeno risposta operativa e problemi ai quali la soluzione deve invece essere data ad altro livello, associativo o ministeriale.

E' del tutto evidente l'importanza che hanno o possono avere anche in questo ordine di idee le associazioni del tipo di quelle già ricordate o di altre (U.M.I., Mathesis, Gruppo Morin, U.C.I.I.M., ...) sia per l'assistenza agli Insegnanti che per le azioni sul Ministero della Pubblica Istruzione e sull'opinione pubblica.

Ovviamente, va però tenuta presente la possibilità di diversi orientamenti e posizioni, tra diverse associazioni o tra gruppi di soci, sia sul "che cosa è la Matematica", sia sul "perchè", sul "cosa", sul "come" dell'insegnamento della Matematica ai vari livelli - che considererò nel prossimo capitolo -, con tutte le relative implicazioni sulla preparazione professionale degli Insegnanti (9).

- (8) Questo porta, ovviamente, a trascurare qui contributi di notevole importanza: un'analisi sistematica sarebbe, però, troppo lunga e per certi aspetti dispersiva e particolari indicazioni saranno date in relazione a singoli argomenti. Nel rimandare, anche per ulteriori indicazioni bibliografiche, ai dati della bibliografia, mi limito quindi a segnalare, in particolare:
  - i) i tre congressi internazionali sull'insegnamento della Matematica (Lyon, 1969; Exeter, 1972; Karlsruhe, 1976) organizzati dalla Commissione Internazionale per l'Insegnamento della Matematica (spesso indicata con C.I.E.M.-Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique - o con I.C.M.E. - International Commission on Mathematical Education) e le relative pubblicazioni ((*Actes du premier Congres...*: 1)), ((Howson A.G.: 1)) e ((*Programme du III Congres...*: 1)); a questo proposito ricordo che l'U.M.I. ha deliberato di tradurre una parte degli atti;
  - ii) le iniziative per la didattica dell'Unione Matematica Italiana, anche attraverso la Commissione Italiana per l'Insegnamento della Matematica e in collaborazione con il Consiglio Nazionale delle Ricerche; in particolare i convegni sull'insegnamento della Matematica del 1975, del 1976 e del 1977;
  - iii) congressi e convegni della Mathesis, per i quali rimando in particolare al *Periodico di Matematiche*.
- (9) Ricordo in proposito la citata relazione di E. MAGENES e i citati Atti del convegno di Sestri Levante; andrebbe però considerato anche il problema della preparazione matematica dei Maestri di scuola elementare, che rientra solo indirettamente (attraverso gli Insegnanti delle scuole magistrali) negli obiettivi di questi *appunti* e per il quale rimando, ad esempio, a ((CAMPEDELLI L.: 4)) e ((MATHEMATICA PER LA SCUOLA ELEMENTARE)).

## Capitolo Quarto

### RIFLESSIONI E PROPOSTE SU ASPETTI GENERALI DELL'INSEGNAMENTO DELLA MATEMATICA

#### 1. Introduzione

Dopo aver delineato, nel precedente capitolo, un inventario di problemi attuali dell'insegnamento della Matematica, si tratta di passare a riflessioni e proposte per dare loro una soluzione o almeno una risposta operativa.

Come si è visto ricordato da B. SPOTORNO e V. VILLANI (cap. III, § 1) questo passaggio può avvenire secondo "opinioni diverse o addirittura contrapposte sulle finalità dell'insegnamento della matematica... e sulle metodologie da seguire" ((SPOTORNO B., VILLANI V.:1; p. 2)): prima di entrare in questioni particolari ritengo quindi opportuno presentare, in questo capitolo, alcune considerazioni - non necessariamente originali - su aspetti generali.

#### 2. Una presentazione del punto di vista di CARLO FELICE MANARA.

Nella prefazione ho dichiarato che per la posizione nei confronti della Matematica considero come riferimento CARLO FELICE MANARA; voglio qui precisare che, purtroppo, i suoi contributi pubblicati sono distribuiti in diversi saggi, articoli, introduzioni e note, mentre sarebbe utilissima e importante una sua trattazione sistematica che rendesse disponibili a tutti le indicazioni e le riflessioni che io ho avuto la fortuna di poter conoscere in questi anni anche per i contatti diretti di studio e collaborazione.

Una presentazione del punto di vista di CARLO FELICE MANARA è data dai primi tre paragrafi di "Un esperimento didattico: l'insegnamento della matematica nei centri ANCIFAP" ((MANARA C.F.: 1)), e sono lieto di poterli riportare qui anche come stimolo alla lettura dell'intero saggio (1).

---

(1) E' opportuno ricordare che in questo saggio, che a mio avviso meriterebbe di essere maggiormente conosciuto, CARLO FELICE MANARA compendia con i risultati di importanti esperimenti didattici, quali il detto corso per l'ANCIFAP e un corso d'orientamento (chiamato CORDOR) in parte sperimentato all'Università della Calabria (MANARA C.F.: 2)), le posizioni assunte nella più nota e citata relazione "Pedagogia della Matematica" ((MANARA C.F.: 3)), tenuta al VI Convegno di Scholé (Brescia, 1960).

1. Il problema dell'insegnamento della matematica ha appassionato da tempo gli esperti del ramo, e per varie ragioni. Non possiamo pretendere di fare qui un'analisi completa della questione; ma non vogliamo tuttavia rinunciare ad esporre qualche breve considerazione in merito.

Si potrebbe dire che il problema dell'insegnamento della matematica è reso difficile e spesso complicato da due circostanze di fatto che sono abbastanza facili da constatare: da una parte il fatto che la matematica è una componente ineliminabile, ovunque presente, della cultura e della scienza di tutti i popoli civilizzati; dall'altra parte, il fatto che esistono delle persone (d'altronde anche colte ed intelligenti) che dimostrano una particolare allergia per la matematica, almeno come è stata tradizionalmente insegnata.

Per quanto riguarda la prima osservazione, si potrebbe dire in altro modo che è necessario insegnare la matematica, la quale sta diventando in certo modo il linguaggio della scienza in generale; e ciò se non sempre esplicitamente con i propri simboli ed i propri formalismi, certo almeno implicitamente con i propri metodi e con la propria mentalità.

Quindi la soluzione del problema didattico dell'insegnamento della matematica risulta particolarmente importante, perché gli elementi di questa scienza sono oggi indispensabili per l'inserimento nella vita civile a qualunque livello. Per esempio è lecito pensare che nessun cittadino possa inserirsi attivamente nella vita civile e produttiva del Paese senza conoscere quegli elementi di aritmetica che sono insegnati tradizionalmente nelle scuole dell'ordine primario.

Si potrebbe tuttavia osservare che questa necessità inderogabile di trasmettere certi contenuti, necessari — come si è detto — nella vita civile di oggi, sembra urtare contro certe tendenze attuali della matematica e della sua didattica; il conflitto rischia di essere notevolmente difficile da risolvere e pone dei problemi che meritano di essere studiati con una certa cura.

Volendo presentare la cosa in altro modo, si potrebbe dire che da una parte vi sono le esigenze della matematica e del suo rigore formale, che l'ha condotta ad impostazioni sempre più astratte e generali; dall'altra parte vi sono delle esigenze didattiche le quali si presentano pure come inderogabili.

Questo conflitto tra le varie esigenze si è presentato in modo particolarmente acuto nella occasione che stiamo per esporre ed ha dato luogo ad un tentativo di soluzione mediante l'esperimento di cui diamo relazione. La situazione che ci si è presentata può essere forse considerata come abbastanza particolare; ma si può pensare che alcune delle soluzioni escogitate e sperimentate possono trovare applicazione anche in altre situazioni analoghe e di conseguenza si può credere che il lavoro compiuto durante un arco di tempo abbastanza notevole meriti di essere conosciuto.

Se non altro vale la pena di esporlo per provocare dei giudizi e delle valutazioni e per suscitare quindi una spinta dialettica, che porti ad un progresso della tecnica didattica e quindi in definitiva ad una situazione che è di vantaggio per i discenti.

2. Prima di passare alla descrizione dell'esperimento di cui vogliamo occuparci, vale la pena di ricordare che la matematica recentemente ha visto svi-

lupparsi dei suoi rami importantissimi, i quali danno oggi alla nostra scienza un aspetto che la rende quasi irriconoscibile, se la si confronta con l'aspetto che aveva qualche decennio fa.

Ci limitiamo a ricordare lo sviluppo dell'algebra (che ancora qualche tempo fa veniva chiamata « algebra moderna » oppure anche « algebra astratta ») ed i rapporti molto intimi tra questa scienza e la logica formale; e parlando di logica non si può dimenticare tutto il capitolo della teoria degli automi, ed i suoi rapporti con la teoria della informazione. Un altro capitolo relativamente nuovo e molto importante è quello costituito dalla topologia, la quale si rivela, ogni giorno di più, come una delle colonne portanti della matematica. Da parte sua la geometria, che una volta era considerata come una parte importantissima della matematica, è quasi sparita, e comunque ha visto cambiare radicalmente il proprio compito; da quello di un importante capitolo a sé stante della matematica classica, a quello di un insieme di immagini e di suggestioni, destinate a fornire un linguaggio comodo e delle utili illustrazioni agli altri capitoli della scienza.

Volendo cercare di riassumere, e rinunciando alla precisione ed alla completezza, si potrebbe dire che la tendenza moderna della matematica la conduce nella direzione di una astrazione e di una formalizzazione sempre maggiori; così per esempio si potrebbe dire che una volta si studiavano separatamente determinati campi numerici i quali — si riteneva — avevano particolare importanza per la teoria e per la pratica, come il campo dei numeri razionali e quello dei numeri reali; oggi invece si preferisce introdurre, anche a livello didattico, il concetto di « campo » attraverso la presentazione e lo studio delle proprietà formali di certe strutture algebriche, e si arriva poi al campo dei numeri razionali oppure a quello dei numeri reali come a certi modelli (forse particolarmente utili) della struttura algebrica astratta.

È facile prevedere che, proseguendo per questa strada, si cede facilmente alla tentazione di presentare ai discenti prima di tutto la struttura astratta e generale, e di presentare poi i vari contenuti classici come dei modelli particolari della struttura astratta. Si giunge così ad un certo tipo di didattica che è sostanzialmente ispirata dall'attuale assetto logico della matematica e dalle attuali tendenze di sviluppo di questa scienza.

È facile accorgersi che stiamo parlando, sia pure in modo molto approssimato, della evoluzione di idee che ha portato alla introduzione nella scuola dell'ordine medio, ed anche in quella dell'ordine primario, della cosiddetta « matematica moderna ».

La ventata di entusiasmo (spesso anche spontaneo) che ha accompagnato nella scuola la introduzione di questa novità non è ancora spenta; per qualche persona che non ha una cultura scientifica la espressione « matematica moderna » acquista un significato analogo a quello che avrebbe se indicasse una nuova dottrina, con nuovi contenuti e non invece un nuovo modo di concepire e di presentare una scienza che è vecchia come il mondo.

Viene addirittura il sospetto che questo punto di vista sia stato adottato anche da qualcuno che ha la responsabilità della stesura dei programmi ministeriali; d'altra parte va osservato che questo punto di vista è abbastanza le-

gittimo e comprensibile.

Senza pretendere di fare un'analisi psicologica completa del fenomeno (analisi che ci è preclusa dalla nostra incompetenza nel campo della psicologia) viene fatto di pensare che la matematica ha rappresentato la « bestia nera » (come si è detto) per molti scolari e che questa circostanza è stata sbrigativamente attribuita ad una pretesa « complicazione » della matematica stessa. È quindi abbastanza comprensibile che si sia pensato di incominciare l'insegnamento della matematica da quelle che sono le idee veramente più semplici e generali di tutta questa scienza, e quindi le più « elementari », secondo un certo modo di vedere.

Pertanto una conseguenza logica porterebbe a concludere che si debba insegnare prima di tutto la storia degli insiemi, con la relativa algebra di Boole (il tutto a livello intuitivo, o naïf), e salire via via presentando delle strutture di volta in volta più complicate, sempre tuttavia secondo una linea logica che va dalla idea concettualmente più « semplice » a quella più complicata.

In modo del tutto analogo quando si passa alla analisi delle percezioni spaziali, è del tutto naturale che si pensi che i fatti studiati dalla topologia siano più « semplici » di tutti gli altri e che quindi si debba partire nell'insegnamento da questi per risalire verso la geometria affine, quella proiettiva e per presentare infine la geometria euclidea classica nella sua veste tradizionale.

Tutto ciò sembra corrispondere alla analisi degli atti elementari della mente infantile, analisi che è stata svolta da certe scuole di psicologia, le quali hanno individuato in certe strutture matematiche formali i procedimenti elementari della mente umana, ed in particolare della mente infantile, la quale costituirebbe le proprie idee secondo questi schemi.

Questo atteggiamento — ripetiamo — appare del tutto naturale e spontaneo, e non ci sentiamo quindi di criticare chi o coloro i quali hanno adottato questa linea per risolvere i problemi didattici (sempre gravi e difficili) che riguardano l'insegnamento della matematica. È infatti abbastanza naturale credere che ciò che è concettualmente più semplice ed elementare sia anche più semplice e facile da capire e da apprendere e quindi costituisca il fondamento logico e psicologico per la costruzione interiore della matematica. Tuttavia si può legittimamente pensare che ciò che appare (ed è effettivamente) come la idea più semplice e generale può non essere la più facile ed immediata da recepirsi, e soprattutto da utilizzarsi.

Non vogliamo qui instaurare una analisi strettamente tecnica; ci limitiamo a qualche osservazione che riguarda la geometria. Come abbiamo detto, questa scienza è stata considerata durante più di 20 secoli, come una parte sostanziale e addirittura fondamentale della matematica, specificata dal fatto che studiava certi contenuti, considerati come tradizionalmente noti. La nascita delle varie « geometrie - non » (geometria non euclidea, geometria non archimedea, geometria non arguesiana ecc.), iniziata nel secolo scorso, ha scompaginato la idea che ci si faceva della geometria, ed ha conferito a questa scienza il carattere di un « sistema ipotetico-deduttivo ». Una evoluzione successiva ha portato ad una analisi approfondita dei sistemi di assiomi (o postulati) sui quali si possono fondare le geometrie dei vari tipi; il passo seguente è

stato quello che ha portato alla analisi ed alla classificazione dei vari sistemi secondo la loro pretesa « complicazione »; è stato quindi facile arrivare alla conclusione che la geometria euclidea tradizionale è molto « complicata », tanto dal punto di vista della logica che dal punto di vista della psicologia. Dal punto di vista della logica perché per costruire la geometria euclidea è necessario enunciare un insieme di assiomi molto più numeroso di quelli che sono sufficienti per costruire le altre geometrie; dal punto di vista psicologico perché una analisi (del tutto semplice) mostra che i postulati sui quali si fonda la geometria classica euclidea traggono la loro origine da un insieme di sensazioni (elaborate e idealizzate dalla fantasia) che appartengono alle zone percettive più svariate: sensazioni di tipo puramente visivo e sensazioni composite, che fanno intervenire tanto il senso del tatto che quello della vista che quella che si chiama la « propriocezione », cioè quell'insieme di sensazioni che ci informano sulla posizione del nostro corpo nello spazio e sulla posizione relativa delle varie parti del nostro corpo.

Questa analisi psicologica si trova tuttavia confrontata con il paradosso storico costituito dal fatto che la geometria euclidea è stata storicamente la prima che la umanità ha elaborato, e che soltanto dopo più di 20 secoli di storia della scienza e della matematica e dopo un lunghissimo travaglio critico, sono state elaborate le cosiddette « geometrie-non ».

Questo fatto storico non può essere attribuito soltanto ad uno stato di infantilismo mentale o — peggio — di « oscurantismo teologico ».

Appare ragionevole invece pensare che esso dimostri il sussistere di un divario tra la valutazione di semplicità che viene fatta dal punto di vista della analisi logica, e la facilità di apprendimento.

In altre parole, è forse legittimo pensare che non sia del tutto certo che la strada che parte dai concetti che sono elementari dal punto di vista della analisi logica sia quella che rende più facile e semplice l'apprendimento della matematica.

Si potrebbe obiettare che questa risulta essere la opinione dei sostenitori della cosiddetta « matematica moderna » (indirizzo che è ormai diventato una moda e che è adottato da molti insegnanti e dai compilatori dei programmi ministeriali); questi affermano che la strada da loro seguita porta ad una maggiore facilità di apprendimento dei concetti matematici ed in definitiva a dei veri e propri successi didattici.

Da parte di alcuni psicologi della educazione abbiamo anche sentito affermare che l'insegnamento di quella che viene abitualmente chiamata la « matematica moderna » nella scuola elementare ha provocato anche un maggior profitto dei discenti nell'apprendimento delle altre materie.

La cosa appare del tutto naturale ed anche spiegabile, se si pensa che, a livello della scuola elementare, l'insegnamento della « matematica moderna » si riduce sostanzialmente all'insegnamento delle nozioni elementari della teoria degli insiemi allo stato intuitivo, ed a quello dell'algebra di Boole dei sottoinsiemi di un insieme dato.

Ora è del tutto naturale che l'apprendimento di questi formalismi aiuti i ragazzi anche nella formazione e nell'apprendimento dei concetti che si riferi-



scono alle altre materie, alla espressione verbale dei concetti stessi ed alla deduzione.

Forse sarebbe utile controllare sperimentalmente le affermazioni dei successi di cui abbiamo parlato, perché le affermazioni possono anche essere giudicate come dettate da un ingenuo entusiasmo da neofiti; ma non vogliamo addentrarci qui in questa discussione, anche perché essa ci porterebbe in modo naturale a cercare di chiarire che cosa si intenda per apprendimento di certi concetti; a cercare di analizzare in quale misura la ripetizione di certe formule e la utilizzazione meccanica di certe procedure possa essere considerata come un segno di vero apprendimento.

Pertanto vorremmo avviare a conclusione la discussione preliminare e passare direttamente alla esposizione dell'esperimento didattico e delle sue modalità; crediamo che la esposizione dei fatti concreti possa precisare meglio quale sia il significato delle parole e chiarire ulteriormente le nostre intenzioni, che sono lontane da quella che ci porterebbe ad una sterile polemica.

Infatti ci siamo trovati nella necessità concreta di non potere, per ragioni contingenti ma ineliminabili, sviluppare l'insegnamento nella sequenza che è richiesta dalle esigenze della logica astratta, e secondo le idee che ispirano una certa pedagogia della matematica.

Questa necessità ci ha portati a porci necessariamente la domanda se la linea di insegnamento che parte dalle idee fondamentali per dirigersi verso quelle che appaiono più complicate sia veramente quella che presenta le minori difficoltà per colui che deve apprendere; ed a domandarci se non si rischi di cadere vittime di un equivoco accettando che la cadenza più efficace della didattica, secondo la quale vanno presentati gli argomenti, sia quella che è ricalcata sulla rigida gerarchia logica di questi.

In altre parole, ricordando anche l'esempio storico di cui abbiamo già parlato, pensiamo che si possa anche difendere la seguente opinione: è vero che l'idea generalissima, la legge fondamentale, si presentano a noi come semplici ed unificanti, di fronte ad una congerie di conoscenze frammentarie.

Ma è anche lecito pensare che proprio la presenza di molte idee e conoscenze frammentarie ed elementari abbia condotto alla esigenza storica della formulazione di leggi generali, di principi che sono logicamente prioritari.

Di conseguenza presso i soggetti che non debbano dominare delle grandi masse di conoscenze si può legittimamente dubitare che l'apprendimento dei concetti al livello astratto e generale possibile dia all'insegnamento un carattere troppo distaccato dalla realtà che invece il discente è chiamato a conoscere ed a dominare. Ne risulterebbe quindi il pericolo che l'insegnamento assuma il carattere di un formalismo vacuo, che distacca il discente da quei mezzi concettuali e formali che invece si vogliono fargli conquistare.

Per fare un esempio, pensiamo che il concetto di « legge di composizione interna » (che viene spesso presentata nei corsi universitari di algebra) sia abbastanza generale e si presti ad essere applicato a numerosissimi modelli concreti, tratti dai campi più svariati della matematica pura ed applicata; esso apre la strada allo studio delle strutture algebriche e quindi, a questo livello, appare come molto fecondo. Ma se ci si pone al livello della scuola elementare

o della scuola media dell'obbligo, o in generale al livello del discente che manovra per il momento soltanto l'insieme dei numeri naturali e dei numeri razionali, questo concetto (che egli facilmente apprenderà) risulta forse di efficacia molto minore, perché la quantità di leggi particolari che egli potrebbe unificare con l'impiego di questo concetto è molto piccola.

Si potrebbe forse rispondere che l'insegnamento della matematica dovrebbe assumere i propri contenuti e i materiali per i propri esempi anche da campi più vasti di quello che riguarda la quantità pura; tuttavia ciò non impedisce di pensare che l'apprendimento di un vocabolario tecnico, anche se estremamente generale e rigoroso, che non si riferisca a determinati contenuti, non dà l'impressione al discente di aver conquistato un accrescimento delle conoscenze e delle possibilità di azione sul mondo.

A questo proposito è interessante ricordare le reazioni che le famiglie degli allievi avevano qualche tempo fa (e forse in parte hanno anche oggi) davanti ai contenuti dell'algebra di Boole dei sottoinsiemi di un insieme. Molto frequentemente la reazione attraversava varie fasi: in un primo tempo la persona di famiglia che « ... si intende di matematica » (magari il padre ingegnere) reagiva dicendo: « questa non è matematica! ». In un secondo tempo, se e quando il genitore si era sforzato di capire quanto sta sotto il formalismo dell'algebra di Boole e aveva esaminato gli esempi elementari che vengono presentati nei libri, la reazione diventava: « Queste sono banalità ». Tali reazioni, per quanto dettate da spirito acritico e forse poco informato, hanno tuttavia un fondo di verità; la seconda soprattutto mette forse in luce il fatto che presso la maggioranza l'adozione di un linguaggio astratto e di un simbolismo viene accettata, recepita e giustificata quando esiste una motivazione abbastanza concreta. Altrimenti viene rifiutata, più o meno decisamente, come inutile e vuota.

Pensiamo pertanto che uno dei problemi didattici fondamentali sia quello di raggiungere con i propri allievi quel livello di astrazione e di formalizzazione al quale si concilia il costante interesse del discente (che, come suol dirsi, viene costantemente « motivato ») con la generalità ed il rigore della trattazione teorica.

3. Le constatazioni che abbiamo fatto fin qui si riallacciano abbastanza bene a tutto quanto si potrebbe dire a proposito di un aspetto della matematica; precisamente quello secondo cui la matematica ci si presenta come un linguaggio. Addirittura il linguaggio della scienza (almeno nelle sue tendenze fondamentali, se non in modo esplicito, come abbiamo già avuto occasione di osservare) così come Galileo ha esposto in una celebre pagina del « Saggiatore ».

Questa considerazione ci porta a qualche conclusione per quanto riguarda i processi di apprendimento ed anche per quanto riguarda le tecniche di insegnamento della matematica.

Invero si potrebbero fare dei paragoni che non hanno valore assoluto, ma che danno qualche idea sulla direzione verso la quale vorremmo avviare il nostro discorso. È infatti chiaro che l'apprendimento completo di un linguaggio



gio richiede da parte del discente un'analisi completa di tutti gli elementi che si riferiscono al linguaggio stesso; tale analisi va dalla esplorazione del processo grafico e verbale della espressione (lettere, sillabe, fonetica ecc.) alla grammatica ed alla sintassi. Tuttavia è pure altrettanto chiaro che questi passi sulla via dell'apprendimento non vengono fatti secondo una successione cronologica che ricalca la successione della « complicazione » logica; pare che la pedagogia moderna abbia ripudiato il metodo di insegnamento della scrittura che partiva dalle famigerate « aste », così come ha ripudiato il metodo che partiva dalla lettura delle vocali isolate. Si è finalmente accettato il fatto naturale che l'apprendimento di un linguaggio avviene con un processo che potrebbe essere detto « globale »; il discente impara praticamente, utilizzando la lingua per imitazione ed accettando di volta in volta le correzioni pratiche che gli vengono da chi lo ascolta. Nel caso dell'apprendimento della lingua è chiaro che il momento dell'analisi deve venire, ed in particolare il momento dell'analisi morfologica, grammaticale, sintattica; ma questa analisi viene soltanto in un secondo tempo, quando il discente ha già appreso praticamente ad esprimere le proprie idee, e soprattutto quando l'analisi può avere come contenuto dei fattori noti, come le espressioni che il discente utilizza già da qualche tempo con relativa speditezza e sicurezza.

Non si capisce perché anche nel caso della matematica non si debba adottare un metodo analogo, almeno nella misura nella quale la matematica stessa assume l'aspetto di un linguaggio. È chiaro che il paragone tra i problemi dell'insegnamento della matematica e quelli dell'insegnamento della lingua materna può essere considerato manchevole sotto molti aspetti; ma va ricordato che le analogie rilevate nel comportamento di molti discenti nei riguardi dell'apprendimento della matematica e di una lingua sono molto interessanti. Nel caso in esame per esempio si potrebbe dire che è desiderabile raggiungere un livello di astrazione che sia il minimo sufficiente per svegliare l'interesse del discente, tenuto conto delle sue esperienze vitali, anche di quelle tratte dal mondo esterno, e del suo sviluppo intellettuale. Per esempio possiamo pensare che sia discutibile seguire la strada che porterebbe ad insegnare con priorità cronologica certe strutture dell'algebra quando il discente difficilmente può constatare la profondità e la potenza di questi concetti, avendo un patrimonio ancora abbastanza scarso di nozioni particolari da organizzare.

Questo nostro atteggiamento è coerente con quanto abbiamo detto poco fa a proposito di quello che ci sembra essere il problema didattico fondamentale: quello della ricerca del livello di astrazione a cui il discente sia motivato, ed esperimenti l'efficacia dello strumento concettuale che gli si vuole consegnare.

Pensiamo che le esemplificazioni concrete che verranno date nel seguito aiuteranno a comprendere quale sia la portata del nostro discorso.

### 3. "Che cosa è la matematica?"

Nel § 8 (intitolato "Quale matematica insegnare) della sua già citata conferenza al X Congresso U.M.I., MODESTO DEDO', dopo aver ricordato il problema di trovare un accordo sul "Perché insegnar matematica?" (2) ha osservato: "e forse andrebbe anche affrontato il problema di trovare un accordo su *che cosa è la matematica*; ma respingo la tentazione di sconfinare in discussioni che filosofi e mistici sostengono da secoli." ((DEDO' M.: 2; pp. 247-248)).

Questo accenno a secolari discussioni indica anche la natura della difficoltà del problema: mentre appare realistica una sostanziale coincidenza di giudizi sulla validità e sulla importanza di risultati e impostazioni, appare molto difficile un accordo sulla "quiddità" della Matematica.

Quando si esce dagli aspetti "tecnici" per toccare quelli "filosofici", infatti, vengono coinvolte convinzioni, più o meno dichiarate o anche solo razionalmente individuate, che possono essere diverse o addirittura contrastanti, non solo in linea di diritto ma anche nella realtà dei fatti, come mostrano in generale l'esistenza di diverse e anche contrastanti filosofie della vita e in particolare quelle che RUDOLPH CARNAP chiama "le controversie sui «fondamenti» della matematica" ((CARNAP R.: 1; p. 78)).

Se si ritiene che il rifarsi a diverse filosofie sia lecito, e penso di poter dire che questo è il parere anche di M. DEDO', la ricerca di accordi va quindi intesa a livello di determinazione di una eventuale *base comune* sulla quale sviluppare poi gli aspetti particolari delle singole posizioni.

La trattazione sistematica di questo argomento, che è di fondamentale importanza, esula dagli obiettivi di questi *appunti* (anche perché nel Corso di Laurea in Matematica dell'Università Cattolica del Sacro Cuore è oggetto di altri insegnamenti) e mi limito quindi ad alcune considerazioni, che mi sembrano utili sia per chiarire la natura della questione sia per manifestare il mio punto di vista.

Un utile punto di partenza è offerto dalla osservazione di CARLO FELICE MANARA, riportata nel paragrafo precedente, che la "matematica ci si presenta come un linguaggio": guardando alla Matematica come a un linguaggio - ovviamente intendendosi bene sul significato di questo termine (3) - si affronta, infatti, la questione della sua quiddità spostandola su un terreno che consente maggior distacco e offre la possibilità di utili confronti con altri linguaggi.

Per chiarire il senso della osservazione di C.F. MANARA ritengo opportuno riportare nelle tavole 1 e 2 due schematizzazioni relative alle "fasi del procedimento conoscitivo" e al "procedimento di apprendimento di un linguaggio" da lui proposte in altri articoli, rispettivamente ((MANARA C.F.: 5; p. 21)) e ((MANARA C.F.: 6; p. 7)), ai quali rimando per approfondimenti (4).

(2) Ricordo che "Perché insegnar matematica?" è il titolo della relazione (spesso segnalata da M. DEDO') tenuta da SALVATORE CIAMPA quale Presidente della C.I.I.M. alla Seconda Settimana Internazionale della Scuola (Roma, 25-30 gennaio 1973) organizzata da U.N.I.T.E.S.A. e C.E.S.M.O. ((CIAMPA S.: 1)): su questa importante e significativa relazione mi sono soffermato in ((LUCCHINI G.: 37)).

(3) Cfr. Cap. II § 6.

- a) la astrazione,
- b) la simbolizzazione,
- c) la utilizzazione delle leggi proprie del sistema di simboli adottato,
- d) la interpretazione dei risultati.

Tavola 1

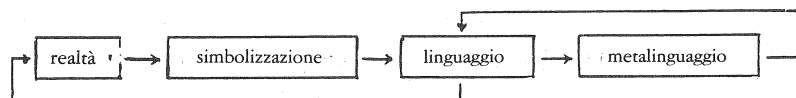


Tavola 2

Queste schematizzazioni mettono in evidenza aspetti fondamentali della questione che qui interessa; in particolare, richiamano all'attenzione l'esistenza di "leggi proprie del sistema di simboli" e di collegamenti tra "linguaggio" e "realtà", collegamenti che hanno una particolare importanza in relazione alla evoluzione della idea della Matematica determinata dalla "crisi della Geometria nel secolo XIX" (5) e sfociata nella cosiddetta "matematica moderna" (6).

In effetti, la questione che qui interessa si collega direttamente alle convinzioni sul valore e sulle origini delle dette leggi e sulla natura dei detti collegamenti, e quindi su quello che la Matematica, con il suo sviluppo di teorie, significa per l'uomo in relazione al suo ruolo, di persona e di specie, nell'universo.

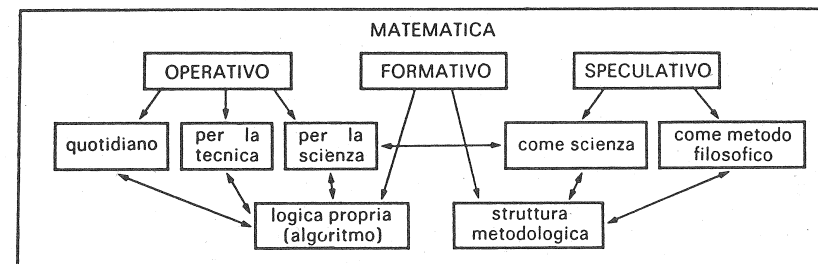
Ritengo che nell'ordine di idee presentato nella prefazione la Matematica vada considerata, oltre che come una disciplina con un notevolissimo bagaglio di teorie che possono meritare di essere conosciute in sé e per le applicazioni in altre scienze,

(4) Lo schema della tavola 2 è stato modificato su indicazione di C.F. MANARA collegando il metalinguaggio al linguaggio e questo alla realtà (nell'articolo citato il metalinguaggio è collegato direttamente alla realtà).

(5) Cfr. ad es., ((MANARA C.F.: 7)).

(6) Ha scritto in proposito LUIGI CAMPEDELLI ((CAMPEDELLI L.: 5; pp. 153- 155)): "Nella preparazione dello studioso di matematica si distinguono due fasi, sia pure non nettamente separate ma anzi in varia misura fra loro compenetrare. In un primo tempo, coscientemente o no, egli prende suggerimenti e indicazioni dall'esterno, dagli oggetti che lo circondano, da «enti di cui trova intorno a sé familiare il concetto» («movimento rigido», numero, ecc.). ...Egli viene lentamente condotto ad allontanarsi sempre più dagli «oggetti» di cui si parla in questo o quel capitolo della matematica, per volgere invece la sua attenzione ai loro minuti rapporti e legami, alle leggi a cui obbediscono, al meccanismo del dedurre; e giunge a creare in sé il bisogno di comprendere e dominare dall'alto, nella ricerca di una unità di sempre più vasta portata, e di una economia di pensiero che gli consenta di non smarrirsi. Questo passaggio dalla matematica guardata dal «di fuori» a quella vista «dal di dentro» (...) risponde al percorso seguito dalla matematica nel suo continuo progredire, e che approda a quei capitoli oggi noti come «algebra moderna», «teoria delle strutture», ecc.. Sono queste che vengono dette le «matematiche moderne», in contrapposito alle quali quelle tradizionali si chiamano «matematiche classiche».

come un fondamentale *strumento di conoscenza descrittiva, interpretativa, operativa* che può portare un contributo metodologico e quindi formativo. A questo proposito mi pare opportuno riportare nella tavola 3 una schematizzazione elaborata con C.F. MANARA e ripresa da ((LUCCHINI G.: 21; p. 30)).



Tavola

Questo modo di considerare la Matematica, nel quale mi sembra possano essere rispettati i punti di vista di chi costruisce la Matematica e di chi è interessato alla Matematica pur non intervenendo nella sua costruzione, non è, ovviamente, l'unico possibile e può essere riguardato come uno dei criteri per inquadrare e collegare i vari capitoli che riguardano il "linguaggio matematico" e i suoi ruoli e come riferimento per i discorsi su pedagogia e didattica della Matematica, che qui interessano in modo particolare.

Pur nella possibilità di diverse posizioni, il guardare alla Matematica come a un linguaggio potrebbe portare a quella base comune sopra ipotizzata e auspicata, sulla quale sviluppare gli aspetti particolari.

#### 4. Pedagogia della matematica e istruzione matematica.

Per chiarire il significato da attribuire a "pedagogia della matematica" è utile rifarsi all'esempio di NAZARENO TADDEI sui maleducati del volante riportato nel cap. II (§ 2, xii) e in particolare alla conclusione "L'educazione è qualcosa che pur non potendo prescindere dall'istruzione, aggiunge un elemento di partecipazione personale al fatto specifico": la PEDAGOGIA DELLA MATEMATICA è, a mio avviso, la scienza che studia in relazione alla Matematica questi problemi educativi, i quali trascendono l'istruzione matematica, tenendo presente quanto indicato da FRANCESCO DE HOVRE con la già citata frase "Ogni pedagogia è basata su una filosofia della vita".

I collegamenti con i fini dell'uomo e con il "che cosa è la matematica" rendono chiaramente possibili diverse "pedagogie" della Matematica: non interessandomi qui un inventario, mi limito a segnalare che accanto alle diverse filosofie e ideologie, che talvolta danno luogo a differenti pedagogie, più o meno coerenti con le filosofie

e ideologie stesse, va tenuta presente in particolare la frequente contrapposizione tra punti di vista essenzialmente *interni* alla Matematica, spesso dominati dagli aspetti "tecnici", e punti di vista essenzialmente *esterni* alla Matematica, talvolta fino a non tenere presenti le caratteristiche specifiche di questa disciplina.

E' fin troppo ovvio osservare che queste contrapposizioni devono essere superate in vista di una formazione matematica inserita in una maturazione globale della personalità, comprendente sia la costruzione di una idea corretta della Matematica, sia l'acquisizione di strumenti matematici a fini conoscitivi e operativi, sia l'utilizzazione della Matematica come strumento intrinsecamente educativo per gli aspetti metodologici e per gli eventuali contributi alla formazione di "strutture operatorie dell'intelligenza" (7). E qui è ovvio anche il superamento del vieto tema delle 'due culture' (8).

In questo ordine di idee si possono considerare numerosi aspetti particolari (9), che preferisco però sviluppare in seguito, dai punti di vista della didattica e dell'Insegnante.

### 5. Didattica della matematica

La DIDATTICA DELLA MATEMATICA (distinta dalla *didassi* secondo quanto già precisato) è la scienza che studia l'attuazione delle indicazioni della pedagogia della Matematica alla luce dei risultati della didassi e degli apporti delle scienze dell'educazione, anche in vista della revisione di impostazioni e procedure.

Ovviamente, si possono distinguere considerazioni di interesse generale e considerazioni di interesse particolare per i singoli argomenti e livelli scolastici o di apprendimento.

Sempre in vista della consapevolezza e delle scelte degli Insegnanti, il problema di partenza al quale riferire le varie considerazioni è, a mio avviso, quello dell'ASSENSO DI FONDO, in questo caso non tanto all'Insegnante come persona quanto alla Matematica come materia da apprendere, con le ovvie implicazioni di adeguamento alle situazioni socioculturali e alle esigenze di individuo e società per quanto riguarda obiettivi, contenuti, modi (filoni ai quali sono dedicati i tre paragrafi seguenti).

Un fenomeno da tenere ben presente è quello della frequente avversione (che può arrivare fino al rigetto) per la Matematica, che è già stata considerata (10) e alla quale possono contribuire non solo fatti contingenti della situazione scolastica e problemi psicosociopedagogici generali ma anche e soprattutto problemi specifici dell'apprendimento della Matematica collegati alla particolare natura di questa disciplina e al ruolo che hanno in essa l'astrazione e il ragionamento astratto con certi strumenti e secondo certe regole non necessariamente ovvie, come si è richiamato con le due tavole riportate nel § 3 di questo capitolo (11).

(7) Questa è la nomenclatura utilizzata da JEAN PIAGET ((PIAGET J.: 1; p. 1)); sulle critiche mosse da un punto di vista matematico all'impostazione del Piaget segnalo in particolare ((HANS FREUDENTHAL: 1; appendix 1)).

(8) Cfr., ad es., ((MANARA C.F., LUCCHINI G.: 1; prefazione)) e ((MANARA C.F.: 8; cap. VI § 1)).

(9) Cfr., ad es., ((FERRARI M.: 1)).

(10) Cfr., ad es., ((MANARA C.F., LUCCHINI G.: 1; prefazione)) e ((SPOTORNO B., VILLANI V.: 1; pp. 1-2)).

(11) A questo proposito, ma non limitatamente a questo aspetto, segnalo le osservazioni fatte da VITTORIO CHECCUCCI in ((CHECCUCCI V.: 1)).

In particolare va tenuto presente che è sicuramente semplicistico ridurre il fenomeno a una questione di attitudini (almeno a livello scolastico) e che il problema della motivazione acquista aspetti particolari nei confronti dell'astrazione, del linguaggio e dei ragionamenti matematici, anche perchè l'errore può bloccare molto presto e impedire una adeguata comprensione dei procedimenti matematici inevitabilmente collegata all'acquisizione di strumenti e capacità operative e critiche.

Indicazioni per superare queste difficoltà, e altre sulle quali non mi soffermo qui, sono date dagli studi delle scienze dell'educazione relativi alla Matematica e in particolare da quelli sull'apprendimento e sulla formazione dei concetti matematici (talvolta sviluppati fino alla realizzazione di progetti didattici), sulle strategie e sugli accorgimenti didattici, sull'uso di materiali (sussidi e strumenti) (12). Un'altra indicazione è quella relativa all'importanza della considerazione degli aspetti umani (13).

Qui, chiaramente, e in particolare per l'interdisciplinarietà e il collegamento con altre discipline (14) e per l'insegnamento mediante problemi (15), il discorso deve essere particolarizzato in relazione ad argomenti e livelli, e viene quindi rimandato.

Indipendentemente da questi sviluppi, va ricordato che occorre fare in modo che la Matematica sia non un'oppressione, un incubo, una magia, ma uno strumento di crescita interiore, di maturazione, di libertà intellettuale, di inserimento in una società di uomini ragionevoli (16).

### 6. Il problema degli obiettivi

Il problema degli obiettivi di istruzione e di educazione (che per l'attuazione coinvolge contenuti e modi) è, forse, quello che più direttamente si collega alla *Weltanschauung* del singolo Insegnante, e in particolare alla idea sul "che cosa è la Matematica" e sul fine dell'uomo, attraverso le risposte, con motivazioni individuali e/o sociali, alle domande "perchè far apprendere matematica?" e "perchè insegnare matematica?" da un lato e "perchè apprendere matematica?" dall'altro (17).

Ovviamente, il problema va rapportato ai diversi livelli dell'insegnamento e dell'apprendimento e ha un suo riferimento, che può giustificare e richiedere adeguamenti, nelle indicazioni che accompagnano i programmi ministeriali, indicazioni che dovrebbero essere riferite alla valutazione delle finalità dell'insegnamento della Matematica nelle particolari situazioni socioculturali, sia per l'individuo che per la società; ma, come si è già ricordato anche riportando autorevoli pareri, esistono punti di vista diversi o contrapposti, che si riflettono in diverse o contrapposte proposte di programmi e/o di trattazioni.

(12) La C.I.I.M. sta approntando delle schede che segnalano fin d'ora.

(13) Rimando alla citata conferenza di LUIGI CAMPEDELLI e a ((MANARA C.F., LUCCHINI G.: 1)).

(14) Cfr., ad es., ((Didattica delle Scienze: n. 65)) e ((Scuola e Città: nn. 5-6 del 1976)).

(15) Cfr., ad es., ((SPOTORNO B., VILLANI V.: 1; pp. 4-12)) e l'osservazione di LUIGI CAMPEDELLI nel brano riportato nella prefazione.

(16) Rinnovo qui la segnalazione data nella nota (9).

(17) Per approfondimenti rimando in particolare a ((LUCCHINI G.: 37)) e segnalo ((CIAMPA S.: 1)).

Ciò che più importa, a mio avviso, è che gli obiettivi siano chiaramente fissati, anche in vista della "programmazione" (18), non solo nelle linee generali ma anche negli aspetti operativi o, come si suole dire, del "comportamento terminale" (acquisizione di concetti, principi, tecniche; capacità di applicazione e di elaborazione), tenendo presenti gli aspetti legati alla creatività e al cosiddetto "pensiero divergente" o "tema della mano sinistra" (19), (20).

Rimandando il discorso sui singoli livelli, mi limito qui a richiamare l'attenzione su quanto detto in precedenza sulla pedagogia della matematica a proposito dell'idea corretta, degli strumenti, anche per la cosiddetta *matematizzazione*, e della motivazione, anche in vista della liberazione da condizionamenti e colonizzazione dei cervelli, liberazione alla quale il gusto per la Matematica e per i suoi problemi (ai diversi livelli) può portare un valido contributo.

Al problema degli obiettivi si collega, ovviamente, quello del comportamento in caso di mancato raggiungimento degli stessi da parte di alunni, sia come ripensamento o revisione sulla programmazione e sull'attività (ed eventualmente anche sugli stessi obiettivi) sia come posizione nei confronti dei singoli che non avessero eventualmente raggiunto gli obiettivi minimi: chiaramente, questi problemi di qualificazione e selezione non sono solo della Matematica (21).

## 7. Il problema dei contenuti

Il problema dei contenuti, cioè del "cosa insegnare di matematica", riguarda, ovviamente, sia la stesura di eventuali programmi ufficiali, come quelli ministeriali attualmente in vigore, sia il modo di svolgere questi eventuali programmi (in testi o in corsi), sia la "invenzione" di programmi su misura, come avviene in scuole sperimentali e sperimentazioni (22).

Su questo argomento è già stato scritto molto (23) ed è in corso una importante iniziativa di studio dell'UNIONE MATEMATICA ITALIANA sui contenuti minimi, alla quale rimando (24).

Qui voglio osservare solo che fino a quando sarà in vigore il principio della libertà di insegnamento, l'Insegnante avrà la possibilità di considerare i programmi come riferimenti importanti per una certa uniformità di impostazione e per le eventuali prove d'esame, soprattutto se relative a titoli di studio legalmente riconosciuti: potrà quindi ragionare sui programmi e sugli obiettivi e fare le sue scelte anche in relazione ai "modi".

(18) Cfr. la proposta di NAZARENO TADDEI al § 11 del Cap. II.

(19) Cfr., ad es., ((BRUNER J.S.: 1)).

(20) Cfr. ad es., ((MAGER R.F.: 1)).

(21) Cfr., ad es., ((CALONGHI L.: 1)), ((GATTULLO M.: 1)).

(22) Cfr., in particolare, ((*Notiziario della Unione Matematica Italiana*: 2)).

(23) Rimando alle pubblicazioni dell'U.M.I. e al *Periodico di Matematiche*.

(24) Cfr. *Notiziario della Unione Matematica Italiana*.

## 8. Il problema dei modi

Il problema dei modi, cioè dei criteri didattici e docimologici o docimetrici, va ovviamente riferito a obiettivi e contenuti, anche per quanto riguarda la valutazione di varie possibilità suggerite o offerte dalle scienze dell'educazione e dall'industria dell'istruzione, talvolta anche congiuntamente.

Le proposte per la Matematica, ai vari livelli, sono, ovviamente, di tipi diversi, e vanno dagli studi sui quali riflettere ai prodotti pronti per l'uso, isolati o inseriti in progetti didattici, che possono prevedere l'integrazione di libri più o meno tradizionali con vari materiali.

Ovviamente, il problema dei modi si presenta all'Insegnante in termini diversi in relazione non solo ai livelli ma anche alla scelta tra adozione di un progetto già preparato e elaborazione di un proprio progetto, individuale o in collaborazione con colleghi: nel primo caso, individuato il progetto rispondente ai suoi punti di vista (con criteri per certi aspetti analoghi a quelli per i libri di testo), dovrà stabilire le modalità per adeguare la sua azione alle caratteristiche del progetto scelto, nell'altro dovrà scegliere tra le diverse possibilità per lui realizzabili (in relazione a materiali necessari, prerequisiti,...) quelle che più si adeguano alle sue idee e agli obiettivi che si propone di raggiungere.

In entrambi i casi, ma con problemi più vasti nel secondo, il discorso si collega a quanto considerato nella prima parte e verrà sviluppato in seguito con alcune particolarizzazioni. Per ora mi limito a rinnovare la segnalazione delle schede che la Commissione Italiana per l'Insegnamento della Matematica sta approntando e a ricordare che, a mio avviso, è opportuno che l'Insegnante orienti le sue scelte, per quanto possibile, su quello che più gli è congeniale, senza farsi troppo suggestionare dalle mode.

## 9. L'insegnamento della Matematica e il compito dell'insegnante

L'accostamento delle considerazioni di questa seconda parte a quelle della prima parte permette, a mio avviso, di riconoscere i fondamentali punti di contatto su insegnamento e funzione dell'insegnante tra le affermazioni - che a prima vista possono apparire contrastanti almeno per il modo nel quale sono state introdotte in questi *appunti* - di MODESTO DEDO' e di NAZARENO TADDEI poste come punto di partenza nell'introduzione (rispettivamente § 4 e § 5).

Per concludere queste considerazioni mi servo ancora una volta delle parole di N. TADDEI, che osserva ((TADDEI N.: 1; pp. 291-293)):

a) ciò che il docente insegna NON È la materia, bensì LA PROPRIA CONOSCENZA della materia, cioè la propria « idea » circa o sulla materia. È più precisamente: il docente non insegna nemmeno la sua conoscenza circa la materia (cioè l'« idea della cosa conosciuta »), bensì insegna, cioè comunica, il contenuto dell'« idea della cosa da dire » che egli si sarà fatto circa la « cosa conosciuta ». Inoltre, non basta che il docente abbia deciso il « cosa dire » di quella sua materia, bensì deve farsi anche l'« idea del segno », cioè *deve studiare il « modo » di far lezione*;

b) il docente deve, dunque, rispettare almeno due condizioni fondamentali:

- 1) conoscere talmente bene la materia e lo scopo del suo insegnamento, da poter farsi un'« idea della cosa da dire » che sia consona tanto alla natura della materia stessa, quanto alle esigenze dell'alunno sotto il profilo culturale e sotto quello didattico;
- 2) conoscere i vari modi — e tra questi poter scegliere il migliore — per far apprendere quelle specifiche cose della materia che vuol fare apprendere.

Non ci vuole molto per dedurre anche che il docente non fa solo istruzione, bensì dà *qualcosa di sé* (cioè la propria « idea » della materia).

Egli quindi « educa » e non solo istruisce (...).

Ma poiché il suo compito è quello di far apprendere una certa materia e non ciò che lui pensa circa questa, è anche ovvio che è dovere del docente fare di tutto affinché la propria conoscenza della materia sia il più adeguata possibile alla « quiddità » della materia stessa; cioè che la sua conoscenza della materia sia il meno « deformata » possibile.

Non è difficile costatare come molte volte oggi i docenti siano lontano da una simile posizione e come certe teorizzazioni che circolano qua e là circa l'insegnamento non corrispondano affatto alle vere esigenze dell'insegnamento stesso.

## Parte Terza

### DALLE TECNOLOGIE ALLE METODOLOGIE: INDICAZIONI PER L'INSEGNAMENTO DELLA MATEMATICA

#### PREMESSA

*Il ruolo dello sviluppo tecnologico nella nostra società è ben noto, sia per quanto riguarda i cambiamenti sociali che ha determinato come per quanto riguarda le modificazioni alle esigenze di formazione e istruzione: qui però interessa non tanto il conseguente maggior accordo sulla necessità di apprendere Matematica quanto il contributo che nuove tecnologie hanno portato agli studi sull'apprendimento e sull'insegnamento, non solo attraverso macchine ma anche e soprattutto attraverso suggerimenti e indicazioni che trascendono l'effettiva utilizzazione o utilizzabilità di macchine nella scuola (1) e nell'istruzione extrascolastica (2).*

*In questo ordine di idee, nel quale le tecnologie sono inquadrare nella prospettiva della consapevolezza pedagogica e didattica considerata nella introduzione, si possono individuare - pur non volendo con questo negare l'importanza di altri strumenti e materiali ricordati nel § 9 del capitolo secondo (3) - due filoni principali e spesso indipendenti: quello delle "teaching machines" con i collegamenti alla cosiddetta "istruzione programmata", alle "feed-back machines", agli elaboratori elettronici (Computer Assisted Instruction o "CAI",*

- (1) In particolare: chiarimento del ruolo dell'insegnante, precisazione delle strategie nell'istruzione come comunicazione (imitativa, euristica, creativa; rapporti con la "maieutica"), tecnologizzazione, aspetti individuali e di gruppo (self study, group study, autoistruzione,...), determinazione di prerequisiti e livelli di partenza.
- (2) Va tenuto presente il ruolo di questa istruzione negli sviluppi dei quali ci stiamo occupando (scuole aziendali, istituti specializzati,...).
- (3) Il riferimento principale è, ovviamente, quello della tavola 5 di pag. 49, con gli sviluppi e le particolarizzazioni che se ne possono dare. Oltre ai vari accorgimenti metodologici di carattere generale ("mastery learning", "microteaching", "team teaching", metodi attivi, alberi, algoritmi o diagrammi di flusso, lavoro di gruppo, problem solving, interdisciplinarietà,...), si hanno per la Matematica "media" particolari (calcolatrici, elaboratori elettronici, materiali strutturati, materiali per esperienze e osservazioni varie, modelli, giochi, problemi, geoplano, geospazio,...; progetti didattici: "School Mathematics Project", "Nuffield",...). Per indicazioni su questi "media" segnalo la scheda in preparazione nell'ambito delle iniziative della CIIM per i distretti scolastici (della quale verrà data presumibilmente comunicazione sul *Notiziario della Unione Matematica Italiana*) e rimando a libri e articoli sull'argomento, e in particolare a ((NORBIS G.: 1)), ((APTER M.J.: 1)), ((CASTELNUOVO E.: 1)), ((ROGHI R. e altri: 1)), ((LOMBARDO RADICE L. e CANNIZZARO L.: 1)), ((GATTEGNO C. e altri: 1)), ((CUNDY H.M. e ROLLETT A.P.: 1)), ((CASTELNUOVO E. e BARRA M.: 1)), agli scritti di Z.P. DIENES, C. GATTEGNO, G. CUISENAIRE.

*Computer Managed Instruction o "CMI"), e quello degli audiovisivi con i collegamenti ai mass media (e ai group media e self media) e con applicazioni specifiche per l'apprendimento.*

*A questi due filoni si intreccia, con riferimenti più o meno evidenti, quello delle ricerche su apprendimento della Matematica e formazione dei concetti matematici, con i collegamenti tra concetti matematici e strutture dell'intelligenza (4): a questo proposito voglio richiamare le questioni dei legami tra apprendimento e stimoli (e quindi "media", contenuti, modi) e dei ruoli di "coscizio" e "subcoscizio", che, anche se qui non verranno trattati sistematicamente, ritengo di particolare importanza.*

(4) Per uno "sguardo" alla situazione di considerazioni teoriche ed applicazioni pratiche segnalo in particolare la trattazione contenuta in ((DIENES Z.P.: 1)) - dove nel capitolo "le considerazioni teoriche" ci sono paragrafi dedicati a J. PIAGET e alla scuola di Ginevra, J.S. BRUNER, Sir I. BARTLETT, P. SUPPES, R. SKEMP, ROBINSON, Z.P. DIENES, W. HULL, W. BROWNELL -, avvertendo che in altri testi sono considerati anche altri studiosi - ad esempio: in ((FREMONT H.: 1)) è ricordato anche il matematico W.W. SAWYER (dopo HILGARD per l'apprendimento in generale, PIAGET, BRUNER DIENES), in ((ROGHI R. e altri: 1)) sono ricordati L.S. VYGOTSKY, i "behavioristi" e i "gestaltisti" (oltre a PIAGET, DIENES, SKEMP, BRUNER) - e segnalando anche le indicazioni di ((MARAGLIANO R.: 1)) e ((LARICCIA G.: 2)) e i testi di ((MIALARET G.: 1)), ((PIAGET J. e altri: 1)), ((GATTEGNO C. e altri: 1)), ((ADLER I.: 1)), ((LOVELL M.: 1)) e, per una problematica un poco diversa ((HADAMARD J.S.: 1)), ((RESTLE F. GREENO J.G.: 1)), ((ITELSON L.B.: 1)). Ricordo anche: ((GLAESER G.: 1)), ((CASTELNUOVO E.: 1)), ((FERRERO G. e FERRERO COTTI C.: 1)), ((BERTIN G.M., CESA BIANCHI M., ROSSI DELL'ACQUA A.: 1)), ((FREUDENTHAL H.: 1)), ((REVUZ A.: 1)), ((WERTHEIMER M.: 1)), i contributi di G. POLYA, dei PAPY, di V. CHECCUCCI, gli atti dei congressi internazionali sull'insegnamento della Matematica ricordati nella nota (8) del Capitolo terzo.

## Capitolo Quinto

## LE "TEACHING MACHINES" E L'ISTRUZIONE PROGRAMMATTA

## 1. Introduzione

Le "TEACHING MACHINES" proposte o realizzate sono molto numerose e qui interessa non tanto farne un censimento quanto presentarne alcune caratteristiche essenziali in relazione al passaggio dalle tecnologie alle metodologie.

In questo ordine di idee risulta molto più interessante considerare ciò che si è studiato di fare con le macchine piuttosto che le soluzioni tecniche per farglielo fare: ritengo quindi opportuno partire da alcuni esempi di programmi per passare poi ad esempi di macchine e ad osservazioni.

## 2. Esempi di programmi

I programmi realizzati per particolari "teaching machines" oppure presentati in libri o fascicoli e utilizzabili anche con "teaching machines" sono di diversi tipi, e più o meno complicati e lunghi: mi limito qui a riportare alcuni esempi, anche in vista delle successive osservazioni.

i) programmi "skinneriani" o lineari o estrinseci.

Le tabelle 1, 2, 3 danno esempi di programmi detti "skinneriani" (1) o lineari o estrinseci, ripresi rispettivamente da ((SKINNER B.F.: 1, p. 83)), ((Idem, p. 88)), ((POCZTAR J.: 1, pp. 71-72)); gli ultimi due sono riportati solo in parte.

**TABELLA 1. Serie di inquadrature destinate a insegnare agli allievi della terza o della quarta elementare [di scuole americane] la grafia ragionata della parola « manufacture »**

- [illegible]

(1) Dal nome dello psicologo americano B.F. SKINNER. Le unità devono essere lette secondo l'ordine di numerazione.

TABELLA 2. Parte di un programma di fisica per la scuola secondaria. La macchina presenta un quesito per volta. L'allievo lo completa e quindi fa comparire la parola o la frase corrispondente, riprodotta qui nella colonna di destra.

Frase da completare	Parola da aggiungere
1. Le parti essenziali di una torcia elettrica sono la batteria e la lampadina. Quando «accendiamo» una torcia elettrica, azioniamo un interruttore che collega la batteria con la ...	lampadina
2. Quando accendiamo una torcia elettrica, la corrente elettrica passa nella ... attraverso il filo sottile e lo riscalda.	lampadina
3. Quando il filo riscaldato brilla intensamente, diciamo che dà o manda calore e ...	luce
4. Il filo sottile contenuto nella lampadina si chiama filamento. La lampadina «si accende» quando il filamento viene riscaldato dal passaggio della corrente ...	elettrica
5. Quando una batteria debole produce poca corrente, il filo sottile, o ..., non si riscalda molto.	filamento
(omissis)	

### N. 1 Idea di insieme

In matematica, si chiama "insieme" qualche cosa di molto preciso. Cominciamo ad imparare quello che significa questa parola servendoci di esempi semplici.

Le parole seguenti indicano cose che conosciamo:

gruppo - squadra tribù - famiglia - associazione - truppa - folla - sciame.

La folla, per esempio, è una "collezione" di individui.

Ugualmente, ognuna delle altre parole enumerate sopra designa una ... LLE. .... di cose.

Completa mettendo una lettera al posto di ciascun punto. La risposta è in pag. 2, in alto a sinistra.

Risposta n. 1. - Collezione

### N. 2 Idea di insieme

La tribù, la famiglia, lo sciame, la folla sono collezioni. Ognuna di queste collezioni comprende "più" cose.

Ma non si sa sempre con esattezza di quali cose siano composte queste collezioni.

Un gruppo può essere composto di alunni, o di soldati, o di case?

SI NO

Sottolinea la tua risposta, poi vai a verificarla alla pag. 3, in alto, a sinistra.

Risposta n. 2. - Sì

N. 3. Un gruppo può, in effetti, comprendere alunni, o case, o soldati, ecc.

Non si sa "di che cosa precisamente" sia composto.

Se dico: «C'era una gran folla nella piazza, ieri sera».

La folla è una "collezione" come il gruppo.

Ma si sa precisamente di cosa è composta questa collezione che è la folla?

Rispondi qui accanto, con sì o con no: ..... poi vai a verificare alla pag. 4, in alto, a sinistra.

(omissis)

Tabella 3

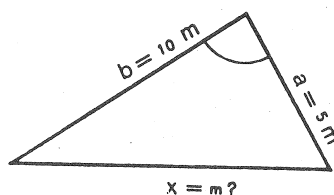
ii) programmi "crowderiani" o ramificati o intrinseci.

La tabella 4, riportata su più pagine 98-101, dà un esempio di programma detto "crowderiano" (2) o ramificato o intrinseco, ripreso da ((CROWDER N.A. e MARTIN G.C.: 1, pp. 1, 4, 7, 9, 11)).

## Capitolo 1 Rapporti e proporzioni

La soluzione di molti problemi pratici nel campo dell'ingegneria, della fisica, dell'elettronica, della navigazione, dell'agrimensura e in un'infinità di altri campi, dipende da quella che viene chiamata la « risoluzione dei triangoli ». Un problema tipico potrebbe essere il seguente:

dato il lato  $a$  del triangolo qui sotto riprodotto, uguale a m. 5 e il lato  $b$  uguale a m. 10 ed essendo l'angolo fra essi compreso di  $110^\circ$ , calcolare la lunghezza del terzo lato, il lato  $x$ .



Per risolvere questo problema basta conoscere alcune semplicissime regole di algebra e di trigonometria e disporre di una tavola di numeri, chiamata talvolta delle « funzioni trigonometriche ».

Per capire e quindi poter usare le tavole delle funzioni trigonometriche, è essenziale innanzitutto farsi un'idea molto chiara del significato delle parole « rapporto » e « proporzione ».

Il rapporto è un quoziente, risultante dalla divisione di un numero per un altro. Per indicare il rapporto fra  $a$  e  $b$ , possiamo

scrivere  $a : b$  oppure  $\frac{a}{b}$ . Ambedue le espressioni significano «  $a$

(2) Dal nome di NORMAN A. CROWDER. le unità devono essere lette secondo le istruzioni del programma e non secondo l'ordine di numerazione delle pagine: i libri vengono detti "mischiati" (scrambled).

diviso  $b$  ». Per indicare il rapporto fra  $b$  ed  $a$ , scriviamo  $b : a$  oppure  $\frac{b}{a}$ . Ambedue le espressioni significano «  $b$  diviso  $a$  ». Se poi eseguiamo effettivamente la divisione, otteniamo il valore numerico del rapporto che può essere espresso da un numero intero o decimale.

Supponiamo per esempio che  $a = 4$  e  $b = 5$ . Qual'è il valore numerico del rapporto  $a : b$ , espresso con un numero intero o decimale?

Scegliete la risposta che vi sembra giusta e andate alla pagina indicata a fianco della risposta che avete scelto.

Risposte

0,8 (pag. 4)  $\frac{4}{5}$  (pag. 7) 1,25 (pag. 9)

non ricordo come si esegue questa divisione (pag. 11)

4 Avete risposto: Se  $a = 4$  e  $b = 5$ , il rapporto  $a : b$  è 0,8.  
(da pag. 1)

Risposta esatta. Tutto ciò che dovevate fare era sostituire i valori che vi erano stati dati per  $a$  e  $b$  nel rapporto  $\frac{a}{b}$ , ottenendo così

la frazione  $\frac{4}{5}$ , ed eseguire quindi la divisione:

$$\begin{array}{r} 40 \overline{) 5} \\ = 0,8 \end{array}$$

Così il numero decimale 0,8 rappresenta il rapporto  $a : b$  dati  $a = 4$  e  $b = 5$ .

Ricorderete che in aritmetica i numeri che si trovano al di sopra e al di sotto della linea di frazione si chiamano rispettivamente « numeratore » e « denominatore »:

numeratori

$$\frac{a}{b} = \frac{4}{5}$$

denominatori



Ed ora un'altra domanda. Scegliete la risposta esatta e andate alla pagina indicata.

Se cambiano i valori di  $a$  e di  $b$ , e cioè stabiliamo ad esempio che  $a = 16$  invece che  $4$  e  $b = 20$  invece che  $5$ , cosa accade al

valore numerico del rapporto  $\frac{a}{b}$ ?

*Risposte*

Cambia (pag. 6)

Resta invariato (pag. 10)

Avete risposto: Se  $a = 4$  e  $b = 5$ , il rapporto  $a : b$  è  $\frac{4}{5}$ .

7  
(da pag. 1)

Esatto il rapporto  $a : b$ , ma l'avete espresso con una frazione mentre vi era stato chiesto di esprimerlo con un numero intero o decimale. Dovete eseguire la divisione ed ottenere un quoziente. Siccome il divisore  $5$  è maggiore del dividendo  $4$ , il quoziente sarà un numero inferiore ad  $1$ .

Eseguite la divisione, poi tornate a pag. 1 e scegliete la risposta esatta.

Avete risposto: Se  $a = 4$  e  $b = 5$ , il rapporto  $a : b$  è  $1,25$ .

9  
(da pag. 1)

Avete invertito i termini del rapporto. Avete trovato il rapporto  $b : a$  invece che  $a : b$ .

$$b : a = \frac{b}{a} = \frac{5}{4} = 1,25$$

Invece vi è stato chiesto il rapporto  $a : b$ , cioè « $a$  diviso  $b$ ».

$$a : b = \frac{a}{b} = \frac{4}{5} = ?$$

Il numero di questa frazione è più piccolo del denominatore, e quindi il quoziente richiesto sarà un numero decimale.

Eseguite la divisione, poi tornate a pag. 1 e scegliete la risposta esatta.

Avete risposto: Non ricordo come si esegue questa divisione.

11  
(da pag. 1)

Allora vediamo insieme. Se  $a = 4$  e  $b = 5$ , il rapporto  $a : b =$

$$= \frac{a}{b} = \frac{4}{5} = ?$$

Dovete quindi dividere  $4$  per  $5$ . Siete disorientati perché  $4$  è minore di  $5$ . Ma basta che aggiungete uno  $0$  a  $4$ , ottenendo così  $40$ , e nello stesso tempo facciate procedere il quoziente da uno  $0$  e una virgola, ottenendo così un numero decimale.

Poi eseguite la divisione normale, così:

$$\begin{array}{r} 40 \mid 5 \\ = 0,8 \end{array}$$

Abbiamo quindi

$$a : b = \frac{a}{b} = \frac{4}{5} = 0,8$$

Tornate adesso a pag. 1 e scegliete la risposta esatta.

Tabella 4

### iii) altri programmi.

Le variazioni realizzate o proposte rispetto ai due precedenti tipi di programmi sono molte e riguardano diversi aspetti, che in parte verranno considerati in seguito: qui interessa e basta ricordare gli sviluppi del programma "crowderiano" realizzati con i programmi ramificati con costruzione della risposta per "teaching machines" o elaboratori elettronici o anche solo libri o fogli (3) e le possibilità di inserimento di sussidi audiovisivi o altri materiali in programmi e di utilizzazione di programmi in progetti didattici comprendenti anche altri "media" (4).

Le tabelle 5, 6, 7, 8, 9 danno alcuni esempi ripresi rispettivamente da ((LUCCHINI G.: 15, p. 26)), ((LUCCHINI G.: 15, p. 20 e 6, p. 7)), ((BARCHIETTO G. e altri; 1, pp. 51-53)), ((PLANQUE B.: 1)), ((LUCCHINI G.: 10, pp. 3, 4, 7)).

(3) Cfr., ad es., ((LUCCHINI G.: 7a, 7b, 35)).

(4) Cfr., ad es., ((LUCCHINI G.: 10)) e "package multimedia".

## ISTRUZIONI

- i) si inizia leggendo la pagina A (quadro iniziale);  
 ii) si costruisce la risposta alla domanda;  
 iii) si va alla pagina B per il confronto della risposta;  
 iv) si confronta la risposta con quelle elencate;  
 v) si compila, se si vuole, la scheda di percorso in uno dei due modi possibili, cioè

— se si è data la risposta indicata con a),  $A \xrightarrow{2} C$

— se si è data la risposta indicata con b),  $A \xrightarrow{0} D$

vi) si va, in relazione alla risposta data, alla pagina C o D;

ii) si legge il nuovo quadro

- se è quello di pagina C, si è giunti alla conclusione dell'esempio;  
 — se invece è quello di pagina D, si ha una nuova domanda, in relazione alla quale si tratta di ripetere il procedimento visto (costruzione della risposta, confronto con le risposte elencate a pagina A, compilazione della scheda di percorso — se si vuole —, passaggio al quadro corrispondente alla risposta data).

I percorsi possibili sono quindi tre (prescindendo dalle ripetizioni), e precisamente:

$A \xrightarrow{2} C$ ;  $A \xrightarrow{0} D \xrightarrow{1} C$ ;  $A \xrightarrow{0} D \xrightarrow{0} B \xrightarrow{0} A$ ;

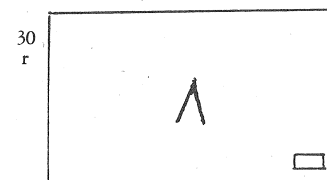
in questo ultimo caso si ritorna al quadro iniziale, e nello sviluppo non vanno più conteggiati i punti fino al quadro di pagina C, dove il programma riprende normalmente.

N.B. — xxx sta per qualsiasi risposta diversa da quelle elencate.

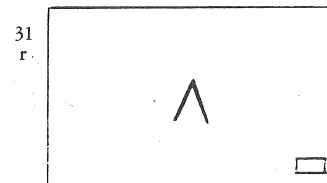
$A \xrightarrow{\quad} C$ ,  $A \xrightarrow{0} D \xrightarrow{1} C$ ;

<p>Si chiama potenza k-esima del numero n, con k intero non minore di 2, il prodotto di k fattori tutti eguali a n.          k si chiama esponente, n si chiama base.          La potenza si suole indicare con la notazione <math>n^k</math>, che si legge "n elevato a k".          Si ha quindi ad esempio, <math>2^3 = \dots</math> (cfr. pagina B)</p>	<p>La risposta è ancora sbagliata; ritorni a pagina A e riveda attentamente la definizione.          (pagina A)</p>
<p>Risposte, da pagina D          a) <math>3^4 = 81</math> p. 1 pag. C          b) xxx p. 0 pag. B</p>	<p>Risposte, da pagina A          a) <math>2^3 = 8</math> p. 2 pag. C          b) xxx p. 0 pag. D</p>
<p>La definizione di potenza data a pagina A si estende ponendo per definizione <math>n^1 = n</math>, <math>n^0 = 1</math> e, per m intero, <math>n^{-m} = 1/n^m</math>.          Ricordiamo le seguenti proprietà .....          Ad esempio, è ..... (cfr. pagina **)</p>	<p>In base alla definizione data a pagina A, <math>2^3</math> è il prodotto di 3 fattori eguali a 2, cioè è <math>2^3 = 2 \cdot 2 \cdot 2 = 8</math>.          Analogamente, è <math>3^4 = \dots</math> (cfr. pagina A)</p>

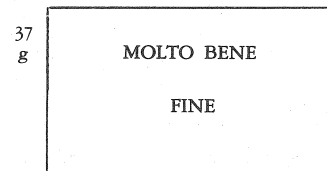
Tabella 5



B) Ha sbagliato a scrivere il CONNETTIVO di CONGIUNZIONE: in precedenza lo aveva scritto giusto. Lo osservi ancora una volta prima di schiacciare il tasto ENVOI.

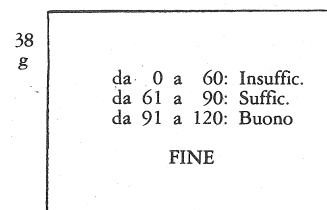


B) Ha sbagliato a scrivere il CONNETTIVO di CONGIUNZIONE, come aveva già fatto in precedenza. Lo osservi ancora una volta prima di schiacciare il tasto ENVOI.



A) Ha risposto bene a tutte le domande. Complimenti.

B) La preghiamo di riportare sulla SCHEDA di UTILIZZAZIONE i dati richiesti e di chiamare il tecnico.



A) Le sue risposte non sono state sempre giuste. Confronti il suo punteggio con le indicazioni riportate sullo schermo: se è INSUFFICIENTE è NECESSARIO che ripeta il programma; se è SUFFICIENTE è OPPORTUNO che ripeta il programma; se è BUONO può passare a altro programma.

B) La preghiamo di riportare sulla SCHEDA di UTILIZZAZIONE i dati richiesti e di chiamare il tecnico.

N.B. - "r" indica che il fondo è rosso, "g" che il fondo è giallo. "A" e "B" indicano le voci dei due lettori.

Tabella 6

Esempio:

Il calcolatore scriverà:

LEZIONE N...

PARAGRAFO 1

TESTO

Finito il testo si arresterà, tu potrai rileggere quanto scritto una o più volte, quando vorrai procedere batterai EOB (ALTN CODING e 5).

Oppure:

Il calcolatore ti chiederà

Quanto fa 5 + 7?

Dopo aver letto la domanda tu risponderai battendo 12 ed EOB.

Ricordati che le risposte sono sempre richieste in lettere minuscole a meno che non comprendano simboli segnati sulla parte alta del tasto e non ti venga espressamente chiesto di battere in maiuscolo.

Esempio:

Alla domanda

Quanto detto è vero o falso?

Risponderai:

Vero oppure falso (in minuscolo)

Alla domanda 7 + 7 fa 14 (Rispondere SI o NO)

Risponderai:

SI (in maiuscolo).

Tutte le volte che la risposta è sbagliata dovrai battere nuovamente una risposta e questa operazione dovrà essere ripetuta fino a quando non risponderai esattamente o l'elaboratore non proseguirà da solo.

Quando ti iscriverai al corso ti verrà assegnato un numero di codice che inizierà sempre con la lettera s ed il nome del corso.

(segue)

Esempio:

numero =s0001

corso = FORT

Non appena sarai seduto al terminale dovrai segnalare la tua presenza all'elaboratore; per fare questo schiacterai il tasto con la scritta

REQUEST

Il calcolatore ti segnalerà che è pronto ad iniziare la lezione accendendo la luce PROCEED.

A questo punto inizierà il colloquio; qui di seguito troverai le risposte che sarai obbligato a dare all'inizio della conversazione con l'elaboratore.

Lo studente batte

sign on

l'elaboratore risponde

TYPE YOUR NUMBER

lo studente batte

s0001

l'elaboratore risponde

TYPE COURSE NAME

lo studente batte

fort

l'elaboratore risponde

YOUR NAME IS rossi antonio

LEZIONE N. 1

PARAGRAFO 1

TESTO

A questo punto sai, per quanto detto più sopra come comportarti.  
Tieni ben presente queste note e buon lavoro.

Tabella 7

- C) Che cosa è un quadrilatero?  
S) Un contorno geometrico.
- C) Non capisco, dillo in altro modo.  
S) Una spezzata di quattro lati messi uno di seguito all'altro.
- C) E' vero, ma dillo con termini geometrici più precisi.  
S) Una superficie limitata da quattro segmenti.
- C) Meglio evitare la parola "superficie". Ricomincia.  
S) Una figura formata da quattro segmenti.
- C) Evita la parola "segmento". Ricomincia.  
S) E' una figura che ha quattro lati.
- C) Anche la lettera "W" soddisfa la tua definizione. Ricomincia.  
S) E' una figura chiusa, con quattro lati.
- C) Molto bene.

Tabella 8

Vogliamo considerare il problema della determinazione del NUMERO e delle COORDINATE PLUCKERIANE (rispetto a un opportuno sistema di riferimento) delle tangenti REALI e DISTINTE comuni a due circonferenze complanari aventi raggi eguali, quale che sia la loro mutua posizione nel PIANO EUCLIDEO.

- Se vuole discutere il numero di tangenti REALI e DISTINTE in funzione della mutua posizione delle due circonferenze, indichi con  $d$  la distanza dei centri e con  $r$  il raggio delle due circonferenze.

Dopo aver *annotato* la risposta sulla scheda di percorso nella colonna di pag. 3, la *confronti* con quelle riportate a pag. 4 e *vada* alla pagina indicata a fianco della risposta corrispondente alla sua <sup>(\*)</sup>.

- Se vuole essere orientato da una visualizzazione del problema, proietti il film e passi a pag. 7.

(\*) In seguito questa ultima istruzione sarà sottintesa.

Tabella 9

pag. 3  
(segue)

- a)  $d > 2r$  : quattro  
 $d = 2r$  : tre  
 $0 < d < 2r$  : due  
 $d = 0$  : tutte le infinite tangenti sono comuni  
(o indicazioni equivalenti)

pag. 5

- b) xxx

pag. 6

pag. 4

Il film propone una visualizzazione della natura geometrica del problema come esempio del modo di "vedere" i problemi geometrici e le loro soluzioni: ovviamente, occorrerebbe arrivare a queste "visioni" senza aiuti esterni.

Vuole DISCUTERE il numero di tangenti REALI e DISTINTE o preferisce svolgere prima la trattazione analitica?

- Se vuole discutere il numero di tangenti REALI e DISTINTE in funzione della mutua posizione delle due circonferenze indichi con  $d$  la distanza dei centri e con  $r$  il raggio delle due circonferenze.

Dopo avere *annotato* la risposta sulla scheda di percorso nella colonna di pag. 7, la *confronti* con quelle riportate a pag. 8.

- Se vuole svolgere prima la trattazione analitica, passi a pag. 11

pag. 7

### 3. Esempi di "teaching machines"

Dopo gli esempi di programmi è opportuno considerare alcuni esempi di macchine, diverse da libri e schede (5), con le quali proporre i programmi.

- (5) Ricordo che i libri (e le schede) vengono anche chiamati "PAPER TEACHING MACHINES".

### i) Macchine per programmi "skinneriani"

Nelle figure 1, 2, 3, 4 sono presentate quattro macchine per programmi di tipo "skinneriano": le prime due sono quelle descritte da F.B. SKINNER nel suo celebre saggio del 1954 "La scienza dell'apprendimento e l'arte dell'insegnamento", considerato il primo articolo dedicato all'istruzione programmata ((SKINNER B.F.: 1, pp. 64 e 66)), la terza (denominata "DRUM TUTOR") è presentata in un altro articolo dello stesso F.B. SKINNER su "le macchine per insegnare" ((SKINNER B.F.: 1, p. 72)), la quarta, denominata BINGLEY TUTOR, è uno dei pochi modelli in commercio in Italia.



FIGURA 1. Una nuova macchina per l'insegnamento dell'aritmetica. L'argomento, ad esempio un'equazione da completare, appare nella finestra quadrata sopra un nastro di carta, punzonato a fori quadrati al posto dei numeri mancanti, che il ragazzo fa comparire spostando i regoletti mobili. Se muove quelli giusti, vedrà comparire la soluzione dell'equazione o dell'esercizio presentatogli. Il ragazzo gira quindi una manopola situata sulla parte anteriore della macchina, la quale controlla la risposta. Se questa è giusta, la manopola si sblocca e nella finestrina appare un altro problema da risolvere. Se la risposta è sbagliata la manopola si blocca e in questo caso è necessario spostare diversamente i regoletti. Per registrare le risposte sbagliate si può aggiungere un contatore. (La prima dimostrazione venne fatta nel marzo del 1954 presso la University of Pittsburgh).

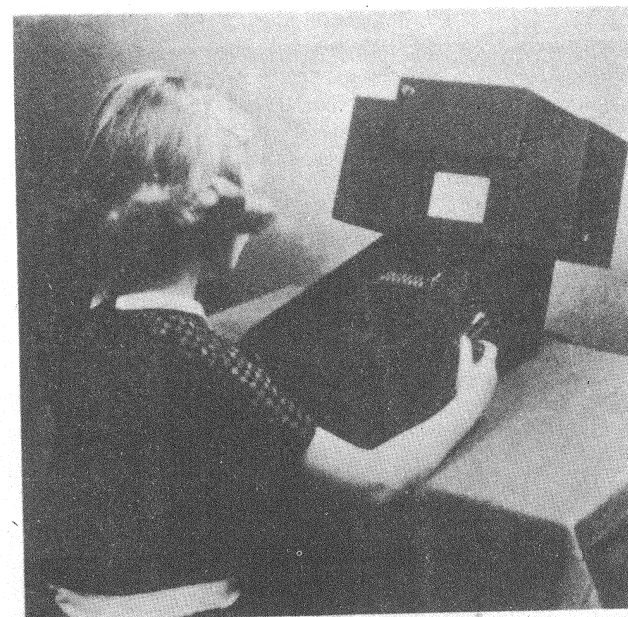


FIGURA 2. Macchina per l'insegnamento dell'ortografia e della aritmetica, simile a quella della fig. 1, con la differenza che i regoletti mobili sono in numero maggiore e che nell'apertura rettangolare, oltre alle cifre compaiono anche le lettere, con spazi vuoti che il ragazzo deve riempire spostando i regoletti. Una volta eseguita l'operazione, l'allievo gira la manovella sul fianco destro dell'apparecchio. Se ha dato la risposta esatta, nella finestra appare un nuovo esercizio e i regoletti ritornano sulla posizione di partenza. Se la risposta invece non è quella voluta, i regoletti ritornano sulla posizione primitiva, però l'esercizio da eseguire rimane visibile nell'apertura ed è necessario cercare una nuova risposta.



FIGURA 3. Un modello recente dell'« apparecchio che presenta i quesiti, registra le risposte e insegna », ideato originariamente da Pressey. Un numero che compare nell'apertura contrassegnata « quesiti » orienta l'allievo a sceglierne uno in un test a scelta multipla. L'allievo preme il tasto corrispondente alla risposta scelta. Se è quello giusto, l'apparecchio fa comparire nell'apertura il quesito successivo. Gli errori vengono sommati.

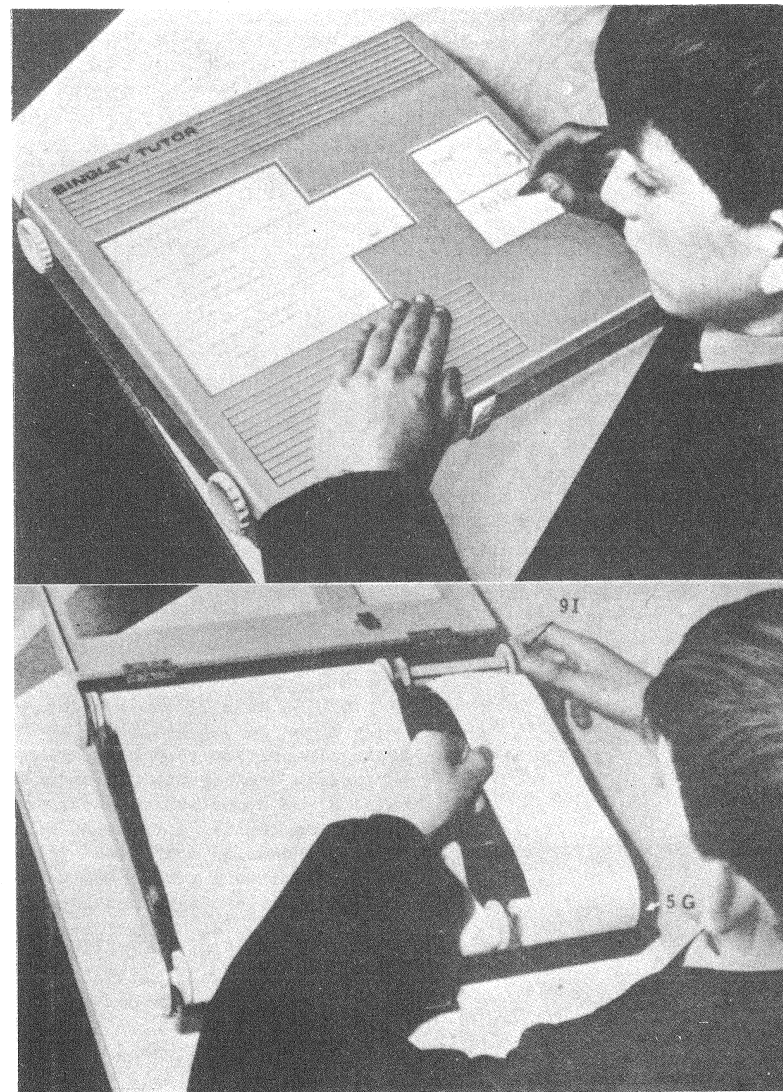


Figura 4  
L'esterno e l'interno della BINGLEY TUTOR: il rotolo grande contiene il programma, il rotolo piccolo serve per le risposte dello studente.

## ii) Macchine per programmi "crowderiani"

Nelle figure 5 e 6 sono presentate due macchine per programmi di tipo "crowderiano" ideate dallo stesso N.A. CROWDER: illustrazioni e testi sono ripresi da ((FONTANA TOMASSUCCI L.: 1, figure 6 e 7 e p. 200)).

Figura 5

L'AUTOTUTOR MARK I, apparecchio di mole particolarmente ingombrante, funziona con microfilms ed ha una "memoria" capace di 10.000 frames; le unità del programma vengono proiettate su uno schermo e l'allievo dispone di quaranta pulsanti contrassegnati da lettere corrispondenti a quelle delle alternative della scelta multipla. Due dei suddetti buttons prevedono l'uno il ritorno indietro in caso di errore, l'altro dei "ritorni" di revisione.



Figura 6

L'AUTOTUTOR MARK II costituisce una versione semplificata del precedente dispositivo e si presenta con un aspetto decisamente più maneggevole. E' un apparecchio la cui forma ricorda quella di un televisore ed è corredato di soli dieci pulsanti di cui nove per la scelta ed uno per il ritorno; ha una capacità di "memoria" di 1.600 frames e può registrare tutti gli errori dell'allievo. Se questo sceglie la risposta esatta, vengono proiettate sullo schermo nuove unità di informazione; se sbaglia, dopo aver fornito la spiegazione dell'errore, il "giudizioso tutor" impone allo studente di indirizzarsi al materiale correttivo da dove poi, una volta compreso l'errore, viene rimandato alla sequenza principale.

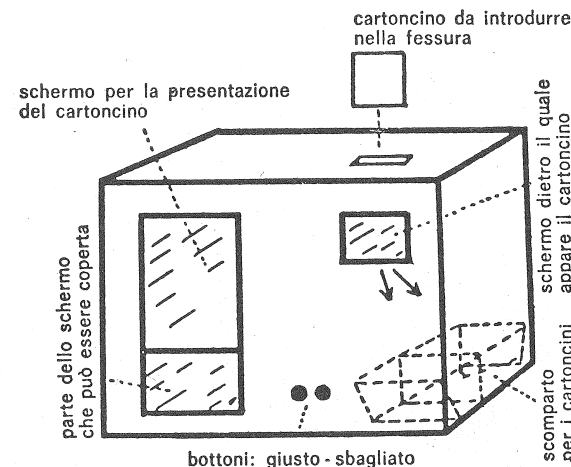
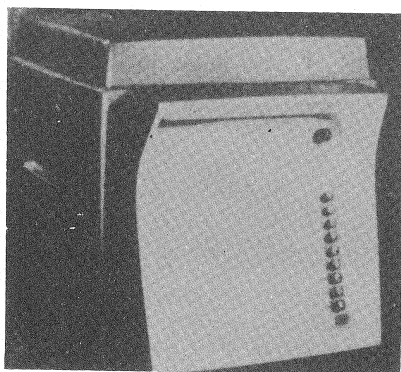


Figura 7

Disegno e presentazione della macchina di tipo SHEFFIELD da ((GAVINI G.P.: 1, pp. 27-29)).

... consiste in uno schermo, sul quale appaiono l'informazione e la domanda, come nella macchina di Crowder; però una parte di questo schermo non è visibile fino a quando l'allievo non ha risposto. Egli scrive la sua risposta su un cartoncino e la costruisce come nel metodo di Skinner.

Compilato il cartoncino, lo introduce in una fessura della macchina. Esso cade in un apposito scomparto chiuso da un vetro: in questo modo la risposta rimane visibile, ma non può venire modificata.

La caduta del cartoncino nello scomparto chiuso dal vetro scopre la parte dello schermo nascosta fino a quel momento, e su di essa appare la risposta esatta.

L'allievo può allora confrontare la sua risposta con quella esatta; deve decidere se ha risposto bene o male, deve scegliere tra due possibilità: esatta o errata. Egli può premere su quello dei due bottoni della macchina che corrisponde a quest'alternativa. Se preme sul bottone « giusto », gli si presenta una nuova informazione ed il procedimento ricomincia, come con il sistema Crowder. Se egli preme sul bottone « sbagliato », gli si presentano una o più informazioni secondarie che lo conducono, in modo lineare o a piccole tappe, alla nuova informazione alla quale egli sarebbe arrivato direttamente se avesse premuto il bottone « giusto ». Per evitare che l'allievo possa barare, i cartoncini si dispongono in



due pile distinte, a seconda che le risposte siano giuste o sbagliate, il che permette di ricostruire, a posteriori, il comportamento dell'allievo.



Figura 8

Fotografia e presentazione della SAKI da ((FONTANA TOMASSUCCI L. 1, fig. 12 e p. 202)).

La SAKI (Solartron Automatic Keyboard Instructor) è stata concepita per l'apprendimento della perforazione di schede meccanografiche, ma può essere anche usata per sviluppare qualunque tipo di abilità motoria. Si compone di tre elementi: una unità di controllo, una unità di "presentazione" ed una tastiera. L'elemento di presentazione è costituito da due pannelli di cui il più basso è un diagramma della tastiera, mentre il superiore è uno schermo traslucido su cui sono stampate quattro file di caratteri tipografici (cifre, lettere o simboli) che rappresentano quelli disposti sulla tastiera. La macchina, dalle risposte dell'alunno, riesce a determinare ad ogni momento il ritmo di presentazione degli stimoli successivi e a cambiare gli itinerari in funzione della "attività" dello studente. Si ha così una continua retroazione che fa del dispositivo, come nota Montmollin, una vera macchina "cibernetica", capace di comparare permanentemente il comportamento del soggetto e decidere di volta in volta quale velocità e precisione gli si debba richiedere. La SAKI comprende un numero infinito di sub-sequenze e prevede la registrazione degli errori e il calcolo del tempo impiegato dallo studente nella sua *performance*.

### iii) Altre macchine

Nelle figure 7, 8, 9, 10, 11 sono presentati alcuni esempi di altre macchine indicativi di particolari possibilità e accorgimenti: la macchina di SHEFFIELD utilizza contemporaneamente le proposte di B.F. SKINNER e di N.A. CROWDER, la SAKI di GORDON PASK può essere considerata l'antesignana delle cosiddette "macchine totalmente adattative", la UNITUTOR e la MITSU 2023 sono state per qualche tempo disponibili in Italia (un esemplare della Unitutor è stato acquistato dal Centro Provinciale per i Sussidi Audiovisivi di Como e viene utilizzato anche per programmi di Matematica (6), MITSU 2023 è la macchina per la quale ho realizzato il programma richiamato nella tabella 6 del § 2), i terminali danno un'idea delle possibilità degli elaboratori elettronici nella "Computer Assisted Instruction".

Ovviamente si potrebbero considerare anche altre macchine, come ad esempio i LABORATORI LINGUISTICI (fig. 12) e, in campo diverso, l'AUTOBRIDGE della The Autobridge Co. (fig. 13).



Figura 9

Fotografia e presentazione della UNITUTOR dal foglio-catalogo della FRATELLI FABBRI EDITORI.

è una macchina per l'istruzione di impiego universale per lo studio individuale con programmi su film da 35 mm e su nastro magnetico.

L'*unitutor* valuta le singole reazioni dell'allievo e in base a queste fornisce automaticamente altra materia d'insegnamento, le informazioni complementari oppure ritorna alle parti che l'allievo è necessario ripeta.

Le risposte esatte o sbagliate sono segnalate da luci verdi o rosse rispettivamente e vengono registrate da contatori.

Il programma avanza automaticamente. L'allievo può, in punti predeterminati, scegliere l'alternativa (ramificazione) da seguire a seconda della sua preparazione e preferenza.

Il metodo didattico è adattabile ad ogni persona ed è così possibile ottenere la massima efficacia nel processo di insegnamento.

(6) Cfr. ((PAGLIARI M.: 1 e 2)).



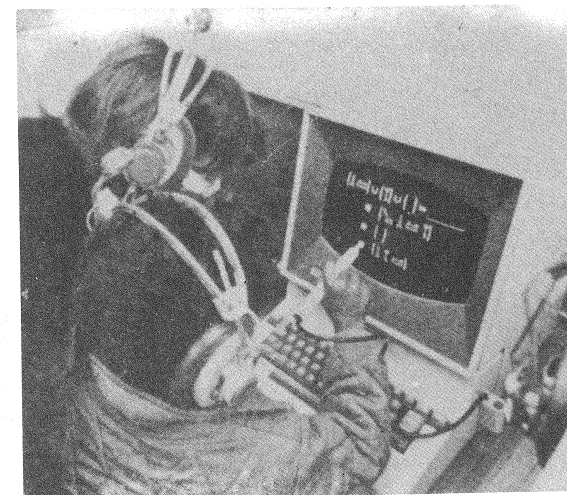


MITS 2023 è una macchina audiovisiva elettronica per l'istruzione: dà informazioni e presenta domande mediante proiezione sullo schermo di immagini fisse accompagnate da un messaggio sonoro. Basata sul confronto della risposta data dal discente con quelle previste dal docente, MITS 2023 può presentare programmi ramificati anche complessi. La possibilità di memorizzazione delle risposte permette di realizzare ramificazioni subordinate e di dare al discente, a chiusura del programma, valutazioni e indicazioni sul lavoro svolto.

MITS 2023 è dotata di un proiettore a cassetta per pellicola 16 mm. in bianco e nero o a colori, che può contenere fino a 127 immagini visive per programma. MITS 2023 è dotata anche di un fonoriproduttore (a cassetta RCA) interamente telecomandato, mediante impulsi sul nastro, che può contenere fino a 20 minuti di messaggi sonori. La tastiera a 15 cursori offre un repertorio di 140 segni: lettere maiuscole, minuscole ed accentate, cifre, segni matematici, simboli della teoria degli insiemi e della logica formale, operatori abituali e lettere greche.

Figura 10

Fotografia e presentazione di MITS 2023 (Monitrice d'Instruction Technique et Scientifique Individuelle) dal foglio-catalogo della Olivetti Systed S.p.A.).



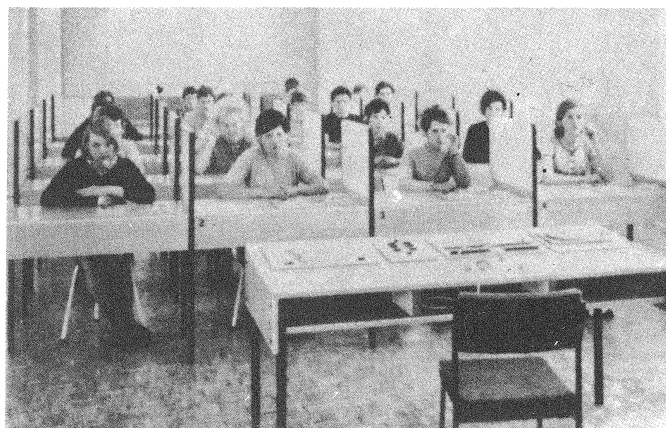
Dopo aver addizionato i simboli rappresentanti un sacco, una locomotiva, una chiave e zero (prima riga in alto dello schermo), un alunno disegna una delle tre risposte possibili con la penna a raggio catodico. Una voce annuncia « risposta esatta » nelle cuffie d'ascolto (Foto: USIS).



Figura 11

Fotografia di terminali da ((POCZTAR J.: 1)).

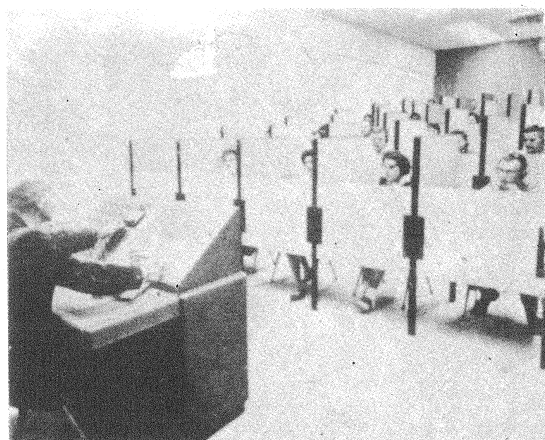
Il maestro è un computer. Servendosi di una tastiera uguale a quella di una macchina da scrivere, un alunno risponde alle domande che gli vengono poste sullo schermo di un computer. Quando la risposta è giusta, il computer passa a una domanda più difficile; quando è errata, proietta sullo schermo l'informazione che permetterà all'alunno di completare le sue nozioni. L'adulto che sorveglia l'esercizio è il Prof. P. Suppes dell'Università Stanford (California), consigliere per l'insegnamento mediante computer (Foto: USIS).



LABORATORIO LINGUISTICO SLA 40

a)

Consta di 16 posti di ascolto ed uno per l'insegnante. Ciascun alunno dispone di un nastro a doppia pista (una per l'ascolto del programma e l'altra per la registrazione e la correzione della propria voce).



b)

LABORATORIO LINGUISTICO (PURDUE UNIVERSITY)

Il corredo degli alunni è identico a quello del laboratorio della fig. a) ma in questo caso il numero dei posti di ascolto sale a 30.

Figura 12

Fotografie di Laboratori linguistici da ((FONTANA TOMASSUCCI L.: 1)).

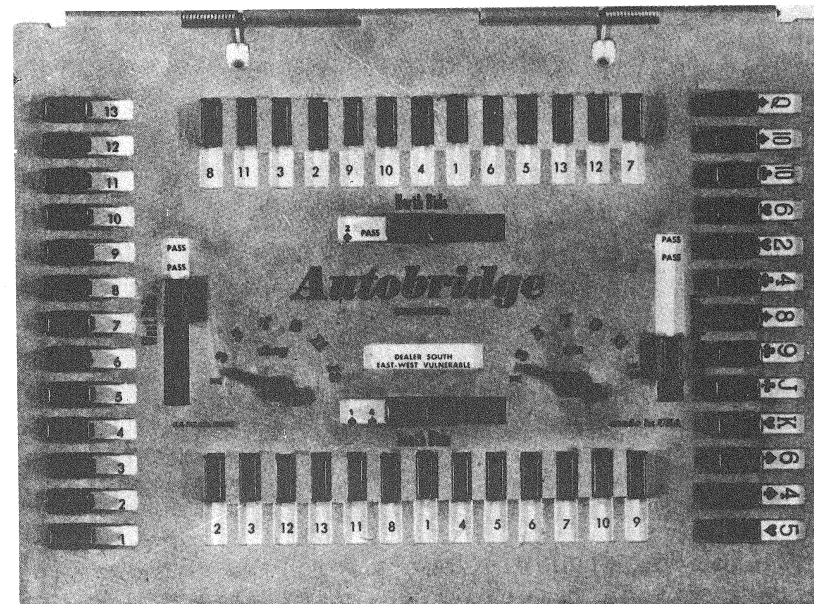


Figura 13

Fotografia dell'Autobridge della The Autobridge Co.

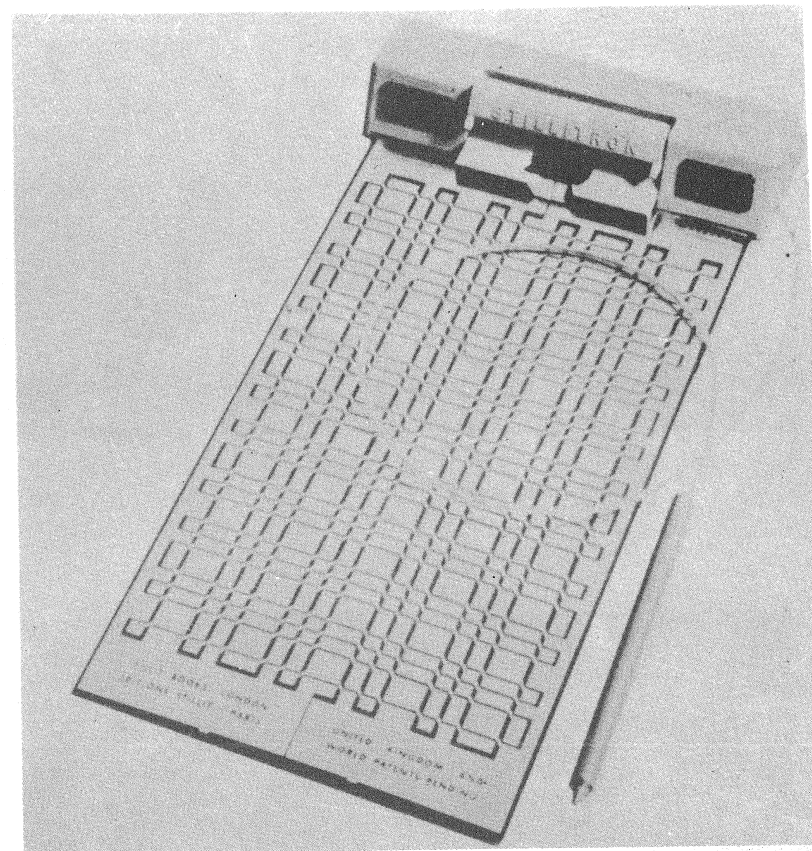
#### 4. Esempi di "feed-back machines" e di "analizzatori di risposta"

Accanto alle "teaching machines" è opportuno ricordare le cosiddette "feed-back machines" (7) e i cosiddetti "analizzatori di risposta" (response analysers), che isolano alcune delle funzioni già viste per le "teaching machines" e possono essere ritenuti più facilmente utilizzabili anche in una istruzione di tipo tradizionale (8).

- (7) In questa denominazione FEED-BACK ha il significato di "informazione di ritorno" come "risposta a una informazione di andata" ((TADDEI N.: 1, p. 262)); va però tenuto presente che a FEED-BACK viene dato anche il significato di "retroazione" come "comunicazione all'allievo, che studia una sequenza di materiali programmati, dell'informazione necessaria per modificare le risposte in modo che ne vengano eliminati gli errori e mantenute le parti corrette" ((CENTRO EUROPEO DELL'EDUCAZIONE: 1, p. 492)). Il collegamento tra i due significati è evidente.
- (8) Sono già state realizzate "aule di feed-back": cfr., ad es., ((HOLLING K.: 1)).

Rimandando ancora una volta le riflessioni sui criteri didattici che stanno alla base delle macchine (criteri che dovrebbero comunque risultare abbastanza chiaramente dagli esempi), mi limito qui a proporre gli esempi delle figure 14, 15, 16, 17, a ricordare che i principi delle "feed-back machines" sono utilizzati in vari giochi per bambini e ragazzi, a segnalare che prestazioni analoghe - e superiori - a quelle della macchina dell'ultimo esempio (fig. 17) possono essere ottenute da elaboratori elettronici (9).

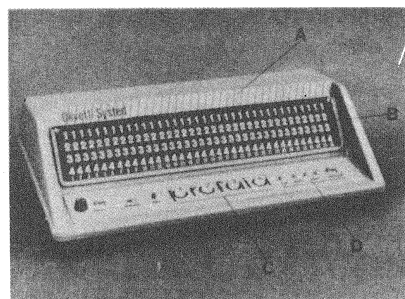
Per quanto riguarda le fonti delle figure, la 14 è ripresa da ((CUNNINGHAM M.: 1)) e le altre sono ricavate da materiali pubblicitari.



Lo STILLITRON è una tavoletta che misura circa 12x21 cm, sulla cui facciata si trova un circuito disegnato a griglia. Questa tavoletta viene messa dietro la pagina del "libro delle risposte". (...) Il "punzone" perfora la pagina e stabilisce il contatto con la tavoletta. Il circuito è completo quando si accende la luce verde (lo studente ha scelto la risposta esatta) oppure quando si accende la luce rossa (lo studente ha scelto la risposta sbagliata).

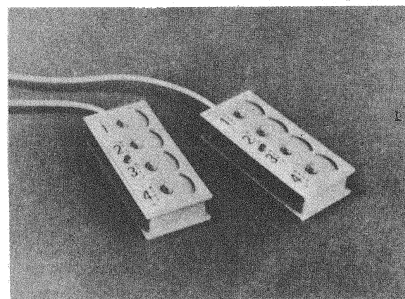
(9) A questo proposito ricordo la possibilità di utilizzare schede perforabili a mano e programmi già predisposti con opportuni criteri di elaborazione dei dati, come ad esempio il "QUEQUIZ 1" presentato in ((LUCCHINI G.: 12)).

*Figura 14*  
Fotografia e presentazione dello STILLITRON da ((CUNNINGHAM M.: 1)).



#### Centrale Profaid

- A) Spazio riservato alla lista dei nomi degli allievi.
- B) Schermo luminoso (verde o rosso) le cui colonne verticali si riferiscono ai singoli allievi.
- C) Pulsanti di selezione che si illuminano in verde o rosso su comando dell'insegnante.
- D) Tasti per i telecomandi del proiettore di diapositive.

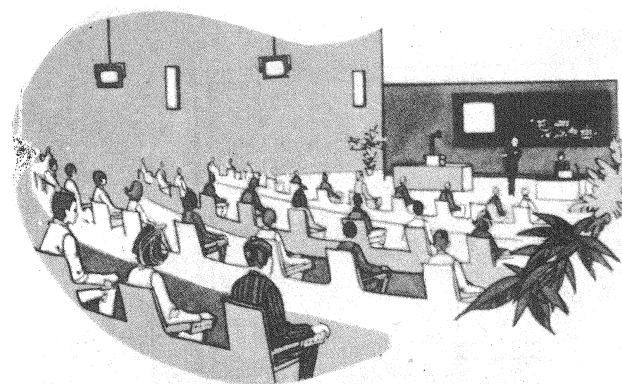


#### Terminale Profaid

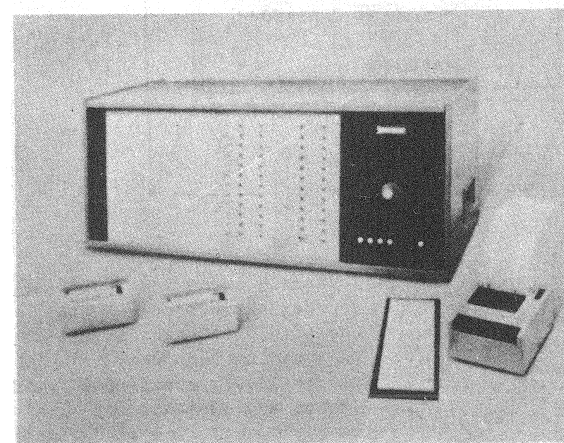
- 4 pulsanti di selezione per l'allievo (15 possibilità).
- 1 pulsante (rosso) che serve per annullare e cambiare la risposta.

**Figura 15**

L'analizzatore di risposte PROFAD. Dal foglio-catalogo della Olivetti Systed S.p.A.



Installato in un'aula o in una sala per conferenze, il sistema SIR, stabilisce il legame tra gli ascoltatori e l'oratore. In questa particolare applicazione può essere usato anche per la raccolta di voti, per attirare l'attenzione degli oratori, ecc., o semplicemente per risolvere problemi a risposta multipla.



**Foto generale di tutte le apparecchiature « SIR »**

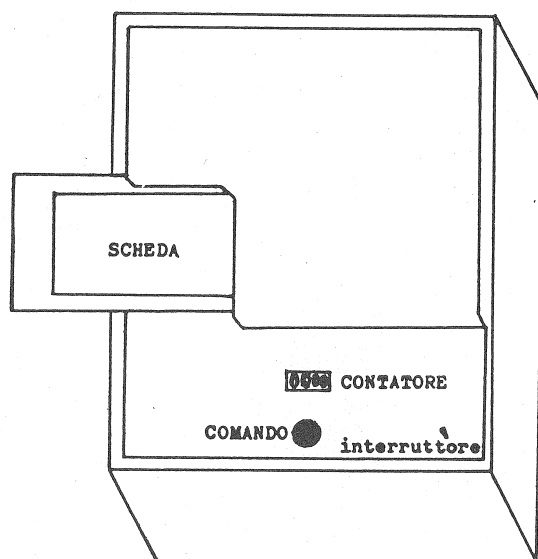
L'« analizzatore di risposta » è un mezzo didattico con cui l'insegnante verifica immediatamente la validità del suo insegnamento. Il sistema garantisce la partecipazione attiva di tutta la scolaresca allo svolgimento della lezione.

L'apparecchio SIR consiste, fondamentalmente, di un certo numero di unità-risposta; una per studente, tutte collegate per mezzo di fili multipli ad un « Banco di chiamata », posto sulla cattedra insegnante.

**Figura 16**

Fotografia e presentazione dell'analizzatore di risposte "SIR" tipo LCH 2000. Dal foglio-catalogo TECNODATTA S.p.A.





BESELER GRADE-O-MAT:

- Saves valuable Teacher time
- Grades 200 tests per hour, - 30 tests in 9 minutes
- Accepts all standard or teacher-made objective tests.
- As easy to carry as a portable typewriter
- Electronically accurate, eliminates human errors in grading tests
- Instantly shows the number of correct answers on each test
- Use with pushbutton simplicity; no training required; automatically shuts itself off
- Grades any subject, any language, any kind of question or problem - conceptual or factual
- Grades are always impartial, indisputable.

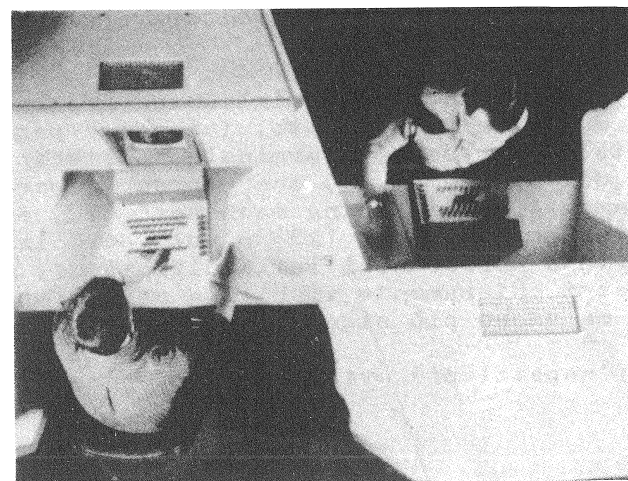
Figura 17p

Disegno e presentazione della AUTOMATIC TEST GRADING MACHINE "BESELER GRADE-O-MAT"

## 5. Un cenno sugli elaboratori elettronici

Le applicazioni degli elaboratori elettronici all'istruzione vanno molto al di là di quanto si è accennato a proposito di "Computer Assisted Instruction", "Computer Managed Instruction", "feed back machines", e la letteratura sull'argomento è molto vasta (10).

Rimandando per una introduzione all'argomento a ((UNWIN D.: 1)), ((CENTRO EUROPEO DELL'EDUCAZIONE: 1)), ((APTER M.J.: 1)), oltre che ai testi citati alla nota (10), mi limito a ricordare qui che anche in Italia sono in corso ricerche, sperimentazioni, utilizzazioni (11).



PLATO

*Sistema di insegnamento controllato da un computer, ideato e utilizzato presso l'Università dell'Illinois. Consente un tipo di insegnamento al tempo stesso individualizzato e collettivo (v. descrizione a p. 202).*

## 6. Prime considerazioni comparative

Gli esempi presentati nei precedenti paragrafi danno, relativamente al primo dei due filoni prospettati nella premessa a questa terza parte, un quadro sia delle possibilità che dell'esistenza di diversi orientamenti pedagogici, tecnologici, me-

(10) Cfr., ad es., ((ROMANO A. e ROSSI S.: 1)), ((CERI: 1)), ((LECARME O. e LEWIS R.: 1)), ((PROGETTO C.A.I.)), ((ANDRONICO A.: 1)), ((LEMUT E.: 1)), ((GAZZANIGA G. e ITALIANI M.: 1)), ((PHAM D.: 1)), ((BIANCHI G.F. e MOLTEDO L.: 1)).

(11) Cfr. ((Notiziario della Unione Matematica Italiana: 3)).

etnologici: è però opportuno richiamare o evidenziare alcuni aspetti e sviluppare alcune riflessioni.

Più che sulle evidenti somiglianze (programmazione, guida all'apprendimento, interesse per il cosiddetto comportamento terminale, partecipazione attiva del discente,...) che portano a parlare unitariamente di "teaching machines" (12) e di "istruzione programmata" (13) e sul vocabolario (14), è opportuno soffermarsi sulle differenze, che hanno aspetti chiaramente visibili e aspetti più riposti, ma anche più significativi.

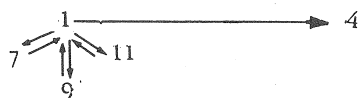
Tra gli aspetti più evidenti si riconoscono lunghezza e complessità delle unità proposte (15), richiesta di costruzione o di scelta di una risposta, difficoltà della risposta con ovvi collegamenti al ruolo attribuito agli errori e al feed-back, impaginazione e articolazione delle unità, tipo di comunicazione (tradizionale o cibernetica), componenti visive, uditive, audiovisive,...

Alcuni di questi aspetti sono evidenziati dagli SCHEMI di alcuni dei programmi visti e dall'altro schema riportati qui di seguito:

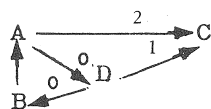
i) tabelle 1, 2, e 3, pagg. 95-96-97

1 → 2 → 4 → 5 → 6:

ii) tabella 4, pagg. 98-101



iii) tabella 5, pag. 102



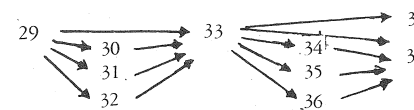
(12) Ovviamente, si danno poi classificazioni alle quali accennerò in seguito.

(13) Occorre distinguere tra l'interpretazione generica di "istruzione programmata" come istruzione condotta secondo un determinato programma e l'interpretazione specifica di "istruzione programmata" come tecnica particolare proposta da SKINNER e sviluppata, più o meno coerentemente con le idee di SKINNER, anche da altri. Personalmente preferisco rifarmi all'interpretazione specifica.

(14) Cfr., ad es., ((CENTRO EUROPEO DELL'EDUCAZIONE: 1)), ((FONTANA TOMASSUCCI L.: 1)).

(15) Le unità vengono chiamate anche QUADRI o, con il termine inglese, "FRAMES". All'interno delle unità si distinguono gli "ITEMS".

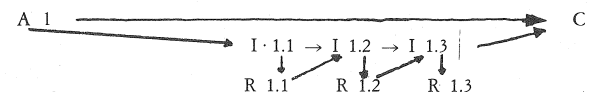
iv) tabella 6, pag. 103 (completata)



da 29: a 33 se giusto; a 30 e 31 se sbagliato e in base a risposte precedenti; a 32 per errore assurdo;

da 33: a 37 o 38 se giusto e in base alle risposte precedenti; a 35 o 36 se sbagliato e in base alle risposte precedenti; a 34 per errore assurdo.

v) schema di un programma "skip branching" ((PAGLIARI M.: 2))



Per quanto riguarda gli altri aspetti — che verranno in parte ripresi nei successivi paragrafi per quanto ha qui particolare interesse — segnalo il ruolo attribuito alle macchine e le prestazioni conseguentemente richieste alle macchine stesse (16), le "ipotesi" sull'apprendimento con i necessari collegamenti a teorie psicologiche o a convinzioni sul ruolo dell'istruzione (17), l'orientamento verso programmi completi per l'autoistruzione o verso programmi parziali (per spiegazioni, applicazioni, esercizi, controllo o autocontrollo,...) da inserire in un piano o in un "package" didattico, eventualmente comprendenti anche altri materiali e sussidi.

(16) In ((GAVINI G.P.: 1, pp. 19-20)) sono elencate otto proprietà fondamentali sul piano psicologico (con le precisazioni che "non sono tutte della stessa importanza" e che "non tutte le macchine per insegnare le possiedono nella stessa misura"): funzione di presentazione, funzione di risposta, funzione di confronto, funzione di "feed-back" (retro-azione), funzione di programmazione, funzione di progressione, funzione di controllo, funzione di selezione. In ((FONTANA TOMASSUCCI L.: 1, pp. 185-186)) sono individuate come fondamentali le seguenti "capacità": presentazione dell'informazione, ricerca e registrazione delle risposte dello studente, comunicazione dei risultati, adattamento al ritmo di lavoro dell'allievo stesso. Alle differenze di caratteristiche (e di valutazione delle caratteristiche) si collegano differenze nei criteri di classificazione delle macchine: in ((GAVINI G.P.: 1, pp. 20-22)) sono considerate macchine non adattative, "macchine parzialmente adattative", "macchine adattative", dove "adattative" sta ad indicare la "adattabilità" alle risposte; in ((FONTANA TOMASSUCCI L.: 1, pp. 185 e seguenti)) sono considerati "manuali programmati", "macchine per programmazione lineare", macchine della "seconda generazione" (parzialmente adattative e totalmente adattative), "laboratorio linguistico", "calcolatori".

(17) Nel § 7 vedremo, in particolare, la contrapposizione tra SKINNER e CROWDER.

## 7. Evoluzione dell'istruzione programmata e delle macchine

Come risulta dagli esempi e dalle considerazioni dei precedenti paragrafi, esistono oggi programmi e macchine di tipi piuttosto diversi ed è quindi opportuno ricordare l'evoluzione dell'istruzione programmata e delle relative macchine partendo dalle proposte di B.F. SKINNER al quale viene riconosciuto il merito di aver posto, con il citato saggio del 1954 (legato anche a una conferenza) e con altri studi, una prima base dottrinale e tecnica (18).

### i) *L'istruzione programmata nelle proposte di SKINNER*

I principi di SKINNER, psicologo della scuola del "condizionamento operante" (19), sono riconducibili a: piccoli passi (che "condizionino" alla risposta o al comportamento voluto), partecipazione attiva e successo del discente (gratificazione), controllo immediato (con "rafforzamento" della risposta giusta piuttosto che con correzione dell'errore), sviluppo logico, ritmo individuale, così come mostrano gli esempi di programma e macchine riportati. Inoltre SKINNER prevede l'eventuale revisione del programma in base ai risultati, ritenendo che debba essere modificato il programma piuttosto che eliminato lo studente.

### ii) *L'istruzione programmata secondo CROWDER*

NORMAN A. CROWDER, qualche anno dopo le proposte di SKINNER (20), presentò la "variazione" sulle proposte di SKINNER già richiamata con l'esempio della tabella 4 (pagg. 98-101), in base non a teorie ma a orientamenti operativi: in un successivo scritto del 1964, ((CROWDER N.A.: 2)), CROWDER precisa la sua posizione nei confronti di SKINNER nel modo riportato nella seguente tabella, il cui testo è ripreso da ((RICHMOND W.K.: 1, pp. 146 - 148).

La differenza fondamentale, troppo spesso trascurata, fra la programmazione lineare e la programmazione intrinseca sta nel fatto che ciascuna delle due è interessata a una parte diversa del processo educativo. I programmi lineari sono intesi a migliorare la microstruttura del processo; ricercano cioè i metodi coi quali lo studente possa essere portato ad apprendere ad ogni passo. Coloro che credono nella programmazione intrinseca non sono affatto convinti che la microstruttura possa essere migliorata in modo tale da assicurare il successo ad ogni passo, per lo meno senza dover pagare un prezzo troppo alto in ciò che riguarda la "ridondanza", e sono perciò interessati alle possibilità di manipolazione della macrostruttura del processo, attraverso un continuo esame dello studente e l'utilizzazione dei risultati di

(18) E' stato scritto molto sui "precedenti" e sui "precursori" dell'istruzione programmata: dalla maieutica di Socrate, alla autoistruzione basata su teorie psicologiche prevista nel 1912 dallo psicologo americano E.L. THORNDIKE, alla macchina per test descritta nel 1926 dallo psicologo americano S.L. PRESSEY.

(19) Per una presentazione del "condizionamento operante" e delle basi psicologiche di SKINNER cfr., ad es., ((POCZTAR J.: 1)).

(20) Cfr., ad es., ((CROWDER N.A.: 1)).

tale esame per variare i materiali che a lui vengono presentati. La differenza essenziale fra le due tecniche può essere ben compresa solo se ci si chiede qual è l'intento del programmatore nel sollecitare lo studente a dare una risposta. Nel programma lineare, la risposta viene richiesta perchè il programmatore crede che il dare una risposta sia parte essenziale del processo d'apprendimento... Nel processo intrinseco, invece, il programmatore sollecita la risposta per vedere se lo studente ha imparato... La differenza fondamentale non è nella forma della risposta, ma nel fine perseguito nel richiedere la risposta.

### iii) *La "adattabilità" del programma*

L'ulteriore importante sviluppo nell'istruzione programmata e nelle relative macchine è quello dato dalla già citata "adattabilità" alle prestazioni dello studente, che, proposta inizialmente da G. PASK, si è sviluppata con la "computer assisted instruction" e con macchine — e relativi programmi — del tipo di MITS 203 (21).

### iv) *Altri contributi*

Accanto alle tre impostazioni di SKINNER, di CROWDER, di PASK possono essere ricordati altri contributi, a livello di impostazione dei programmi, di macchine, di accorgimenti, di tecniche di realizzazione dei programmi: ritenendo sufficienti qui le indicazioni già date, rimando ai testi specializzati sull'argomento (e in particolare a quelli già citati), limitandomi a ricordare — pur non condividendola — la polemica presa di posizione di T.F. GILBERT ripresa in ((RICHMOND W.K.: 1, pp. 173-174)).

... Se non possedete uno di quegli aggeggi che sono chiamati "macchine per insegnare", non cercatelo, non compratelo, non fatevelo prestare, non rubatelo. Se lo avete, sbarazzatevene ma non gettatelo via perchè qualcuno potrebbe trovarlo e usarlo... E, dopo che ve ne siete sbarazzati, non finite con l'usare un testo programmato o un testo "mescolato".

## 8. Istruzione programmata e strategia dell'algoritmo

La strategia dell'algoritmo, come strategia per la programmazione dell'istruzione, ha aspetti comuni con l'istruzione programmata (riferimenti a obiettivi, vari elementi relativi agli organigrammi logico, pedagogico, psicologico, espressivo e, in particolare, concezione cibernetica dell'istruzione e feed-back, tecnologizzazione, distinzione in informazioni principali, complementari e correttive — ciò che si deve, si dovrebbe, si potrebbe sapere —, distinzione tra errori specifici e errori assurdi, valutazione ed eventuale revisione del programma), ma ciò che qui più interessa è il

(21) Particolarmente delicata rimane, dal punto di vista operativo, la questione delle risposte equivalenti ma formalmente diverse.

fatto che l'istruzione programmata — nonostante opposizioni del tipo di quella di GILBERT — può essere vista come un insieme di tecniche e di strumenti utilizzabili anche indipendentemente dalle convinzioni di chi li ha concepiti.

In questo ordine di idee vanno tenuti presenti soprattutto le possibilità, i pregi, i rischi, le difficoltà offerti dall'utilizzazione dell'istruzione programmata, eventualmente in un contesto di "media", in una istruzione gestita da uno o più docenti (22).

Per quanto riguarda le *possibilità* ricordo: gli *obiettivi* (istruzione completa o parziale, addestramento, valutazione del livello individuale o complessivo, controllo dell'apprendimento, autocontrollo dell'apprendimento, rilevamento di dati,...), i *settori* (scuola, industria, esercito,...), il *ruolo del docente* rispetto ai materiali (utilizzare, completare o adattare, realizzare) e rispetto ai discenti (regia, rapporti individuali,...), le *tecniche di utilizzazione* ("teaching machines", libri, schede; individuale, a gruppi; isolati o con altri "media").

Per quanto riguarda i *pregi* ricordo: la rispondenza a principi psicologici o esperienze, l'efficacia psicologica e didattica, l'aiuto al docente, l'adattabilità a strategie, materie, livelli, destinatari.

Per quanto riguarda i *rischi*, che — a mio avviso — si manifestano soprattutto in utilizzazioni non appropriate, ricordo: fatica, monotonia, spersonalizzazione e meccanizzazione, apprendimento superficiale e non duraturo.

Per quanto riguarda le *difficoltà* ricordo quelle relative al reperimento di materiale finito o semifinito (esistenza, qualità, adattabilità), quelle della realizzazione (redazione e validazione, costi delle eventuali attrezzature), quelle relative alla conoscenza dell'istruzione programmata da parte dei docenti.

## 9. L'istruzione programmata e la Matematica

Per quanto riguarda la possibilità di proficue utilizzazioni dell'istruzione programmata nell'insegnamento della Matematica non dovrebbero esserci dubbi, se non da posizioni di rigetto del tipo di quella di GILBERT: ovviamente, si tratta poi di realizzare effettivamente queste possibilità con programmi di buona qualità, anche in relazione alle strategie didattiche e alle teorie sull'apprendimento della Matematica.

Poichè l'analisi dei programmi per "teaching machines" o in libri non rientra negli scopi di questi appunti, mi limito a segnalare — oltre a programmi, attività e testi già citati — le ricerche del CNITE (23) e le proposte relative al controllo o autocontrollo e al "problem solving" (24) e a osservare che in questo settore si avverte la mancanza di un ente di riferimento per la documentazione e la promozione (25).

(22) Gli aspetti relativi della *autoistruzione* sono, ovviamente, molto importanti, ma non hanno qui particolare interesse.

(23) Cfr. *Tecnologie educative*.

(24) Cfr., in particolare, ((LUCCHINI G.: 25, 29, 35)) e ((LOREFICE D. e MONTRASIO MERLO G.: 1)).

(25) Per qualche altra indicazione (laboratori linguistici, linguaggio, formazione all'uso dei linguaggi formalizzati, apprendimento per scoperta) rimando a ((LUCCHINI G.: 9)).

## Capitolo Sesto

### GLI AUDIOVISIVI

#### 1. Introduzione

Come è noto, con il termine AUDIOVISIVI vengono abitualmente indicati sia gli APPARECCHI per diffusioni, registrazioni, riproduzioni visive e/o sonore (il cosiddetto HARDWARE), sia i PROGRAMMI per detti apparecchi (il cosiddetto SOFTWARE), sia i METODI (come procedimento di utilizzazione) e i SISTEMI (come connessione di elementi in un tutto organico) di impiego di detti apparecchi (1).

La problematica dell'impiego di audiovisivi nella scuola è vasta e complessa e può essere affrontata con diversi criteri sia per la varietà di apparecchi e di possibilità semiotiche, semiologiche, semantiche e quindi pedagogiche e didattiche, sia per la possibilità di diverse posizioni e idee sull'utilizzazione (per convinzioni ideologiche, per orientamenti pedagogici e didattici, per esperienze,...).

Purtroppo qui non si potrà, ovviamente, esaurire questa problematica neppure per quanto riguarda la Matematica (che, come si vedrà, presenta particolari aspetti in relazione agli audiovisivi): l'attenzione sarà quindi rivolta a una presentazione della problematica soprattutto nell'ordine di idee degli audiovisivi come occasione di ripensamento e consapevolezza pedagogica e didattica in relazione ai problemi di comunicazione e di ruolo del docente (2), anche se gli studi e le realizzazioni di materiale hanno ovvie implicazioni di contenuti, e degli audiovisivi come strumenti per l'adeguamento dell'insegnamento — in un contesto di "media" (3) — a esigenze e aspettative consapevoli o inconsapevoli, in relazione alla rispondenza psicologica (abitudine, mentalità, modi di conoscenza; interesse, motivazione) e alla efficacia didattica in un uso appropriato (comprendente sia una componente di esorcizzazione dell'immagine sia il miglioramento dell'apprendimento per le possibilità degli strumenti e per i vantaggi che questi possono dare all'insegnante) (4).

Ovviamente l'interesse per l'efficacia didattica degli audiovisivi non può far dimenticare le difficoltà che, almeno attualmente, ne ostacolano un efficace inseri-

(1) Per considerazioni sul termine "audiovisivi" e indicazioni storiche rimando all'introduzione di ((DIEUZEIDE H.: 1)).

(2) Si è già accennato alle conseguenze della diffusione del linguaggio dell'immagine: qui vanno tenute presenti unitamente all'ampliamento delle possibilità di conoscenza costituito dagli audiovisivi anche in relazione alla posizione che l'insegnante viene ad assumere nelle attività con gli allievi.

(3) L'inserimento in un contesto di "media" va considerato sia per ricorrere ai "media" più rispondenti ad obiettivi e situazioni sia per usarli "non come ospiti occasionali ed eccezionali, ma come presenze costanti e vive" ((LAENG M.: 1, p. 284)) [riportato, con altre considerazioni, in ((LUCCHINI G.: 16, p. 14))].

(4) Per approfondimenti e indicazioni bibliografiche su utilizzazioni e realizzazioni rimando a ((TADDEI N.: 1)) e ai corsi del CISCs, richiamando in particolare all'attenzione le difficoltà e i rischi dei quali si dirà e soprattutto che non basta utilizzare programmi audiovisivi o tecniche audiovisive perchè ci sono problemi metodologici di utilizzazione e problemi "espressivi" di realizzazione.



mento nella scuola (5) e i rischi che l'efficacia stessa comporta a livello di massificazione, disinformazione, colonizzazione dei cervelli (cfr. cap. II § 6, viii).

## 2. Apparecchi e possibilità semiotiche, semiologiche, semantiche

Le considerazioni sull'utilizzazione di audiovisivi nella scuola non possono, a mio parere, prescindere dalle possibilità semiotiche, semiologiche e semantiche offerte dagli apparecchi e dagli accessori per il loro impiego: poichè gran parte di quelli che possono avere interesse più immediato per la scuola può essere ritenuta sostanzialmente nota e una presentazione analitica sarebbe sicuramente troppo lunga (6) e probabilmente anche dispersiva rispetto alla evidenziazione delle caratteristiche più importanti, sembra però opportuno procedere per "famiglie" di audiovisivi piuttosto che per singoli modelli di apparecchi, tenendo presente che — come in effetti è avvenuto — i raggruppamenti possono essere fatti con diversi criteri.

Accanto alle tavole 1, 2, 3, 5 delle pagine 51, 52, 53, 55 propongo, prima delle particolarizzazioni relative all'ultima di queste riportate nelle tavole 9-13 anche per segnalare alcuni altri termini (7), le tavole 1-8, che possono essere ritenute sufficienti a prospettare i diversi criteri di raggruppamento (8).

- (5) In particolare: necessità di preparazione metodologica degli insegnanti per l'utilizzazione (ed eventualmente anche per la realizzazione), necessità di competenza per la scelta di prodotti anche in relazione alle sollecitazioni commerciali, necessità di congenialità naturale o indotta (degli insegnanti, ma anche degli allievi), necessità di studi e ricerche, problemi di costi, sistemazione delle aule, compatibilità di apparecchi, standardizzazioni.
- (6) In un contesto più ampio, ma anche ormai arricchitosi di nuovi elementi, HENRI DIEUZEIDE osservava: "Si troverà qui di seguito, prima di ogni commento pedagogico, una lista delle principali tecniche di comunicazione applicate all'educazione e presentate secondo il termine corrente. Questa lista è assai incompleta dato che, nel corso del 1963, sono state catalogate negli Stati Uniti più di 200 tecniche differenti. Essa si limita ai termini che sono in via di essere accettati nella pratica quotidiana dell'educazione in Francia, ed evita di fare appello alla terminologia esoterica e saporosa che prediligono le tecniche della produzione e della realizzazione dei messaggi audiovisivi. (Gli amatori di termini come «dissolvenza incrociata», «giraffa», «telop», o «vidicon», avranno la compiacenza di rivolgersi a lavori specializzati)." ((DIEUZEIDE H.: 1, pp. 24-25 — traduzione a cura di EVELINA TARRONI)). La lista di H. DIEUZEIDE comprende: anello, apparecchio radio, cataloghi, centro audiovisivo, centro di documentazione, cinescopio, circuito chiuso, circuito sonoro, collezioni audiovisive, convertitore, diascopio, disco, discovisione, documento audiovisivo, dormifono, emissione (di televisione), epidiascopio, episcopio, film (a colori e in bianco e nero), film fisso, freccia luminosa, ipnopedia, laboratorio, macchina per apprendere (o macchina per insegnare), magnetofono, magnetoscopio, microfilm, microproiettore, montaggio audiovisivo, nastro magnetico, onniscopio, opascopio, orecchio elettronico, punto a punto (trasmissione), proiezione fissa, radio scolastica, radiovisione, schermo, sonorizzazione, subliminale (messaggio), telecinema, telemazione (termine americano), teleinsegnamento, televisione, televisore, tetrascopio, unità audiovisiva.
- (7) Si noti che vengono qui aggiunti apparecchi e accessori per registrazione sonora, visiva, audiovisiva.
- (8) Le fonti sono indicate nelle tavole.

### SUSSIDI AUDIO

giradischi, registratori magnetici del suono

### SUSSIDI VISIVI

episcopio, proiettore per filmstrips, proiettore per diapositive, proiettore di trasparenti o "lavagna luminosa" (overhead projector), proiettore di cinescasse (cassette 8 mm - "loop projector")

SUSSIDI AUDIOVISI Cassetoscopio, videoplayer per cassette a nastro magnetico

### Tavola 1

Titoli e sottotitoli del capitolo "AUDIOVISIVI" di ((CNITE: 1, pp. 11-14)).



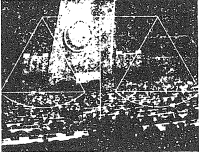
DISPOSITIVI				TRASMISSIONE
<b>Telegrafo</b> — a corr. continua — a frequenze portanti  <b>Telex</b>  <b>Telefono</b> — monocale — multicanale - multiplex di frequenza - modulazione di impulsi  <b>Interfono</b>  <b>Filodiffusione</b>	<b>Fonografo</b> — a rulli  <b>Grammofono</b> — a dischi [a riproduzione meccanica, elettromeccanica, piezoelettrica] — microsolco monaurale HI-FI stereofonico  <b>Registrazione ottica</b> — colonna sonora film	<b>Magnetofono</b> — a dischi — a filo — a nastro (tape) monopista multipista [con mixaggio, multiplaying, dupling] TV audio-tape EVR data storage bank of data	<b>Radio</b> — a modulaz. d'ampiezza — a modulazione di frequenza — a modulazione di- scontinua non codificata codificata  <b>Informazione</b> compressa ultraveloce  <b>Documentazione</b>  <b>Automatica</b>	— da punto a punto cavo singolo cavo coassiale  — con guida d'onda acustica elettromagnetica — in ponte radio — via satellite — ad alta definizione — a bassa definizione

(Da L. RYDER, London modif.)

### Tavola 2

"Sistemi di produzione dell'immagine acustica dal sec. XIX" ((CENTRO EUROPERO DELL'EDUCAZIONE: 1, p. 47, tav. 3)).

## Sintesi di produzione dell'immagine visiva del sec. XIX

OPACA	FISSA	LUMINOSA	MOBILE
			
Cianografia	Positiva da negativa	Lanterna magica	
Fotografia bianco/nero	Diapositiva (invertibile)	Trasparenze animate	
ortocromatica	film strips	Optikart	
pancromatica	frames	Film 8 mm	muto
polaroid	retroproiezione		sonoro
Fotografia colore	diaporama	super 8 mm	ottico
additiva	Microfilm	16 mm	magnetico
sottrattiva	Microschede	35 mm	
polaroid	Trasparenze per lavagne luminose	70 mm	cinemascope
Fotografia in luce invisibile	disegnate	poliproiezione	
Infrarossa	riprodotte con	cinerama	
ultravioletta	fotocopia	cosmorama	
raggi x	termocopia	tridimensionale	
raggi γ	diazocopia	bicolore	
Gigantografia	xerocopia	polarizzato	
Microfotografia	polaroid	rallentato / accelerato	
Fotografia Stereoscopica	Ultrapida	Film ultrarapido	
Proiezione Episcopica	flash stroboscopico	a prisma rotante 20.000 fot./sec	
Telefoto, Telefax	cella di Kerr (fino a 10 <sup>-4</sup> sec)	a specchio rotante 2 x 10 <sup>4</sup> fot./sec	
Ologrammi		Televisione bianco/nero	
		con cinescopio	
		extra plat a placca elettroluminosa	
		in presa diretta	telecinema
		registrata	magnetoscopio (videotape)
		Eidoforo	
		EVR	registr. spot elettronico su nastro

[M. LAENG]

## Tavola 3

"Sintesi di produzione dell'immagine visiva dal sec. XIX ((CENTRO EUROPEO DELL'EDUCAZIONE: 1, p. 46, tav. 1)).

1. LAVAGNA LUMINOSA
2. MACCHINE PER PROIEZIONE DI IMMAGINI FISSE (di un'infinità di tipi e di combinazioni; mute o anche sonore, se sincronizzate in un qualche modo a un nastro o disco).
3. MACCHINE DI RIPRODUZIONE SONORA SEMPLICE E COMPOSTA
4. MACCHINE PER PROIEZIONE DI IMMAGINI DINAMICHE mute e generalmente sonore. Questa quarta famiglia è senza dubbio la più vasta, comprendendo il sistema cinematografico e quello televisivo.

## Tavola 4

"Le quattro grandi e complesse famiglie di audiovisivi" di N. TADDEI ((TADDEI N.: 1, pp. 341-344, sintesi)).

## L'immagine tecnica e le macchine

Le MACCHINE che concorrono al formarsi e al potersi fruire dell'immagine tecnica si possono raggruppare secondo tre principali funzioni (una sola macchina o un solo sistema le può esercitare tutte):

— *macchine di registrazione*: colgono i contorni della realtà in qualcosa che può essere immagine anche solo potenzialmente (p.e. la macchina fotografica, la cui pellicola impressionata dovrà essere sviluppata affinché si possa vedere la fotografia);

— *macchine di riproduzione*: danno l'immagine vera e propria elaborando il prodotto delle macchine precedenti (p.e. il proiettore cinematografico per poter vedere il film, che pure è già pronto in bobina);

— *macchine di diffusione*: portano il segno effettivo (diffusione *meccanica*; p.e. la posta che porta le pizze del film) o potenziale (diffusione *tecnica*; p.e. il canale televisivo o radiofonico che porta un segnale il quale dovrà essere decodificato dal televisore o dal radioricevitore).

I processi con cui le macchine effettuano l'immagine possono essere (si possono ritrovare o separatamente o variamente mescolati nei singoli sistemi di macchine):

— *meccanico* (p.e. tutto quello che concerne obiettivi, posizione della foto- o cine- o tele-camera; le rotative per la stampa, ecc.);

— *fotografico*: impressione fatta da raggi luminosi su una emulsione, che, in un successivo trattamento chimico, rivela una immagine in corrispondenza dei punti più o meno colpiti da detti raggi;

— *elettromagnetico*, relativo soprattutto alla diffusione dei segnali radiofonici e televisivi, ma anche alla trasformazione delle onde luminose e dei suoni in impulsi atti a formare — in qualche modo — l'immagine;

— *elettronico*, relativo soprattutto alla formazione dell'immagine televisiva, ma anche a vari aspetti o momenti o azioni delle tre famiglie di macchine.

## Tavola 5

"L'immagine tecnica e le macchine" di N. TADDEI ((TADDEI N.: 1, pp. 138-139))

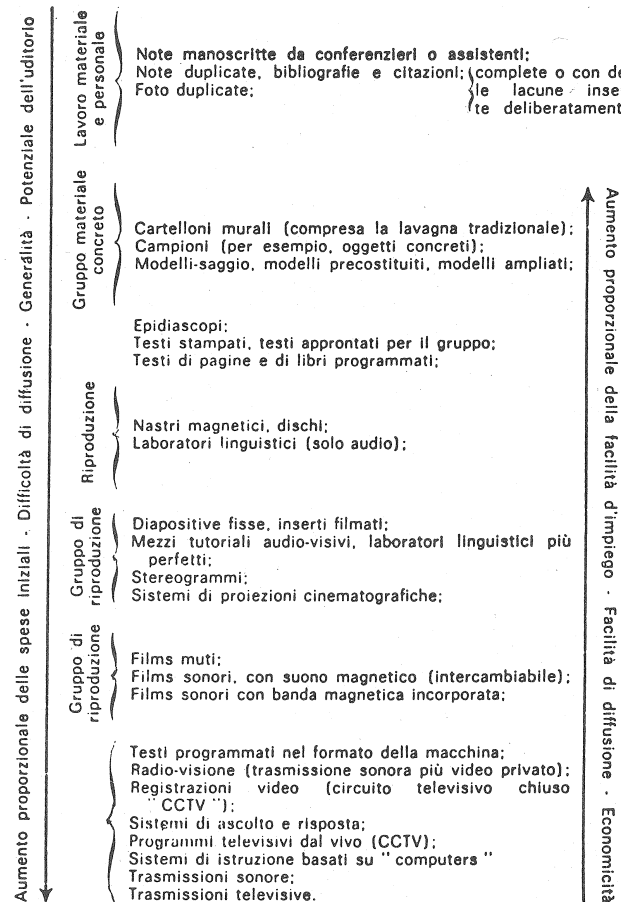


Fig. 2.1 - Ordine gerarchico di mezzi strumentali audiovisivi selezionati, considerati unicamente sotto un profilo dimensionale: fra uno degli esempi di sussidi più semplici di un tipo e degli esempi più complessi di un altro tipo, potrebbero verificarsi considerevoli sovrapposizioni: questo fa sì che l'ordine sia soltanto approssimativo.

Tavola 6  
Da ((DUNCAN C.J.: 1, p. 38)).

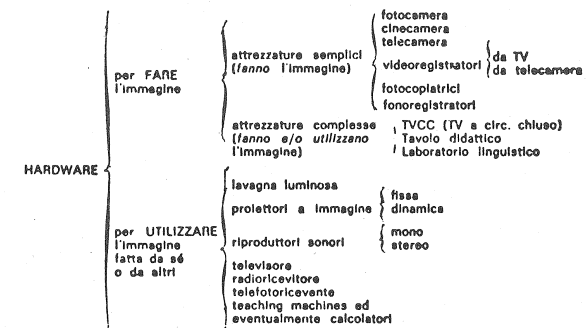


Tavola 7  
"Hardware audiovisivo" di N. TADDEI ((TADDEI N.: 1, p. 345)).

- I — SISTEMI A PROIEZIONE PROGRAMMATA DI DIAPOSITIVE  
(già in commercio)
- II — SISTEMI A PROIEZIONE CINEMATOGRAFICA CON "CINECASSETTE"  
(già in commercio)
- III — SISTEMI A RESTITUZIONE TELEVISIVA CON "VIDEOCASSETTE"  
(parzialmente in commercio)

In particolare, riproduttori che utilizzano:

- 1) pellicola cinematografica standard
- 2) pellicola cinematografica speciale
- 3) nastro magnetico
- 4) pellicole speciali
- 5) disco magnetico
- 6) disco a solchi

Tavola 8  
"Principali sistemi, non tradizionali, nel campo delle apparecchiature audio-visive" di ACHILLE BERBENNI ((BERBENNI A.: 1, p. 1)). L'indicazione "parzialmente in commercio" sostituisce quella "non ancora in commercio" dell'originale datato dicembre 1970.

## AUDIOVISIVI PER TRASMISSIONE DIRETTA VIA ETERE O VIA CAVO

### AMPLIFICAZIONE E MEDIAZIONE TECNICA

- sonora: microfono e altoparlante, sonde sonore,...; cuffie, cornetti acustici,...;
- visiva: lavagna luminosa (onniscopio), tabelloni elettrici, ingranditori (microscopi, telescopi...) apparecchi per radioscopia, telecamere (fisse, mobili; bianco e nero o colore...);
- visiva e  
sonora: videocitofoni, videotelefon, telecamere con microfono (incorporato o no),...

### TRASMISSIONE A DISTANZA (mezzi di comunicazione per superare distanze con presenza "fisica")

- sonora: telefono, radio,...;
- visiva: telescrivente, apparecchi per fototelegrafia, terminali di elaboratori elettronici, telecamere,...;
- visiva e  
sonora: videotelefon, videocitofoni, telecamere con microfono (incorporato o no),... accessori vari.

#### *Tavola 9*

Audiovisivi per trasmissione diretta: classificazione e esempi (da aggiornare con lo sviluppo tecnologico).

## AUDIOVISIVI PER OPERARE

- generici o per particolari discipline
- per uso del docente, del discente, del docente con i discenti
  - sorgenti luminose (per osservazioni di geometria, esperimenti di fisica,...)
  - camera oscura (per osservazioni di geometria, di fisica,...)
  - telecamera (per osservazioni di geometria, di fisica,...)
  - laboratorio linguistico (per le lingue o altre discipline)
  - apparecchi tipo "language master"
  - apparecchi di registrazione della tavola 11 per osservazioni, documentazioni, realizzazioni
- accessori vari.

#### *Tavola 10*

Audiovisivi per operare: caratterizzazione e esempi.

## AUDIOVISIVI PER REGISTRAZIONE (alla realizzazione e/o alla ricezione)

- sonora: registratori magnetici (magnetofoni), incisori di dischi (fonografi)...
- visiva: macchine fotografiche, per microfilm e microfishes; cineprese, telecamere (collegate a video-registratore), apparecchi per radiografia,...;
- visiva e  
sonora: cineprese sonore o sincronizzate con registratore magnetico, telecamere con microfono,...; tavolo di regia, mixer, effetti speciali accessori vari (pellicole, nastri, lampade,...)

#### *Tavola 11*

Audiovisivi per registrazione, classificazione ed esempi

## AUDIOVISIVI PER LA REALIZZAZIONE DI PROGRAMMI AUDIOVISIVI, preliminare per riproduzione o diretta a lezione (con o senza collaborazione degli allievi)

- sonora: cfr. tavola 11; laboratorio linguistico, apparecchi tipo "language master",...
- visiva: cfr. tavola 11;
- visiva e  
sonora: cfr. tavola 11  
tavoli didattici, tavolo di regia, mixer, moviola, sincronizzatori per diapositive e filmstrips, "videotop" Baseler,...  
accessori vari (stampalucidi, riproduttori, dispositivi tipo "visualmaker" Kodak,...).

#### *Tavola 12*

Audiovisivi per realizzazione, classificazione ed esempi.

AUDIOVISIVI PER RIPRODUZIONE

## COME DUPLICAZIONE

- sonora
- visiva            apparecchi e accessori vari
- visiva e sonora

## COME RESTITUZIONE (diffusione, recezione, proiezione privata)

- sonora:
  - grammofoni, magnetofoni, lettori ottici, lettori magnetici;
  - laboratori linguistici, "flash card reader", "language master";
  - apparecchi per trasmissione (cfr. tavola 9)
- visiva:
  - episcopio, diascopio, epidiascopio, visori per fotografie stereoscopiche;
  - lavagna luminosa o onniscopio, con o senza dispositivi per trasparenti polarizzati e diapositive;
  - proiettori di diapositive, proiettori di diapositive con schermi incorporati: automatici o manuali, per diapositive singole o per serie (carrelli, dispositivi per scorrimento), per diapositive di determinato formato o di formati diversi (orizzontale e verticale; proiettori affiancati e proiettori per diapositive affiancate, proiettori per microfishes; "view master Gaf";
  - proiettori per strisce (filmene, filmstrip), proiettori per strisce con schermo incorporato: a scorrimento orizzontale o verticale, automatici o manuali, per strisce di determinati formati, a pellicola libera o a cartuccia; proiettori per microfilm;
  - proiettori per film muti, proiettori per film muti con schermo incorporato: vari formati di pellicola, vari tipi di contenitori di pellicola (bobina tradizionale, bobina debi-ricevitrice, cinecassetta), varie velocità di scorrimento della pellicola, fermaimmagine; back projector;
  - restitutori televisivi a televisore o a schermo (telebeam): per trasmissioni via etere o via cavo o con videocassette (cfr. tav. 8), in bianco e nero o a colori; telecinema;
  - proiettori non tradizionali, "videotop" Beseler; Pip Philips, "teaching machines", elaboratori elettronici, proiettori stereoscopici,...;
  - apparecchi per trasmissione (cfr. tav. 9);
- visiva e sonora:
  - proiettore di diapositive con sonoro sincronizzato, proiettore di "sound filmstrip", proiettori di film sonori (con sonoro ottico o magnetico), restitutori televisivi, proiettori non tradizionali (in particolare: effetti sonori particolari, sonoro in cassetta separata per colonne sonore diverse e/o velocità diverse, apparecchi per trasmissione;

accessori vari (schermi a parete, da appendere, da tavolo; per oscuramento o a luce diurna,...).

*Tavola 13*

Audiovisivi per riproduzione (duplicazione e restituzione): classificazione e esempi.

Delle molte considerazioni suggerite dalle indicazioni delle tavole precedenti, rimandando quelle relative alla particolarizzazione del discorso a singoli apparecchi o famiglie, interessano qui in modo particolare quelle relative alle possibilità che gli audiovisivi offrono per la COMUNICAZIONE DIDATTICA, sia nell'uso di apparecchi e programmi (gestito criticamente dall'insegnante) che nella realizzazione di programmi, preliminarmente o a lezione (eventualmente con materiale già predisposto o con la collaborazione degli allievi), con possibilità di superare "spazio" e "tempo".

In questo ordine di idee, che ovviamente si collega a quanto visto a proposito della "istruzione come comunicazione" — con inquadramento ma non esclusione della "maieutica" e della "scoperta", che possono, ovviamente, essere perseguite anche attraverso audiovisivi — le prime considerazioni che si impongono sono quelle relative ai tipi di immagine tecnica che possono essere proposte o realizzate con gli audiovisivi (eventualmente con aggiunte fatte di persona dall'insegnante anche senza apparecchi) e alle utilizzazioni che se ne possono fare in base alle caratteristiche del linguaggio dell'immagine (o linguaggio contornuale).

Per quanto riguarda i tipi di immagine tecnica, che come gli altri aspetti degli audiovisivi possono essere considerati con diversi criteri, rimandando per approfondimenti a ((TADDEI N.: 1)), mi limito qui alle indicazioni della tavola 14 e alle citazioni riportate nella tavola 15 ((TADDEI N.: 1, pp. 107-108, 113-114, 143-144)), l'ultima delle quali va, chiaramente, generalizzata.

TIPI DI IMMAGINE TECNICA NEGLI AUDIOVISIVI

## SONORA

- in diretta o registrata
- con accorgimenti tecnici (amplificazione, analisi,...)
  - con effetti di montaggio
  - con effetti speciali (accelerazione, rallentamento, deformazione,...)

## VISIVA

- in diretta o registrata
- fissa, costruita (con aggiunte o per sovrapposizioni), con movimento
- opache, trasparenti; in bianco e nero, a colori; stereoscopica
- con accorgimenti tecnici (ingrandimento, illuminazione,...)
  - con effetti di montaggio
  - con effetti speciali (accelerazione, rallentamento, polarizzazione, viraggio,...)

## AUDIOVISIVA

- in diretta o registrata
- combinazione di visiva e sonora

*Tavola 14*

Tipi di immagine tecnica negli audiovisivi.

Ci sono vari tipi di segno. Noi li abbiamo raggruppati nelle due grosse categorie di

- a) segni concettuali, di natura convenzionale, perché mutuano la loro capacità espressiva dalla convenzione. E sono: la parola parlata o scritta (segno verbale), i simboli (segni di segno), certo tipo di gesti: tutti quei segni cioè che indicano direttamente concetti;
- b) segni contornuali, che mutuano la loro forza espressiva dalla naturalità o contornualità. Sono: l'immagine espressiva (di vario genere), il grafico che esprime strutturando contornualmente parole o simboli o immagini materiali, certo altro tipo di gesti: tutti quei segni cioè che indicano direttamente contorni.

Gli uni e gli altri:

1. si caratterizzano per avere un duplice aspetto: l'uno che si riferisce al concetto o all'oggetto da esso indicati; l'altro che si riferisce all'esistenzialità dell'autore (ne tratteremo più sotto);
2. esprimono con la combinazione di questi due aspetti;
3. significano (cioè « sono segno di »):
  - a) di essere segni, cioè di essere stati fatti apposta per esprimere e per comunicare;
  - b) il contenuto mentale che l'autore, attraverso di essi, ha inteso esprimere o ha espresso di fatto; e tale contenuto mentale si divide nei due settori dell'« idea della cosa da dire » e dei fondi mentali;
  - c) in qualche modo l'oggetto di quella conoscenza che l'autore del segno ha inteso esprimere o ha espresso di fatto.

Col termine « segno » si può intendere: a) il vero e proprio veicolo della comunicazione, sia esso segno singolo (p.e. una parola sola o una sola immagine) o un complesso di segni strutturato (frutto e opera quindi di linguaggio p.e. una frase, un film, un discorso, un racconto fotografico); b) il singolo segno indicante o un concetto terminificato o un certo oggetto.

Quando si dice che il linguaggio è un sistema di segni, si intende ovviamente il segno nel secondo senso; quando invece si parla di segno veicolo della comunicazione, si intende ovviamente il segno come frutto od opera di linguaggio.

(segue)

### *L'espressività del segno*

Abbiamo detto che il linguaggio concettuale è fatto (generalmente, ma non necessariamente) di segni concettuali e che mutua la sua possibilità espressiva dalla convenzione. È per convenzione che il concetto di « asino » in italiano, si dà col termine « asino » e in spagnolo col termine « burro ». È per convenzione che in certe lingue la costruzione indiretta (verbo prima del soggetto) ha senso interrogativo. È per convenzione che p.e. la posizione dell'articolo possessivo modifica il senso della frase (p.e. mia mamma, mamma mia). E così via.

Per poter cogliere, quindi, i significati del segno — e quindi i contenuti mentali del comunicante — bisogna conoscere la convenzione sia lessicale, sia grammaticale, sia strutturale ecc.

Il segno concettuale, in altre parole, richiede una conoscenza previa, ch'è appunto quella della convenzione.

Il segno e di conseguenza il linguaggio contornuale, invece, non mutua la sua possibilità espressiva dalla convenzione, bensì dalla naturalità, cioè dal fatto di riprodurre contorni.

Tuttavia, anch'esso richiede una conoscenza previa: per sapere che una certa fotografia mi dice qualcosa del sig. Rossi, io devo riconoscere in essa lo stesso sig. Rossi; altrimenti coglierò una certa informazione, senza sapere però che si riferisce a quel tale; e dirò, p.e., uomo d'una certa età e fisionomia che ride. In qualche caso, ciò può frustrare pressoché completamente la comunicazione. Si pensi a certe caricature o barzellette disegnate o fotografate: se non si riconosce il personaggio o l'evento cui si riferiscono, se ne perde tutto (o quasi) il senso specifico.

Il « nucleo » è una serie unitaria di lucidi che vengono sovrapponendosi uno alla volta, sì da venir formando un'immagine che sarà completa solo alla fine del nucleo o di una parte di esso.

Tale sovrapposizione iconica, però, può essere predisposta in due modi: a) in funzione descrittiva; e b) in funzione concettuale.

Il primo modo è quello comune: p.e., per mostrare di quante parti è composta la testa umana, si presenta: nel primo lucido, il contorno d'una testa di profilo; nel secondo, la massa cerebrale che va a collocarsi al suo

(segue)

posto all'interno del cranio; nel terzo, l'occhio e così via. Oppure, per dar l'idea di come s'è sviluppata una città: nel primo lucido si fa vedere il primo nucleo abitato; nel secondo, la seconda fase di sviluppo che si dispone attorno a quello; nel terzo, tutto il centro storico; col quarto, le costruzioni periferiche fino a un certo periodo; e così via.

Il secondo modo, invece, nel sovrapporre successivamente i vari lucidi del nucleo, si preoccupa non tanto di descrivere quanto di far acquisire concetti. È il metodo adottato nei Videolibri editi dal CiSCS che pubblica questo volume. Esso è stato ideato e messo a punto dall'autore di questo volume stesso.

*Tavola 15*

Citazioni da ((TADDEI N.: 1))

Per quanto riguarda il linguaggio dell'immagine (o linguaggio contornuale) sono già state proposte nel cap. II alcune considerazioni che è ora possibile sviluppare anche alla luce delle pur sommarie indicazioni di questo paragrafo in relazione a quelle caratteristiche che N. TADDEI — dando a C1 e C2 il significato visto (cfr. pag. 30) compendia scrivendo:

“Quando pertanto si parla di linguaggio contornuale, si intende sempre un linguaggio che è autonomamente espressivo in forza dei suoi C2, anche se questi C2 sono sempre C2 di certi C1” ((TADDEI N.: 1, p. 324)).

Si tratta di tenere ben presente che un'immagine tecnica è in generale (9) riproduzione di qualcosa di esistente o di costruito (in funzione descrittiva o concettuale) per la realizzazione dell'immagine e deve quindi essere realizzata con scelte sul modo di ottenerla, anche indipendentemente dalla utilizzazione di effetti particolari: l'incidenza di queste scelte è — spesso anche al di là della volontà di chi realizza l'immagine — tale da poter dire con N. TADDEI:

“La caratteristica del segno contornuale non è tanto quella di essere «immaginifico» o «iconico» (il che però molto spesso pure è), bensì quella di essere espressivo a causa dell'autonomia espressiva dei suoi C2». ((TADDEI N.: 1, p. 323)).

Questi aspetti hanno importanza, ovviamente, sia nel FARE l'immagine che nello USARE l'immagine, anche in relazione ai problemi di percezione (10) e di comprensione (11) da parte del recettore e a quello “jato” ricordato nella prima parte: di qui la necessità di preparazione specifica accennata nell'introduzione a questo capitolo e quelli che si possono chiamare i problemi di recupero attraverso il linguaggio contornuale del livello concettuale (12), di particolare importanza per la Matematica.

(9) Ci sono eccezioni del tipo dei noti film di NORMAN Mc LAREN.

(10) Cfr., ad es., ((MIALARET G.: 2)) e, anche per indicazioni bibliografiche, ((LUCCIO R.: 1)).

(11) Cfr., ad es., ((MIALARET G.: 2)) e, anche per indicazioni bibliografiche, ((TADDEI N.: 1)); in particolare ricordo i problemi di “lettura”, “interpretazione”, “comunicazioni inavvertite” e le loro conseguenze, le attività di Educazione all'immagine.

(12) Per approfondimenti rimando a ((TADDEI N.: 1)).

Si può quindi dire che ciò che conta sono non tanto gli strumenti in sé quanto il modo di servirsene e quindi i programmi e le metodologie: gli audiovisivi devono quindi essere visti non come qualcosa di portentoso anche se non ben conosciuto ma come dei mezzi con i quali operare sulla base di una adeguata conoscenza di possibilità e problemi che presentano.

In particolare va meditato il problema, di grandissima importanza per l'apprendimento, ma anche per la disponibilità a impiegare audiovisivi, dei rapporti tra “linguaggio dell'immagine” e “linguaggio concettuale”, problema che coinvolge, più o meno esplicitamente o consapevolmente, le convinzioni sulla conoscenza e sulla “necessità” di verbalizzazione: la conoscenza delle caratteristiche del linguaggio dell'immagine appare comunque necessaria indipendentemente dall'uso che si vuole fare dell'immagine visiva (complemento alla parola, supporto alla parola, stimolo alla verbalizzazione, abbreviazione simbolica o figurativa di discorsi verbali, veicolo di comunicazioni non necessariamente verbalizzabili,...).

### 3. L'impiego didattico degli audiovisivi: considerazioni generali

Le possibilità e le modalità d'impiego didattico degli audiovisivi sono, ovviamente, molte e diverse in relazione a vari elementi, e in particolare alle convinzioni pedagogiche e didattiche generali e relative alle singole discipline, alla preparazione specifica sugli audiovisivi stessi, alle caratteristiche della materia e agli obiettivi, alla disponibilità di apparecchi e materiali, al livello scolastico, alla situazione della classe,...

Indubbiamente, la situazione attuale degli audiovisivi nella scuola italiana non è molto brillante, in generale e in particolare per la Matematica (13), ma non è questo il tipo di problemi (organizzativi, economici, commerciali,...) che qui interessa: pur con il rimando ad approfondimenti ed esperienze, interessa invece quello che è possibile fare, senza vincolarsi a quello che è già stato fatto o che si fa, anche se le esperienze effettive possono condizionare almeno in parte le considerazioni “teoriche”, sia a livello generale che per singoli apparecchi.

Oltre alle possibilità prospettate nelle tavole 16-20 (14), rimandando le considerazioni sui singoli apparecchi e sull'inserimento nella strategia dell'algoritmo, mi limito qui ad alcune indicazioni relative all'impiego di audiovisivi da parte degli insegnanti (15), raggruppate su sei temi.

#### i) *Ruolo dell'insegnante*

nella utilizzazione: scelta e programmazione di:

— apparecchi: condizioni di impiego (illuminazione, ambientazione, posizione e deformazione dell'immagine visiva (16),...), facilità di impiego, disponibilità di programmi,...

(13) Ci sono Enti e Centri di Studio (ricordo ancora una volta il CiSCS), ma i risultati sulla scuola sono ancora limitati; per quanto riguarda in particolare la Matematica rimando a ((LUCCHINI G.: 4)), ((LUCCHINI G.: 28)), ((MEZZINA M.: 1)).

(14) Le fonti sono indicate nelle tavole.

(15) Ci sono anche utilizzazioni di altro tipo (corsi radiofonici, università televisiva,..., come ad esempio la “Open University” inglese o la “università a distanza” spagnola; corsi di orientamento,...) sulle quali non mi soffermo, limitandomi a segnalare ((LUCCHINI G.: 13c, 13d, 20)).

(16) Un'immagine visiva deformata può falsare il significato del messaggio: si pensi ad esempio al noto film di JEAN LOUIS NICOLET sulla circonferenza per tre punti proiettato in modo da avere un'ellisse invece di una circonferenza.

SCOPO	FORMATO	UTILIZZATORI	ALLESTIMENTO
Insegnare delle abilità	8 mm in cassetta muto o sonoro	singoli studenti	proiettore leggero schermo traslucido per retroproiezione
Stimolare l'immaginazione	Televisione 16 mm sonoro 8 mm in cassetta EVR	grandi gruppi con insegnante piccoli gruppi senza insegnante	per grandi gruppi sala completamente oscurata per piccoli gruppi retroproiezioni
Organizzare la conoscenza - formare concetti	8 mm in cassetta muto o sonoro	singoli studenti o piccoli gruppi	proiettore leggero schermo traslucido per retroproiezione
Descrivere visualmente dei fatti	16 mm sonoro 8 mm sonoro TV o EVR	grandi o piccoli gruppi con insegnante	sala completamente oscurata per studio analitico retroproiezione
Modificare atteggiamenti	16 mm sonoro 8 mm sonoro TV o EVR	grandi o piccoli gruppi con insegnante	sala completamente oscurata per studio analitico retroproiezione
Documentazione	8 mm sonoro TV o EVR	singoli studenti o piccoli gruppi	proiettore leggero schermo traslucido per retroproiezione
Arte del film	16 mm TV	grandi gruppi con insegnante	cinema

[Da L. RYDER, London-modif.]

Tavola 16  
"Alcuni usi dell'immagine visiva mobile" da ((CENTRO EUROPEO DELL'EDUCAZIONE: 1, p. 47,  
tav. 2)).

contenuti	suoni naturali impulsi elettronici	parole e canto (esempio: intervista)	lezione registrata	insegnamento individuale
applicazioni	esempi	esempi	esempi	esempi
conferenza tutoriale	come illustrazioni	medicina / storia		
laboratorio di scienze museo	per gli esperimenti e per l'analisi	laboratorio di psicologia		direzione, guida, spiegazione e informazione per integrare
studio individuale	come sopra	linguaggio politico	revisione, attività di recupero studio esterno	teoria e pratica in aggiunta o in alternativa allo studio da fonti scritte e in associazione a dati visivi
esami / prove	come parte di un problema da risolvere	diagnosi da indagini psichiatriche		
ricerca	registrazioni di fenomeni casuali, per un'analisi successiva	analisi tecniche di compensazione	studio dei metodi didattici	

Tavola 17  
"Uso potenziale delle registrazioni sonore" da ((DUNCAN C.: 1, p. 109, dove è aggiunto "con l'autoriz-  
zazione del Dipartimento dei Sussidi audio-visivi dell'Università di Melbourne"))).

Scuole materne	Proiezioni fisse			Film muto	Mezzi sonori			Televisione	Film sonoro
	Episcopio	Diascopio	Onniscopio		Magnetofono	Disco	Radio		
		Racconti.		Racconti.		Canti, giochi, disegno, danza	Canti, filastrocche.		
Insegnamento 1° grado nelle classi elementari	Illustrazione: storia, geografia, lezione di cose, Morale.	Geografia, storia.		Vita animale, I bambini nel mondo, ecc.	Studio critico: elocuzione, recitazione.	Danza, educazione fisica	Documenti: storia, geografia. Modelli: canto, solfeggio, recitazione.	Motivazione: elocuzione, espressione, lavori diretti.	Geografia, lezione di cose.
2° ciclo elementare e scuola media di 1° grado	Osservazioni di documenti. Correzione di collettiva di compiti.	Geografia, storia.	Osservazione, studi e modelli: disegno, scienze, geografia.	Sintesi dei fenomeni geografici e naturali. Lavori manuali	Studio critico: recitazione, canto. Corrispondenza scolastica.	Folklore, iniziazione musicale, educazione fisica.	Storia, musica educazione civica, recitazione, canto.	Disegno, educazione civica e professionale, storia dell'arte, iniziazione alla lettura.	Scienze applicate, teatro filmatto, motivazione all'espressione.
Insegnamento di 2° grado: 1° ciclo		Documenti: storia, geografia, educazione civica, scienze naturali.	Documenti: scienze, storia matematica.	Schemi animati. Scienze, geografia.	Registrazione: Narrazione (stile orale). Correzione linguistica (meccanismi) Lezioni, inchieste.	Storia, geografia, lingue vive, poesia, iniziazione musicale (dischi dell'alunno).	Elementi di lezioni e di esercizi: lingue vive, latino, francese.	Lezioni: Matematica, fisica, chimica, tecnologia. Documenti: storia, geografia, visita, inchiesta, interviste, teatro.	Storia, geografia, tecnologia, musica, arte.
Insegnamento di 2° grado: 2° ciclo		Apprendimento, memorizzazione	Esperienze: fisica, chimica, scienze naturali. Documenti: storia, geografia.	Geometria.	Correzioni. Pronunzia lingue straniere.	Teatro, poesia, autori moderni.	Lingue vive.	Storia delle civiltà, storia dell'arte, teatro, storia contemporanea, filosofia.	Film tecnici, industriali e commerciali. Letteratura, geografia.

Tavola 18

"Impieghi abituali dei mezzi audiovisivi" da ((DIEUZEIDE H.: 1, pp. 58-59)).



Tipo d'integrazione	Tecniche (complessità crescente)	Conseguenze pedagogiche
Trasferimento puro e semplice di una parte del messaggio tradizionale in nuove modalità percettive.	<b>Presentazione:</b> Presentazione all'onniscopio. Registrazione al magnetofono.	Effetti eventualmente meccanici.
Elaborazione di un messaggio pedagogico originale integrato in un discorso tradizionale.	<b>Proiezione:</b> Immagini episcopiche. Immagini diascopiche.	Zona di comodità pedagogica massimale.
Integrazione di un messaggio prefabbricato parcellare al discorso magistrale che lo modifica.	Film muto. Disco.	Zona di rendimento massimale relativo (sforzo di integrazione minimo).
Intervento del docente su un messaggio esteriore che lo costringe a frazionare e a organizzare diversamente il suo corso.	<b>Diffusione:</b>	Zona di attivizzazione massimale.
	Intervento durante { Film sonoro Discovisione	
	Intervento dopo { Radiotelevisione Radiovisione	
Azione: Simulazione: autoritaria { Circuiti chiusi o corsi filmati		
Trasferimento didattico massimale che sostituisce l'azione del docente per alcuni compiti.	attiva { Laboratori di apprendimento	Ridistribuzione parziale delle funzioni di apprendimento fra docente e macchina.

Tavola 19  
"Scala delle tecniche" da ((DIEUZEIDE H.: 1, pp. 84)).

QUALCHE ESEMPIO DI IMPIEGO PER ESERCIZI D'OSSERVAZIONE

	Epidiascopio	Magnetofono	Immagine fissa	Disco	Film	Televisione
<b>Scienze naturali</b>	Campioni. Piccoli animali vivi. Esperienze «in diretta».	Rumori naturali (per es. gridi di animali).	Microfoto. Microproiezione. Strutture complesse.	Documenti sonori (per es., auscultazione cardiaca).	Accelerati. Rallentati. Studi di movimenti, di crescita, di tropismo, ecc.	Visite e reportages. Laboratori (es.) Dimostrazioni e manipolazioni.
<b>Fisica Chimica</b>	Esperienze «in diretta» (per es., elettrolisi).				Esperienze rare o difficili. Chimica industriale. Ricostruzione esperienze storiche.	
<b>Storia</b>	Osservazioni collettive «in diretta» di documenti storici		Documenti fotografici di archivi.	Drammatizzazione di testi storici (per esempio processi).	Montaggi di attualità filmati. Film di etnografia. Eventualmente ricostruzioni storiche. Critiche.	Visite e reportages (per es., musei).
<b>Geografia</b>		Reportages. Inchiesta di classe.	Nomenclatura. Geografia. Paesaggi.	Documenti sonori (usanze e costumi).	Ricostituzione geografica. Fatti geografici (panoramiche). Vita degli uomini.	Fenomeni economici e umani.

Tavola 20  
da ((DIEUZEIDE H.: 1, p. 96)).

- programmi: commerciali o amatoriali (17), finiti o semifiniti (18) adattabili (tecnicamente, metodologicamente, preliminarmente, a lezione, individualmente in base a apprendimento, da docente o automaticamente) o non adattabili,...
- metodologie: (cfr. punto ii)) nella realizzazione (19):
- scelta di apparecchi, tempi e livelli (realizzazione preliminare o a lezione, totale o parziale, con o senza gli allievi), argomenti, tecniche realizzative,...
- esecuzione
- validazione ed eventuale revisione (20)
- utilizzazione (21)

N.B. - Necessità di preparazione specifica e di congenialità, possibilità di lavoro di équipe tra insegnanti (analisi di materiali, discussioni, adattamenti, realizzazioni,...).

#### ii) Possibilità di utilizzazione di audiovisivi da parte degli insegnanti

aspetti tecnici:

- preliminarmente all'attività didattica: adattare programmi (tagli, montaggi, unificazione di "hardware",...), completare programmi semifiniti, realizzare programmi
- nell'attività didattica (lezioni, conferenze,..., in corsi scolastici, corsi di aggiornamento, corsi di orientamento,...): amplificare (senza programmi), registrare (senza programmi, ma con materiale) per documentare attività o approntare materiale da analizzare o discutere, completare programmi semifiniti (dell'insegnante stesso o di altri), riprodurre programmi finiti (dell'insegnante stesso o di altri)

aspetti metodologici (22):

- *ruolo*: supporto (o veicolo) per programmi (lezioni,...) sui quali non si sviluppa un'attività specifica; sussidio tecnico per amplificazione (ad es., riproduzione

- 
- (17) I programmi realizzati da altri danno la possibilità di porsi in posizione critica o di mediazione: i materiali finiti possono essere quindi visti non come "modelli" o come "imposizioni", ma come punti di partenza e stimoli.
- (18) Si può parlare di *tempi e livelli* della realizzazione rispetto alla utilizzazione e distinguere, con ovvie possibilità di collegamenti, realizzazioni, adattamenti, completamenti durante la lezione (con o senza partecipazione di allievi) e realizzazioni, adattamenti completamenti prima della lezione (con o senza partecipazione di allievi).
- (19) Non tutti sono d'accordo sull'opportunità che gli insegnanti sacrificino l'attività di studio ad attività di realizzazione di programmi (se non in casi eccezionali): a mio avviso, vista l'utilità che la realizzazione può avere per consapevolezza pedagogica e didattica dell'insegnante, è questione di equilibrio in relazione all'attività didattica.
- (20) Il problema della validazione è ovviamente delicato e di non facile soluzione in realizzazioni amatoriali.
- (21) Sarebbe opportuno che le utilizzazioni potessero essere rese note (e i programmi disponibili, anche con accordi commerciali).
- (22) L'interesse centrale deve essere, in generale, per l'apprendimento della materia oggetto dell'insegnamento e non per l'audiovisivo in sé; poiché però gli audiovisivi possono essere materia di insegnamento, si possono distinguere aspetti "interni" agli audiovisivi (per i discorsi sugli audiovisivi) e aspetti "esterni" (per le altre materie).

con episcopio, sostituzione di apparecchi, trasparenti per lavagna luminosa già pronti per non impiegare troppo tempo e avere figure più chiare ed efficaci) o per ripetizione nel tempo o nello spazio; sussidio didattico per traccia (ad es., schemi su trasparenti per lavagna luminosa), documentazione, visualizzazione (ad es., figure); strumento per utilizzazioni specifiche secondo le caratteristiche degli apparecchi e del linguaggio dell'immagine a livello di esposizione con lezione audiovisiva o con inserti, di ricerca in proiezione o in realizzazione (preliminare, come ad es. nel cinema scientifico, o con gli allievi), di verifica (su argomenti dell'insegnamento, su comportamenti)

- *obiettivi*: stimolare, motivare, animare (23); insegnare, informare, fissare; far osservare, far capire, far scoprire; far acquisire conoscenze o capacità (operative o critiche); osservare, scoprire; discutere; sostituire insegnante in quello che non vuole fare;...
- *modi*: esposizione, contemplazione di immagini, provocazione a discussioni, presentazioni di ricerche, guida a ragionamenti e/o astrazione, "metafora", film aperto,...; prospettare problemi, prospettare soluzioni, moltiplicare esempi, avviare generalizzazioni, portare o guidare attivamente al livello logico, presentare sinteticamente con scansione logica,...
- *criteri e formule* (24): introduzione, trattazione, esemplificazione, applicazione, generalizzazione, ricapitolazione; film didattici e film stimolativi ("educational" del National Film Board of Canada e di altri); materiale didattico o non didattico, inserto in lezione, lezione audiovisiva, corso filmato; audiovisivo in apertura, in chiusura, ripetuto e discusso, visione "guidata" da insegnante (per "leggere", "scoprire",...), lezione "a blocchi",...
- *sistemi*: dialibro, videolibro, telelettura, videolettura, teleistruzione (università televisiva,...) multimedia

aspetti psicologici:

- rispondenza a mentalità e efficacia (cfr. punto vi)
- rapporti insegnante-allievi-testo-audiovisivi (insegnante come mediatore, come regista,...).

#### iii) Problemi di utilizzazione

- aspetti metodologici: preparazione specifica e atteggiamento dell'insegnante (per usare bene occorre conoscere bene), adeguamento metodologico e finalità dell'insegnamento della materia, rispondenza di materiali a scelte metodologiche, controllo dell'apprendimento,...; preparazione degli allievi a comprendere messaggi audiovisivi (conoscenza di linguaggio dell'immagine quanto a contorni e connessione, mentalità e linguaggio in base a formazione) e rischi di comunicazione inavvertite ed "errori" (25),...

---

(23) Occorre distinguere tra "film d'animazione" come "cartoons" e "film per animazione".

(24) Occorre considerare i collegamenti con le strategie didattiche e in particolare con creatività e scoperta.

(25) Come "esempio" riporto una osservazione di CARLO FELICE MANARA: "Voglio osservare che il fatto che lo studente «concluda» che per tre punti di un piano passa una sola circonferenza mi lascia molto perplesso perché il fatto che lo studente «concluda», cioè scambi questa realizzazione per una dimostrazione logica del fatto che la circonferenza è determinata da tre soli punti, secondo me è il più grave pericolo di questo tipo di film di matematica." ((LUCCHINI G.: 28, p. 22)).

- aspetti psicologici: rapporti insegnante-allievi-audiovisivi-testo, atteggiamenti di insegnante e allievi (cfr. punto vi),
  - aspetti operativi: eventuali difficoltà di ambientazione o di utilizzazione, disponibilità di materiali per utilizzazioni sistematiche, numero di apparecchi e insufficienza di standardizzazioni,...
  - aspetti economici: costi di apparecchi e programmi (acquisto e noleggio).
- iv) *Possibilità di realizzazione di programmi* (26)
- aspetti metodologici: possibilità di apparecchi ed accessori in relazione a scelte metodologiche: possibilità espressive di utilizzazione di colore, sonoro, movimento, collegamenti audiovisivi, scansione, scarnificazione, rivestimento,...
- (27)
- aspetti psicologici: motivazione, efficacia, vantaggi per memorizzazione (verbale e iconica),...
  - aspetti operativi: possibilità di apparecchi e accessori per realizzazioni commerciali o amatoriali (in particolare dell'insegnante interessato alla utilizzazione), tecniche realizzative,...
  - aspetti economici: costi in realizzazioni commerciali e amatoriali, possibilità di ammortamento dei costi,...

v) *Problemi di realizzazione di programmi*

- aspetti metodologici: comprensibilità tecnica ed espressiva del messaggio (intelligibilità: colori, dimensioni, tempi,..., connessioni,...) (28); "traduzione" (29), caratteristiche di argomenti (adeguatezza di mezzi e criteri; soluzioni didattiche: idea audiovisiva, invenzioni e scelte iconiche,...; colore, sonoro, movimento,...)
  - aspetti operativi: esecuzione tecnica, difficoltà di correzioni (errori e revisione), sfruttamento delle possibilità degli apparecchi (i mezzi tecnici possono essere sovrabbondanti rispetto a esigenze del messaggio e capacità operative),...
  - aspetti psicologici (cfr. punto vi)
  - aspetti economici: costi
- vi) *Aspetti psicopedagogici* (30)
- aspetti percettivi consci e sublimali: cfr. ((MIALARET G.: 1)), ((DIEUZEIDE H.: 1)), ((LUCCIO R.: 1)), ((BORELLA P.: 1)); in particolare: zone percettive, rafforzamento tra stimoli (rinforzo, ridondanza), illusioni ottiche (movimento, effetto stroboscopico,...)
  - fenomeni di "empatia": cfr. ((MIALARET G.: 1))
  - integrazioni: pistola che spara e uomo che cade ("perchè" colpito dal proiettile sparato dalla pistola)
  - rendimento per l'apprendimento: efficacia propria dei mezzi, efficacia mediata di cose rappresentate, motivazione, memorizzazione, ritmo,... (31)

(26) Ovviamente c'è anche la possibilità di realizzare apparecchi, ma è eccezionale rispetto alla realizzazione di programmi.

(27) Rimando a ((TADDEI N.: 1)) e ai testi sull'argomento.

(28) Cfr., in particolare, ((MIALARET G.: 2)), ((TADDEI N.: 5)).

(29) Cfr. ((TADDEI N.: 1)).

(30) Ci sono anche aspetti sociologici sui quali non mi soffermo rimandando a ((TADDEI N.: 1)).

(31) Confronto tra apparecchi; tipo di linguaggio e apprendimento.

- stato oniroide, effetto ludico, coinvolgimento estetico, affaticamento, disorientamento, blocchi, acriticità, passività, ritmo proprio e imposto, limiti di consapevolezza e approfondimento, creatività,...

#### 4. L'impiego didattico degli audiovisivi: apparecchi e famiglie

Le considerazioni generali del paragrafo precedente possono — e dal punto di vista operativo devono — essere particolarizzate a caratteristiche e possibilità di singoli apparecchi e famiglie di audiovisivi.

Queste particolarizzazioni, che richiederebbero spazio per analisi dettagliate anche di esempi (con la difficoltà di "raccontare" ciò che dovrebbe essere recepito "audiovisivamente" secondo le caratteristiche tecniche ed espressive), rientrano in quegli approfondimenti ed esperienze che si è detto di volere (ma che in parte è anche necessario) lasciare al Lettore particolarmente interessato: rimandando in particolare al materiale del CiSCS e a ((TADDEI N.: 1)), mi limito quindi a riportare le indicazioni delle tavole 21-25, riprese da ((DUNCAN C.J.: 1, pp. 41, 66, 73, 113)), con alcune osservazioni riportate in nota. (32)

VANTAGGI	SVANTAGGI
1. Libertà di usarla quando e nella misura desiderata;	1. Necessità di essere capaci di disegnare;
2. Può essere installata in posizione visibile;	2. Non può essere troppo complicata;
3. Rende possibile un'azione spontanea;	3. Sporca;
4. Possibilità di ripetere, cancellare, disegnare nuovamente;	4. Le sfumature di contrasto visivo sono talvolta limitate;
5. Familiarità con insegnanti e studenti;	5. Necessità che la superficie sia vasta;
6. Improbabilità a diventare stereotipata;	6. Gamma di colori limitata;
7. Non è necessario un aiuto supplementare (non richiede necessariamente altri sussidi);	7. Varietà limitata fra la densità della riga e del contesto;
8. Economicità del materiale.	8. La scrittura è di durata effimera;
	9. Richiede che il docente dedichi molto tempo.

Tavola 21

Lavagna a gesso tradizionale: vantaggi e svantaggi.

(32) Segnalo anche i supplementi a "Tecnologie educative" (rivista del CNITE) e il saggio di C.J. DUNCAN dal quale sono riprese le tavole 21-25; per quanto riguarda in particolare la Matematica il discorso verrà ripreso nel § 8.

VANTAGGI	SVANTAGGI
1. È automatico.	1. Richiede una progettazione per la realizzazione di una sequenza programmata.
2. Non è necessario l'impiego di tecnici specializzati, per il suo funzionamento.	2. Richiede una preparazione di materiale.
3. Colori vividi.	3. Necessita di accessori adatti per oscurare la sala.
4. È di ottima qualità.	4. Necessita di manutenzione.
5. Può essere sincronizzato con un apparato sonoro.	5. Ordine relativamente fisso nel corso della lezione.

Tavola 22

Vantaggi e svantaggi nell'uso del diascopio, del tipo "CAROUSEL" (ed anche degli altri) (33).

VANTAGGI	SVANTAGGI
1. L'insegnante guarda verso l'uditorio;	1. Consente solo un certo numero di movimenti;
2. Spontaneità associata alla possibilità di preparare la lezione;	2. È relativamente costosa;
3. È possibile una presentazione mista (con altri sussidi);	3. Per poterla usare efficacemente, bisogna imparare nuove tecniche;
4. È pulita e linda;	4. Il riverbero può essere fastidioso per la vista.
5. Può essere usata in un ambiente ben illuminato;	
6. Consente di conservare gli elaborati già utilizzati.	

Tavola 23

Vantaggi e svantaggi della lavagna luminosa (34).

(33) Si può considerare anche l'episcopio e confrontare le prestazioni. Altri aspetti sono già stati ricordati.

(34) Possono essere usati fogli singoli, rotoli, sovrapposizioni; colori diversi (sfondi e disegni o scritte), polarizzazioni.

VANTAGGI	SVANTAGGI
1. Facilità di caricamento e di cambio della bobina;	1. Immagine relativamente piccola;
2. Apparecchiatura leggera, portatile;	2. Tempo limitato di proiezione (3-4 minuti per ogni bobina);
3. Può essere adoperato in un ambiente illuminato;	3. Non è ancora sonoro;
4. Costi di installazione e di esercizio limitati;	4. Il materiale deve essere preparato accuratamente in precedenza;
5. Utilizza anche il materiale di biblioteca.	5. Sequenza e possibilità di sviluppo fisse, mancanza di flessibilità.

Tavola 24

Vantaggi e svantaggi del retroproiettore 8 mm con caricamento a cartuccia (35).

VANTAGGI	SVANTAGGI
1. Ampia scelta delle possibilità d'uso;	1. Richiede una consulenza specializzata;
2. Di relativa flessibilità, se adoperato da esperti;	2. Di qualità appena sufficiente;
3. Immagini e suono registrati per un immediato «feedback»;	3. Richiede di essere usato con molta cura e prevede la conoscenza di nuove tecniche;
4. Può combinare materiale cinematografico, diapositive, grafici e filmati dal vivo;	4. Costo elevato;
5. Dotato di possibilità di vasta diffusione;	5. Non è a colori;
6. Può essere usato in ambienti illuminati;	6. Non è di facile installazione;
7. Può essere trasmesso da apparecchiature sistemate in ambienti lontani.	7. Le proiezioni non sono molto soddisfacenti.

Tavola 25

Vantaggi e svantaggi del circuito televisivo chiuso (36).

(35) Si è già vista la possibilità di altri proiettori e formati.

(36) Alcuni degli svantaggi indicati sono ormai superati (l'edizione originale è del 1969); per altre considerazioni segnalo (LUCCHINI G.: 38)).

## 5. Audiovisivi e strategia dell'algoritmo

I collegamenti tra audiovisivi e strategia dell'algoritmo possono essere raggruppati in due filoni: l'inserimento di audiovisivi nel programma didattico e la realizzazione di audiovisivi secondo i criteri che stanno alla base della strategia dell'algoritmo.

Per quanto riguarda la realizzazione mi limito a ricordare qui il concetto centrale di TRADUZIONE con due brani di N. TADDEI, che prospettano anche il ruolo della TRADUZIONE nell'inserimento di audiovisivi nel programma didattico ((TADDEI N.: 1, pp. 322-323 e 324-326)).

### La « Traduzione »

« Tradurre » viene dal latino « trans-ducere » (= condurre al di là). Per noi vuol dire che un certo discorso concepito secondo il linguaggio e la struttura concettuali deve essere trasportato in un discorso concepito secondo il linguaggio e la struttura contornuali.

Potremmo anche precisare che la vera e propria traduzione avviene nel passaggio tra « idea della cosa da dire » e « idea del segno »: dove però il segno è (o può essere) contornuale non solo perché immagine tecnica, bensì anche perché strutturato in maniera tale da diventare autonomamente espressivo in forza dei propri C2.

Si ricorderà infatti che la caratteristica del segno contornuale non è tanto quella di essere « immaginifico » o « iconico » (il che però molto spesso pure è), bensì quella di essere espressivo *a causa* dell'autonomia espressiva dei suoi C2

.....

Ritornando, quindi, al concetto di « traduzione », riferito all'Algoritmo, dobbiamo dire che si tratta di dare « contornualità », cioè forza autonoma d'espressione, a un contenuto che ha un significato in forza del linguaggio concettuale. P.e. se il contenuto è « far imparare a memoria una tal poesia », traduzione significa il modo contornuale di proporre la poesia in maniera che essa venga imparata a memoria.

E ciò ai vari livelli ai quali si trova l'algoritmo.

Mi pare anche importante sottolineare che « traduzione » NON È « trasposizione ».

Riprodurre un oggetto per farlo vedere non è « tradurlo » in immagini, bensì « trasportarlo » in immagini.

Se vale il discorso che abbiamo fatto e ripetuto circa il linguaggio dell'immagine (o « per contorni ») che

NON È linguaggio di immagini, vale anche l'osservazione che « trasportare in immagini » non è sufficiente per « fare un discorso » (e non solo una rappresentazione) in immagini.

È chiaro che può essere utile « far vedere » (anziché descrivere a parole) oggetti o situazioni; ma non si deve dimenticare che mostrando immagini, noi non facciamo vedere gli oggetti rappresentati, bensì ne facciamo vedere solo l'immagine: ciò vuol dire che la significazione dell'oggetto rappresentato non è quella dell'immagine che lo rappresenta, con tutte le conseguenze che ne derivano e di cui abbiamo già parlato.

Fermarsi pertanto alla trasposizione, significa rischiare non solo di non essere utili, bensì addirittura di essere controproducenti in campo educativo, collaborando alla disinformazione e anche alla massificazione.

E l'esperienza comincia a essere ampia ed eloquente anche sotto questo profilo.

TRADURRE, pertanto, significa *esprimere in immagini, cioè « in contorni », un'idea la quale non ha contorni.*

Se è vero quanto abbiamo detto nella prima parte del volume trattando dell'immagine, è anche vero che è ben diverso il mostrare un oggetto o il mostrare la sua immagine. Mostrando l'oggetto, mostriamo una cosa che si fa conoscere essa nei propri contorni; mostrando l'immagine di quell'oggetto mostriamo una cosa (l'immagine e non l'oggetto) che si fa conoscere essa nei propri contorni, i quali contorni però rappresentano sì l'oggetto, ma — *rappresentandolo in certo modo* — di fatto esprimono l'idea dell'autore dell'immagine su quell'oggetto.

Orbene, usando l'immagine, noi automaticamente ci mettiamo nella condizione di far conoscere direttamente non già « cose », bensì la « nostra conoscenza di quelle cose ».

Qui si vede l'imprescindibile necessità di « tradurre » e non solo di « trasportare ». Trasponendo, infatti, non facciamo conoscere l'oggetto se non deformatamente; e, quel ch'è peggio, comunichiamo comunicazioni inavveritate (che caso per caso potranno essere nostre o altrui), ma che comunque *non saranno mai* quello che noi vogliamo comunicare. Infatti anche nel caso volessimo proprio comunicare inavvertitamente qualcosa, proprio per questo dovremmo fare una traduzione e non una trasposizione.

Per quanto riguarda l'inserimento di audiovisivi nel programma didattico, accanto alle indicazioni già riportate sulla TRADUZIONE va considerato il concetto centrale dell'ALGORITMO CONTORNUALE, che presento qui, unitamente alle sue « formule », con la trattazione di N. TADDEI in ((TADDEI N.: 1, pp. 326-327)).

### Algoritmo contornuale <sup>(1)</sup>

Continuando pertanto l'esempio del « far imparare a memoria la tal poesia », strutturando la sua natura ritmica, l'algoritmo contornuale potrebbe essere composto delle seguenti « unità » (notando che non prendo in diretta considerazione l'aspetto del *feedback*):

- 1) mostrare visivamente verso per verso la poesia con sottolinearne (p.e. scrivendole in rosso) le sillabe che hanno il tempo forte primario e quelle (p.e. scrivendole in verde) che hanno il tempo forte secondario; e farla leggere ad alta voce dagli alunni, rispettando i tempi forti primari e secondari;
- 2) mostrare successivamente in forma visiva, come sopra, verso per verso, però togliendo qualche parola per ciascun verso e mettendo dei puntini. Quali parole omettere potrà essere suggerito p.e. da qualche constatazione dell'Organigramma Psicologico: p.e. omettere le parole che hanno il ritmo forte del verso; - successivamente lasciare le parole che hanno il ritmo e omettere qualcuna delle altre; e sempre far leggere ad alta voce, ovviamente completando;
- 3) mostrare ritmicamente, sui tempi forti delle frasi o periodo per periodo o in altro modo, delle immagini richiamanti il contenuto della poesia e farla intanto recitare ad alta voce;
- 4) mostrare degli schemi ritmici (p.e. un punto grosso per gli accenti forti, uno meno grosso per gli accenti deboli, e punti per ciascuna sillaba) sui quali far recitare ad alta voce la poesia;
- 5) far ripetere la poesia a memoria senza sussidio visivo.

Come si vede, ciascuna unità algoritmica è impostata su una contornualità visiva che diventa però strumento dell'« imparare a memoria quella tal poesia »; ma anche la progressione delle unità è contornuale, nel senso che ci si libera sempre più dal riferimento diretto con il « visivo verbale » e con la « verbalità » (= concettua-

<sup>(1)</sup> Devo ricordare che stiamo facendo un panorama delle problematiche inerenti all'educazione con l'immagine, mentre tali problematiche sono assai complesse e richiedono specifiche e ben più vaste trattazioni per poter essere esaurite. Mi scuso quindi dell'aridità di queste pagine e rimando a dette trattazioni quanti fossero interessati ad approfondire questi argomenti. Per gli altri basterà l'essersi resi conto che i problemi dell'uso degli audiovisivi sono più complessi di quanto comunemente non si creda.

lità) di cui è costituita la poesia. Il tutto verso un « imparare a memoria quella tal poesia », la quale, essendo « verbale » e non potendo quindi prescindere da tale fatto, viene fatta ripetere ad alta voce.

(Spero inutile precisare che non entro nel merito se convenga o meno far imparare a memoria delle poesie e che ho portato questo esempio proprio perché trattandosi di un fatto di memorizzazione verbale poteva sembrare il più lontano da un algoritmo contornuale.)

### Linguaggio contornuale e algoritmo

Prescindendo ormai dall'esempio e riferendoci più genericamente al linguaggio contornuale, dobbiamo osservare che un Algoritmo ha sempre una sua realtà temporale, cioè dura nel tempo. Quindi, anche le immagini (o comunque i segni contornuali) di cui ci serviamo devono essere praticamente temporali, cioè distendersi nel tempo oltre che nello spazio.

Ciò vuol dire che ci sarà una successione di segni e una strutturazione di tale successione.

Possiamo rilevare le caratteristiche del linguaggio contornuale, sotto tale suo aspetto, nel seguente modo:

- a) esposizione *per accostamento o giustapposizione* dei vari elementi (p.e. diapositive, una immagine visiva e una sonora ecc.), tale che il significato risulti proprio dall'accostamento. P.e. « pistola che spara - uomo che cade » = « quest'uomo è caduto perché colpito da questa pistola », dove il « perché » risulta dalla successione delle due immagini (fatte però in modo opportuno);
- b) presentazione *per contorni* del significato di ciascun elemento. Questo comunicare « per contorni » implica una componente di comunicazione per elementi emotivi o esistenziali e una di comunicazione per risultanza ideologica o per integrazione psicologica soggettiva.

Per la componente « emotiva » o « esistenziale » mi limiterò a un esempio: faccio vedere la fotografia di un topo, animale la cui vista o il cui ricordo sollecita generalmente un istinto di repulsione. La fotografia darà una comunicazione che sarà tanto più obiettiva circa la conoscenza dei contorni del topo, quanto meno essa offrirà quegli elementi contornuali che suscitano in noi il senso di repulsione. E viceversa; cioè: quanto più la fotografia evidenzierà gli elementi che provocano repulsione,

tanto meno essa sarà obiettiva; non solo, ma potrà arrivare a una comunicazione di « repulsione » tale da prevalere perfino sulla comunicazione informativa circa quel topo che facciamo vedere (è una sorta di emblemizzazione, che quindi — come s'è visto più sopra — può servire per una comunicazione tematica, in cui la fotografia del topo è solo « cosa-strumento »).

Per la componente « per risultanza ideologica » può servire pure l'esempio della fotografia del topo, ma visto sotto questo profilo: quella fotografia mi comunica il concetto che ci sono degli animali repellenti oppure che la vista di certi animali provoca un senso di repulsione. La comunicazione dell'uno o dell'altro di questi concetti dipenderà molto dal contesto sia della foto stessa sia del modo in cui viene presentata. Modo che può dipendere dalle parole che si dicono nel presentarla, oppure dal fatto che essa fotografia segua o sia seguita da altre fotografie d'un certo contenuto o tipo, o simili.

Per la componente « per integrazione psicologica soggettiva » si può dire che essa nasce dal rapporto tra ciò che l'immagine presenta (o come « informazione materiale » o come « comunicazione tematica ») e le conoscenze prelieve che il recettore già possiede circa quell'argomento. Se, p.e., mostro la fotografia d'una donna con un registro scolastico sotto il braccio in un corridoio, il recettore potrà « integrare » l'informazione dicendo « maestra » oppure « bidella », a seconda dell'aspetto generale di quella persona. Ed è ovvio che ci può essere errore, perché quella persona potrebbe essere p.e. una mamma che è stata pregata dal bidello di portare il registro di classe a una maestra o una commessa di negozio che sta portando un registro scolastico da un luogo all'altro del negozio.

Come si vede, perché ci sia comunicazione « vera » (cioè non erronea) è necessario, da una parte, che la comunicazione contornuale sia fatta nei debiti modi a seconda che si rivolge a un recettore che « legge » o che « non legge » l'immagine; dall'altra, che il recettore sia abituato a « leggere » così da non cadere negli equivoci che possono derivare appunto da ingiustificate « integrazioni psicologiche soggettive ».

Da questo si può capire che l'immagine è in grado di esprimere idee e concetti, sia pur a certe condizioni. Pertanto, anche se idee e concetti non risultano per esplicita enunciazione, ciò non significa — come purtroppo c'è ancora qualcuno che lo pensa — mettere al bando la logicità dei rapporti o rifuggire da formulazioni

concettuali o, peggio ancora, impostare tutto ed esclusivamente su ciò che « prende » immediatamente, che tocca i sentimenti, che lascia libera l'inventiva e la fantasia o sim.

Contemperare tuttavia gli estremi è tutt'altro che facile.

A livelli inferiori d'algoritmo, l'applicazione del linguaggio dell'immagine potrà essere meno pesante e meno dura, ma dovrà essere pur sempre effettiva.

A mano a mano che si scende in questi livelli, si può arrivare addirittura a una semplice utilizzazione del sussidio audiovisivo come pura rappresentazione: p.e. anziché descrivere a parole una città o un oggetto o un animale, se ne mostrano le immagini.

#### *Le 5 formule d'Algoritmo contornuale*

Posto tutto questo, possiamo abbozzare cinque formule di Algoritmo contornuale nell'istruzione. Ma prima desidero ricordare che:

- a) la Materia e l'Obiettivo (che supponiamo essere quelli dell'Algoritmo al cui livello si realizza una delle 5 formule) fanno parte di un algoritmo più vasto e possono entrare anche in algoritmi più piccoli;
- b) quelli che esponiamo sono solo criteri e non propriamente *rules* (norme); niente, quindi, di quanto diciamo deve essere preso alla lettera se non come tentativo d'esprimere un criterio;
- c) come già detto, l'uso dell'immagine può intendersi tanto quale uso dell'immagine tecnica considerata in sé e per sé, materialmente presa come immagine, quanto quale uso del *linguaggio* contornuale.

FORMULA 1: *la lezione verbale fatta con linguaggio dell'immagine.*

Questa formula esige che si conoscano e si applichino le caratteristiche del linguaggio dell'immagine, le quali, in questo preciso caso, si possono così enunciare:

— struttura piramidale dei contenuti per connessioni « narrative » o « per contorni » e non per passaggi logici; suppone una divisione della materia per « nuclei » e non per « punti logici »;

— aggancio psicologico (d'interesse o emotivo) di ogni nucleo singolo e della connessione dei nuclei tra loro e, ovviamente, dell'intera struttura;

— struttura secondo una precisa formula, p.e. a forcilla (si aumenta l'aggancio psicologico a ogni nuova

connessione di nucleo); a contrappunto (si costruisce con due filoni contrapposti per aggancio psicologico, p.e. serenità-dramma, amore-repulsione, desiderio-insoddisfazione, superficie-volume, visivo-sonoro, storia-attualità, ecc. ecc.); a doppia forcilla (si porta l'aggancio psicologico a un culmine e poi con nuovi apporti si svuota il valore di ciò che aveva portato al culmine); a bombardamento a tappeto (si passano in rassegna tutti gli elementi della cosa in oggetto, concludendoli tutti con lo stesso mezzo-termine o idea centrale); a spirale (partendo da una visione panoramica della materia in oggetto, la si riduce sempre più al punto cruciale, in modo che quello che si dice del punto centrale fruisca di tutto il contesto) ecc. ecc.

Ma soprattutto:

— uso prevalente dei C2 di cui dispone l'insegnante, il quale (nell'ipotesi di questa prima formula) non dispone d'alcun sussidio audiovisivo, bensì solo della sua persona e della sua voce. In questo caso, dunque, i C2 di cui può disporre sono:

a) da parte della voce: tono, altezza, intensità, accentuazione, ritmo (comprese le pause) e rapporto tra tutti questi elementi. Ovviamente l'usare questo tipo di C2 esige una buona educazione della voce, oltre che chiare idee d'una struttura contornuale. Le parole che l'insegnante dice assumeranno significati o sfumature diverse di significato a seconda che vengano dette con un tono o con un'intensità piuttosto che altri. P.e. l'intensità, l'accentuazione, il ritmare una frase banale come questa: « Oggi, ragazzi, è mercoledì » (anche a prescindere da un contesto per cui sia importante quel mercoledì che è oggi) le possono dare un peso strutturale notevolissimo, tale da far passare in second'ordine frasi anche più importanti che precedano o che seguano, ma pronunciate piano, quasi di sfuggita, ecc.

Da parte della persona, invece:

b) il gesto: può essere descrittivo ed espressivo; può essere delle mani, della faccia, degli occhi, della bocca, delle spalle, di tutto il corpo o parte di esso. Anche questo è un fattore estremamente valido sotto il profilo della contornualità. Si pensi anche solo al gesto della mano (p.e. puntare l'indice verso qualcuno o qualcosa, oppure alzare il palmo) che accompagni la frase suddetta;

c) il movimento della persona: l'alzarsi, il sedersi, il camminare nell'aula, ecc. Se, p.e., nel pronunciare la frase suddetta, l'insegnante si alza di scatto, la frase assume nuovo peso strutturale. Pensiamo ora, p.e., che nel dire quella frase con un certo tono vibrato e ritmato, l'insegnante si alzi in piedi e punti l'indice contro qualcuno: vorrà dire che quel tale ha fatto qualcosa di negativo nei confronti di quel mercoledì, p.e. che s'è dimenticato qualcosa o non ha rispettato una precedenza ecc.: significato che arriva autonomamente alla frase verbale (che pure ha un suo significato) attraverso i C2 nei quali viene pronunciata.

FORMULA 2: *la lezione tradizionale illustrata da materiale audiovisivo*: si parla di Piazza S. Pietro e la si fa vedere; si parla di un autore e lo si fa vedere o se ne fa sentire la voce; si parla di una poesia e la si fa sentire letta da un attore o valido dicatore, ecc. È la formula più comunemente intesa oggi quando si parla di AV, ma non è la migliore.

Tuttavia, usata bene, può essere assai efficace e, nella pratica corrente, potrà essere quella più facile da adottarsi. Si stia però sempre attenti al pericolo delle comunicazioni inavvertite e alla necessità di « leggere » l'immagine, affinché non vi siano di fatto comunicazioni diverse da quelle che si intendono.

La brevità dello spazio che concedo a questa formula non deve far pensare che essa non sia importante o non richieda studio forse lungo prima di poter essere adottata come si conviene. Essa inoltre può realizzarsi in una varietà enorme di modi concreti e pratici.

FORMULA 3: *la lezione audiovisiva*. Praticamente è la lezione fatta col *linguaggio dell'immagine* (come nella formula 1), però anche *con immagini* (visive o sonore o audiovisive). È la vera formula e la più efficace; ma richiede una maggiore preparazione.

All'interno della formula, i modi di realizzarla sono molteplici. Si può andare p.e. da quella in cui la lezione verbale è accompagnata da sfondi musicali o sonori, a quella in cui la lezione diviene praticamente qualcosa come un vero film (anche se realizzato da nuclei che a volta a volta potranno usufruire di media diversi: uno schema sulla lavagna luminosa, diapositive o film illustranti un punto dello schema, un brano letto da un dicatore ecc.).



FORMULA 4 <sup>(2)</sup>: Si prende un *film* già esistente in commercio e lo si usa come « nucleo » della lezione. Da tener presente che il film « parla » a livello di informazione materiale e a livello di struttura; a livello di informazione materiale « informa », ma de/formatamente (e quindi in molti casi potrebbe disinformare, anziché informare); a livello di struttura esprime un contenuto ideologico che non viene colto come tale se non si « legge »; a livello poi di informazione materiale combinato più o meno con livello di struttura, dà comunicazioni alonate che vengono effettivamente recepite anche se inavvertitamente. (Il discorso vale, fatte le debite proporzioni, anche per tutte le altre immagini tecniche di cui ci si serva nell'istruzione).

Il film può essere usato come « lezione », sfruttandone tutti i tipi di « dizione », escluse le comunicazioni inavvertite se non per certi aspetti marginali di sostegno d'una comunicazione che sia avvertita.

In concreto, si può prendere il film come presentazione di un « argomento » (praticamente livello di informazione materiale) o come esposizione di un'idea o concetto (praticamente livello di struttura espressiva) o centrale o parziale.

Ma poiché di fatto l'informazione è disinformativa in tutto o in parte e poiché le comunicazioni sono in massima parte inavvertite per chi non legge, nell'uso di questa formula è assolutamente necessario impiegarla con la lettura, in ogni caso.

Attesa questa basilare osservazione (altrimenti si rischia sia di dare « informazioni » errate o incomplete sia di dare comunicazioni inavvertite, quindi di diseducare anziché educare), questa formula può essere assai valida e assai utile.

FORMULA 5: *La serie di film*. È la stessa della precedente, ma la materia viene trattata in una serie di film, anziché in un film solo. Naturalmente, ogni film tratterà un aspetto dell'argomento che si vuol insegnare con quella serie.

<sup>(2)</sup> Questa formula e la seguente non sono propriamente formule diverse e autonome dalle precedenti, bensì entrano nell'una o nell'altra di esse. Tuttavia le mettiamo qui come « formule » perché si caratterizzano per il fatto di usare in un certo modo e a fini didattici i film commerciali e spettacolari, i quali, di per sé, hanno tutt'altri scopi.

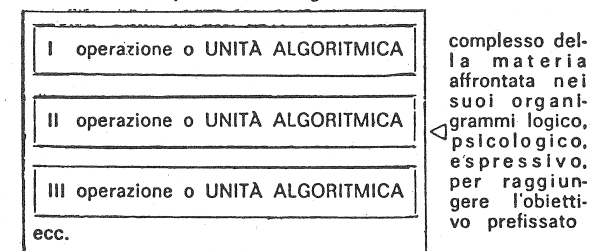
Poiché abbiamo accennato all'uso della « lettura », è sottinteso che non possiamo considerare formula di Algoritmo contornuale (cioè di lezione valida) la sola proiezione del film.

Un'osservazione di carattere generale può essere utile: ciascuna di queste due formule presenta almeno due aspetti: il primo, quello di essere formula, cioè schema, indicazione sistematica ecc.; il secondo, quello di contenere o di poter costituire « unità algoritmica » e pertanto di poter essere intercambiabile come formula.

Voglio dire, che, p.e., un film o una serie di film può costituire unità algoritmica di un algoritmo assai più vasto <sup>(3)</sup> e quindi può entrare come elemento delle formule 2 o 3. Altrettanto, la formula 2 o la formula 3 possono contenere delle unità algoritmiche che debbano essere affrontate col criterio della lettura che è assolutamente indispensabile per le formule 4 e 5.

Al proposito, potrà essere utile il concetto di « nucleo » che noi abbiamo adottato per i nostri videolibri e di cui abbiamo detto al cap. 18. Tale concetto si può applicare anche a qualsiasi altro mezzo audiovisivo che venga adottato. Non direi tuttavia di confondere il concetto di nucleo con quello p.e. di « film concettuale », anche se ci può essere una certa affinità. Il « nucleo » come noi l'intendiamo è un vero e proprio algoritmo propositivo il quale viene sviluppato e integrato, anche ai fini docimologici, dal « materiale di contorno » e dal « diario-testo ». Il film uniconcettuale, invece, è una proposizione descrittiva (non necessariamente concepita come algoritmo) di un certo argomento, che però può essere adattato opportunamente (p.e. inserendolo o commentandolo in certo modo), sì da poter divenire unità algoritmica.

<sup>(3)</sup> Lo schema elementare dell'algoritmo combinato col concetto cibernetico può essere il seguente:



## 6. Audiovisivi e istruzione programmata

Alcune considerazioni particolari (che si collegano anche a quanto si vedrà nel prossimo capitolo) vanno fatte per gli audiovisivi in relazione all'istruzione programmata, soprattutto per l'indicazione data nel § 11 del cap. II sui tre "fattori" di una istruzione aggiornata.

H. DIEUZEIDE nel suo libro già citato scrive:

"Un quadro comparativo dei caratteri specifici dei supporti audiovisivi e dei principi su cui poggia l'istruzione programmata, ci dimostra le effettive difficoltà di una associazione tra queste tecniche di presentazione e questo metodo di apprendimento" ((DIEUZEIDE H.: 1, p. 125))

e dà il seguente quadro comparativo (p. 126):

Audiovisivo (tradizionale)	Istruzione programmata (ortodossa)
Modo di presentazione: collettivo (schermo).	Individuale (libro o manuale).
Ritmo: imposto.	Velocità personale.
Nessuna reazione esteriore dello spettatore.	Partecipazione attiva.
Presentazione globale.	Presentazione analitica.
Messaggio visivo o sonoro.	Messaggio verbale.
Affettività: motivazione.	Contenuto concettuale.
Presenza umana: realismo (fino all'allucinazione).	Meccanica: spoglio (fino alla monotonia).

Nonostante queste constatazioni, H. DIEUZEIDE osserva poi che "sembra tuttavia che l'audiovisivo e l'istruzione programmata possano essere associati" e indica alcune possibilità.

In effetti le caratteristiche di audiovisivi e istruzione programmata rendono possibile una proficua interazione in processi di insegnamento e di apprendimento che non siano rigidamente vincolati da teorie restrittive ma siano basati su opportune utilizzazioni dei "media" disponibili, così come prevede la strategia dell'algoritmo.

## 7. Situazione attuale e prospettive di inserimento nella scuola italiana.

Si è già detto (cfr. pag. 145) che nella scuola italiana la situazione attuale non è molto brillante (37): una analisi abbastanza approfondita fu fatta qualche tempo fa nell'ambito del "5° Incontro internazionale sul cinema d'animazione", ((LUCCHINI G.: 28)), e da allora la situazione non è sostanzialmente cambiata se non per l'attuazione,

(37) Diversa si presenta la situazione in altre nazioni e in altri settori quali l'industria — cfr. ((GHEZZI E.: 1)), ((MANARA C.F. e LUCCHINI G.: 2)), *Tecnologie educative* — e corsi di qualificazione

ancora parziale in attesa dei "distretti", della gestione sociale della scuola (con conseguenze importanti anche per la modalità e possibilità di acquisto) e per la soppressione del CENTRO NAZIONALE PER I SUSSIDI AUDIOVISIVI (recentemente annunciata).

Rimandando agli atti del detto "incontro", può essere qui sufficiente ricordare i collegamenti delle difficoltà attuali con la frequente impreparazione degli insegnanti sugli audiovisivi (che, come altri argomenti di rilevante interesse didattico, sono trascurati nei corsi universitari), con la scarsità di tecnici di audiovisivi nelle scuole, con i costi, con le difficoltà di acquisizione per la scuola e l'insegnante mediante acquisto (difficoltà di informazione, modalità, tempi...) o realizzazione (complicazioni amministrative,...), con la situazione di disponibilità di materiali che — prescindendo dai costi e dai problemi di compatibilità, standardizzazione, affidabilità,... — è buona per l'*hardware* sia di realizzazione che di utilizzazione, ma spesso quasi disastrosa per il *software*, innanzitutto dal punto di vista quantitativo in vista di utilizzazioni sistematiche e poi anche dal punto di vista qualitativo.

A questi aspetti negativi si possono contrapporre quelli positivi di crescenti interesse e impegno di studiosi ed enti vari (38), oltre che di realizzatori e ditte (39), che trovano riscontro nell'adesione a iniziative di EDUCAZIONE ALL'IMMAGINE e CON L'IMMAGINE da parte di insegnanti che spesso affrontano lo studio o l'aggiornamento senza incentivi di punti per le graduatorie e talvolta anche affrontando la spesa di corsi residenziali.

Purtroppo, la carenza di iniziative del Ministero della Pubblica Istruzione (40) e delle Università (41) rende meno favorevoli di quanto sarebbe auspicabile (anche per le implicazioni didattiche e organizzative) le prospettive di un adeguato inserimento degli audiovisivi nella scuola italiana.

professionale organizzati da vari istituti specializzati.

(38) In particolare: CISC, CNITE, ISCA, UMI, Rai TV, CITE della Regione Lombardia, ISPSIV,...

(39) Per dati in merito rimando ai cataloghi delle mostre specializzate e alla ASDI.

(40) Ricordo i corsi dei "sopprimendi" Centri Didattici Nazionali e quelli affidati a enti come l'OPPI. Si tratta anche di vedere cosa succederà con l'istituzione dei distretti e delle altre strutture previste per la gestione sociale della scuola.

(41) Ricordo, in particolare, il Centro per lo studio e la sperimentazione delle tecnologie dell'istruzione (CSSTI) dell'Università Cattolica del Sacro Cuore, il Centro Televisivo Universitario dell'Università di Milano.

## 8. Audiovisivi e Matematica

Accanto alle possibilità e ai problemi per l'inserimento degli audiovisivi nell'insegnamento già visti a livello generale, si hanno, come si è accennato e come è ovvio, aspetti particolari per la Matematica.

Poiché nell'ordine di idee seguito in questi *appunti* si può considerare superata la questione dell'opportunità di utilizzare audiovisivi per l'insegnamento della Matematica, soprattutto in relazione a quanto visto a proposito della TRADUZIONE (42), il problema centrale è quello dei rapporti tra audiovisivi (e linguaggio dell'immagine), idea che si ha o si vuole dare della Matematica e teorie sull'apprendimento della Matematica (43).

La questione è, chiaramente, pedagogica e didattica, e ci sono quindi aspetti particolari per i vari livelli di insegnamento e apprendimento, ma sempre legati a posizioni di fondo sostanzialmente riconducibili al considerare il linguaggio della immagine come linguaggio col quale comunicare su una costruzione del pensiero umano (la Matematica) o sul modo di interpretare certe realtà o situazioni (secondo criteri matematici).

Nell'ordine di idee già presentato di "matematica come linguaggio" — cioè dal punto di vista semiologico, di Matematica come interpretazione e descrizione della realtà — sia gli audiovisivi e il linguaggio dell'immagine da una parte che il linguaggio matematico dall'altra si presentano come mezzi di conoscenza e di espressione di ciò che conosciuto come idea deve essere espresso.

In linea di principio possono quindi essere utilizzati per le diverse fasi elencate nella tavola 1 di pag. 86 — astrazione, simbolizzazione, utilizzazione delle leggi proprie del sistema di simboli adattato, interpretazione dei risultati (44): la questione è quella dei modi di utilizzazione, ovviamente nel contesto dei "media" disponibili, con le particolarizzazioni a fasi, livelli, strumenti, strategie didattiche.

(42) Ovviamente, fermandosi a VISUALIZZAZIONE o TRASPOSIZIONE si possono avere problemi di vario genere; in particolare: togliere generalità fissando l'immagine su casi particolari e bloccare conseguentemente l'intuizione, nascondere la parte logica facendo prendere per "dimostrazione" ciò che non lo è (cfr. la osservazione di C.F. MANARA sul "concludere" riportata a pag. 151), sia con la presentazione di cose vere attraverso cose vere che con la presentazione di fatto di cose "false" con cose "false". Si può però partire da immagini per evidenziare necessità di dimostrazione e dare curiosità per dimostrazioni e approfondimenti: particolarmente significativo da questo punto di vista può essere considerato il film "Le triangle de Pythagore" di PAUL LIBOIS, cfr. ad as. (LUCCHINI G.: 28)).

(43) Come già segnalato, per le teorie sull'apprendimento della Matematica rimando in particolare a (DIENES Z.P.: 1)).

(44) In particolare si può dare idea dei rapporti e dei motivi per interpretazioni matematiche (non necessariamente in formule: lo studente deve conoscere sia la realtà che la formalizzazione, ma questa non deve far fermare sulle formule bloccando il passaggio alla realtà; alla formalizzazione si può arrivare anche al di fuori del film), portare realtà rappresentate per provocare astrazione, creare contornualmente rapporti visivi o audiovisivi difficili da trovare nella realtà.

Qui il discorso ritorna oltre che alla TRADUZIONE e all'ALGORITMO CONTORNUALE, anche come superamento dei possibili contrasti tra "contornualità" e "concettualità", a FINALITA' e CRITERI DI UTILIZZAZIONE: rimandando per particolarizzazioni e approfondimenti alla scheda "Caratteristiche e possibilità di impiego di alcuni mezzi audiovisivi", che FRANCESCO SPERANZA e LUCIANO DAVIGHI hanno redatto nell'ambito delle iniziative della CIIM per i distretti scolastici (45), e alla letteratura sull'argomento (46), ricordo le iniziative e le attività dell'UMI (47), dell'I.S.C.A. (48), del Centro per la sperimentazione e la documentazione dei mezzi didattici della Matematica dell'Università di Parma (49), dell'A.I.C.S. (50).

## 9. Alcuni esempi

Per le ragioni già dette (cfr. pag. 153), mi limito a riportare nelle tavole 26-29 alcune fotografie, la prima ripresa da ((TADDEI N.: 6, pag. 459)) e le altre da ((LUCCHINI G.: 18, pp. 10-13)) e nella tavola 30 una presentazione del citato film di J.L. NICOLET, ripresa da ((CASTELNUOVO E.: 1, pp. 112-113)) (51).

(45) Ritengo che l'aver avuto copia della scheda come membro del gruppo di lavoro della CIIM mi consenta di segnalarne la prossima pubblicazione (della quale verrà data notizia sul *Notiziario della Unione Matematica Italiana*) ma non di anticiparne il contenuto.

(46) Oltre ai testi già citati segnalo in particolare; ((POLY A.: 1)), ((PELLEREY M.: 1)), ((NORBIS G.: 1)).

(47) In particolare: l'edizione italiana di cinque film di didattica matematica, cfr. ((LUCCHINI G.: 4)), e il convegno "Tecnologie didattiche per la Matematica" (Bologna, 1975), cfr. ((*Notiziario della Unione Matematica Italiana*: 3)).

(48) In particolare i convegni su "il cinema d'animazione e l'insegnamento della Matematica", cfr. ((LUCCHINI G.: 28)).

(49) Informazioni vengono periodicamente fornite sul *Notiziario della Unione Matematica Italiana*.

(50) In particolare: ((MEZZINA M.: 1)).

(51) Per altri esempi riportati in libri o articoli segnalo: ((PELLEREY M.: 1)), ((NORBIS G.: 1 e 2)), ((LUCCHINI G.: 3, 5, 6, 9, 11, 14, 19 e 34)), ((MANARA C.F. e LUCCHINI G.: 2, 3 e 4)).

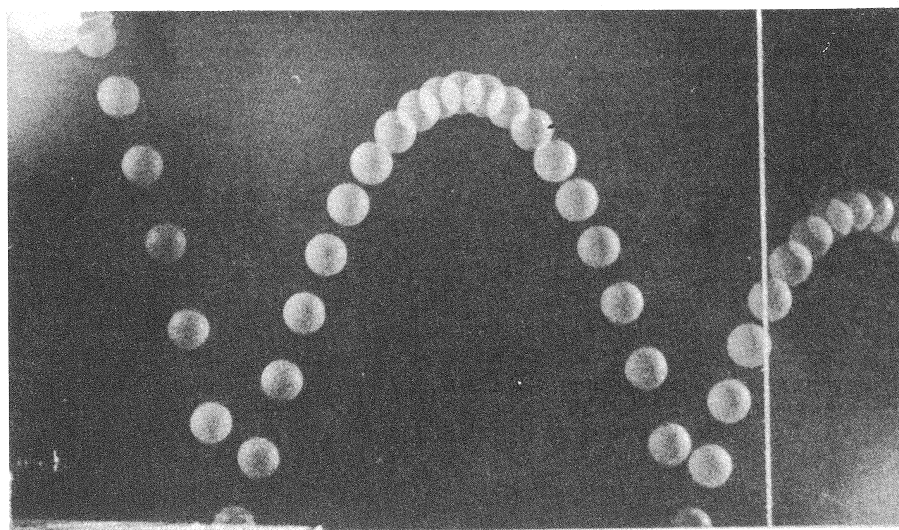


Tavola 26  
"Traiettoria parabolica".

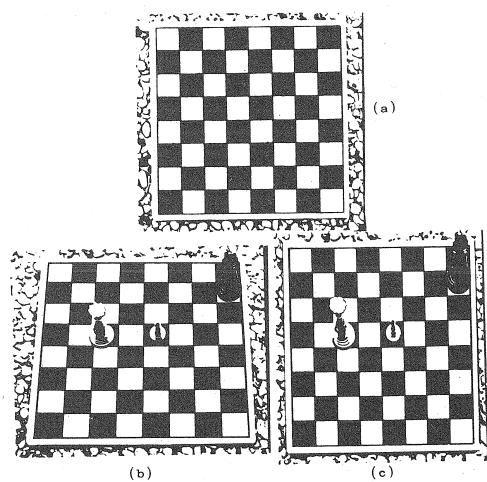


Tavola 27  
Fotografando la fotografia (b) di una scacchiera (a) si è ottenuta una "scacchiera rettangolare" (c) che non può essere ottenuta fotografando la scacchiera.

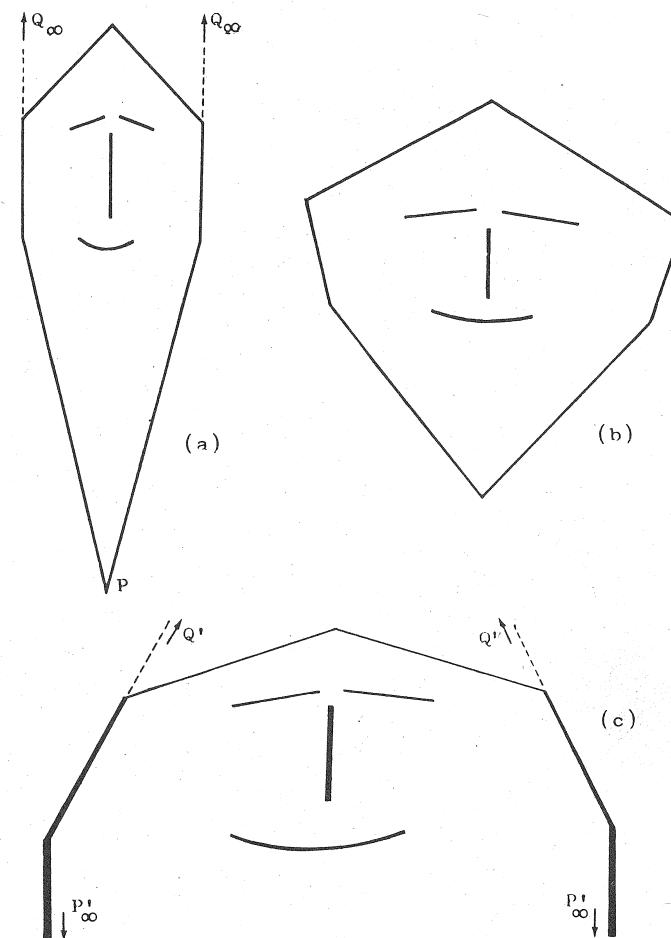


Tavola 28  
Tra le fotografie (a) e (c) intercorre una corrispondenza biunivoca come tra le fotografie (a) e (b): al punto P corrisponde il punto  $P'_{\infty}$  ed il punto  $Q'$  corrisponde al punto  $Q'_{\infty}$ .

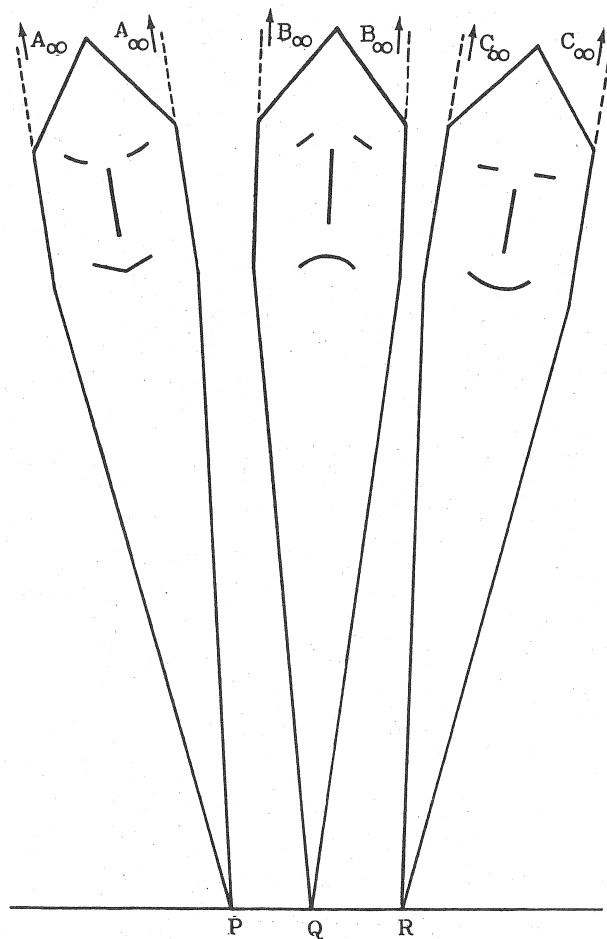
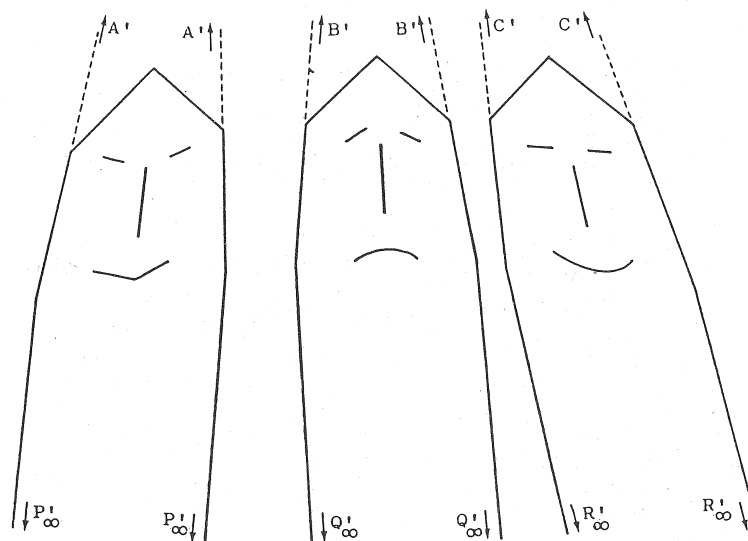


Tavola 29

(Comprendente anche la fotografia accanto) - ai punti P, Q, R corrispondono ordinatamente i punti  $P'_{\infty}$ ,  $Q'_{\infty}$ ,  $R'_{\infty}$ ; alla retta contenente P, Q, R, si fa corrispondere la "retta impropria" contenente i detti punti  $P'_{\infty}$ ,  $Q'_{\infty}$ ,  $R'_{\infty}$ ; discorso analogo per i punti A, B, C, e  $A'$ ,  $B'$ ,  $C'$ .



Benché sia molto difficile dare una descrizione dei films che valga a comprenderne lo spirito, ne illustriamo uno, il più semplice di tutti; il suo titolo è « Cerchio passante per 3 punti ».

Tre punti non allineati appaiono sullo schermo (fig. 32). Un cerchio passa per uno di essi, ed è libero di oscillare; esso gode di due gradi di libertà: infatti il suo centro può spostarsi e anche il suo raggio può variare indipendentemente dalla posizione del centro.

Il cerchio diventa più grande, sempre passando per quel punto, e, come per caso, viene a un certo momento a passare anche per un altro di quei tre punti.

(segue)

Tavola 30

Il cerchio passa dunque per due punti, ma non è ben fissato: il suo raggio può infatti impiccolire o ingrandire, ma — si osserva — è adesso “meno” libero di prima: ha perduto un grado di libertà.

Il cerchio diventa più grande e, intanto, il suo centro si sposta; durante questa variazione il cerchio finisce per passare anche per il terzo punto, e “rimane bloccato”.

Appare adesso sullo schermo un altro cerchio (fig. 33), e, libero come era il primo all'inizio, ripercorre delle avventure simili al suo compagno: passa per un punto, poi per due, e infine..., se vuole passare anche per il terzo punto, è obbligato a coincidere col primo cerchio.

Un terzo, un quarto cerchio appaiono: alcuni sono grandi, altri piccoli, ma tutti, se vogliono passare per i tre punti, vanno a coincidere col primo cerchio.

Il film dura poco più di due minuti; è un film muto e nessuna didascalia illustra le figure. «Non vi è — dice Nicolet — che la visione delle figure che si muovono e che vivono, e questa visione suscita la contemplazione di immagini e fa nascere la speranza di scoprire una verità».

Il professore non deve dare alcuna spiegazione, e il bambino, del resto, non la desidera; chiede solo di rivedere il film, di rivederlo ancora, perché le figure che si muovono fanno muovere anche le sue idee.

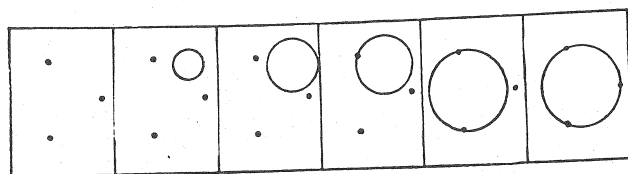


Fig. 32

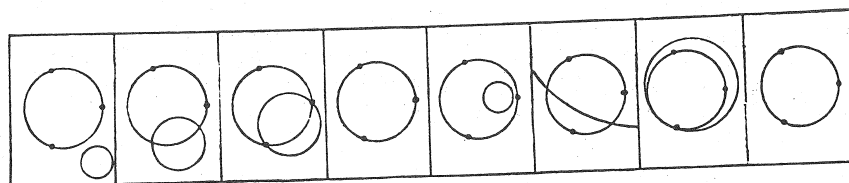


Fig. 33

## Capitolo Settimo

### ISTRUZIONE COME COMUNICAZIONE E ADEGUAMENTO DELL'INSEGNAMENTO DELLA MATEMATICA

#### 1. Introduzione

Nei capitoli precedenti si è cercato di giustificare la affermazione sulla necessità di un adeguamento dell'insegnamento della Matematica alle esigenze attuali (anche con considerazioni che riguardano non solo la Matematica) e di fornire indicazioni su possibilità di attuazioni di questo adeguamento (anche con considerazioni che non riguardano solo la Matematica), soprattutto a livello di metodologie e strumenti piuttosto che di contenuti (1) e in vista della consapevolezza pedagogica e didattica piuttosto che della pratica didattica (2).

Nell'ordine di idee di istruzione come comunicazione seguito in questi appunti, la chiave per coordinare in una visione unitaria le considerazioni e le indicazioni precedenti è, per quanto riguarda l'insegnante, la STRATEGIA DELL'ALGORITMO in relazione alla quale va tenuto presente che a compiti e responsabilità dell'insegnante fanno riscontro compiti e responsabilità non solo di chi è preposto, ai vari livelli, alla gestione della istruzione pubblica ma anche delle altre categorie ricordate in relazione alla fig. 1 del Cap. I (3).

#### 2. La strategia dell'algoritmo

Per presentare, dopo gli accenni fatti in precedenza, la STRATEGIA DELL'ALGORITMO riporto nelle tavole 1-7 parte della trattazione di N. TADDEI ((TADDEI N.: 1, pp. 298-308)).

- (1) Indicazioni su argomenti e programmi sono molto più facili da reperire nella letteratura matematica e in particolare sul *Periodico di Matematiche* e sul *Notiziario della Unione Matematica Italiana*.
- (2) Questa, come si è detto, richiede esperienze che devono essere fatte e non solo raccontate.
- (3) Ovviamente la ripartizione di compiti e responsabilità non si ha solo in relazione alla strategia dell'algoritmo.

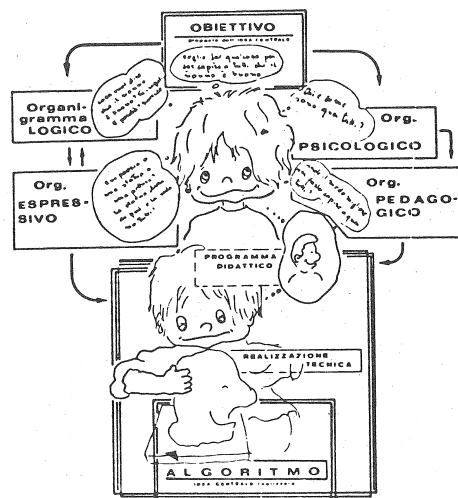


Tavola 1  
Schema della strategia dell'algoritmo.

Schema della strategia dell'algoritmo come noi l'indiamo, con l'aggiunta dell'organigramma espressivo. **Legenda:** OBIETTIVO: specificazione precisa del tipo di apprendimento d'una precisa materia (o punto di essa) da parte d'una precisa popolazione; ORGANIGRAMMA LOGICO: la materia da apprendere, vista nella sua organicità, come materia ma in funzione dell'apprendimento; ORGANIGRAMMA PSICOLOGICO: precisa situazione psicologica (temperamento, capacità, quozienti d'intelligenza ecc.) della popolazione scolastica destinata a quell'apprendimento; ORGANIGRAMMA PEDAGOGICO: scelta della strategia didattica più idonea a far apprendere quella precisa materia a quella precisa popolazione; ORGANIGRAMMA ESPRESSIVO: scelta del linguaggio e degli strumenti espressivi per esporre quella materia a quella popolazione secondo una data strategia; PROGRAMMA DIDATTICO: strutturazione su carta (analoga alla scaletta o sceneggiatura di un film), con impostazione cibernetica, dell'algoritmo; REALIZZAZIONE TECNICA: operazione con cui il Programma didattico si concretizza (p.e. scelta delle diapositive, preparazione del « materiale di contorno », ecc.) in algoritmo (o lezione, o parte, o gruppo di lezione/i) vero e proprio; ALGORITMO: serie concreta delle operazioni che si compiono, secondo il Programma, per raggiungere l'obiettivo. L'idea centrale è l'obiettivo da raggiungere, concepito in termini concettuali; mentre l'algoritmo è lo strumento concreto che attua, in una molteplicità operativa e contornuale, l'espressione di quell'idea. Tale idea è praticamente l'« idea della cosa da dire », cioè quella parte di « conoscenza della materia » che il docente vuole insegnare.

Con l'OBIETTIVO noi stabiliamo il preciso apprendimento che vogliamo ottenere in questo momento (Corso intero o anno o periodo di corso, o lezione o parte di lezione) in questa precisa popolazione scolastica.

La materia che dovrà costituire preciso oggetto di tale apprendimento (e quindi il contenuto dell'obiettivo) la analizzeremo con l'organigramma logico e la disporremo poi in algoritmo, tenendo conto dell'apporto che ci verrà dato dagli altri tre organigrammi (v. sotto). Ma l'obiettivo deve precisare che cosa vogliamo fare esattamente, nei confronti dell'alunno, con questa precisa materia: p.e. « far imparare a memoria questa precisa poesia », oppure « spiegare il senso tematico di questa precisa poesia », oppure « mostrare il valore estetico (o ritmico o storico o contenutistico) di questa precisa poesia », oppure « dare il concetto di "sostantivo" », oppure « fare apprendere l'uso pratico del cacciavite da legno », oppure « dare il concetto di vite da legno (o: di cacciavite) », ecc., intendendo sempre: « a questa precisa popolazione » che andremo a studiare specificamente e concretamente con l'organigramma psicologico.

In altre parole, stabiliamo *esattamente* lo scopo preciso che vogliamo raggiungere con l'algoritmo che faremo.

L'Obiettivo, pertanto, deve stabilirsi sulla base di due distinti settori di considerazioni: uno riguardante la materia e uno riguardante il tipo di apprendimento che vogliamo far conseguire all'alunno.

Il settore riguardante la materia (che in gergo scherzoso chiamiamo « piano verde ») deve stabilire:

- quale materia (p.e. italiano);
- quale parte o aspetto di tale materia (p.e. la letteratura o la grammatica o la sintassi o la storia della lingua o altro);
- parte o aspetto di tale parte o aspetto (p.e. la letteratura contemporanea da X a Y e — inoltre — sotto il profilo p.e. storico o contenutistico ecc.).

Il settore riguardante il tipo di apprendimento (che in gergo scherzoso chiamiamo il « piano rosso ») deve stabilire uno o più tipi tra i seguenti:

- a) acquisizioni concettuali (far capire e apprendere un certo concetto);
- b) acquisizioni contornuali (far discernere un certo elemento tra altri, p.e. riconoscere sulla carta automobilistica le città superiori ai 100.000 abitanti);

(segue)

- c) acquisizione del rapporto tra le due acquisizioni precedenti (far capire perché si segna sulla carta automobilistica con segno particolare il fatto che una città abbia un certo numero di abitanti);
- d) memorizzazione (p.e. insegnamento delle lingue come vocaboli);
- e) verbalizzazione (abituare a pronunciare bene e con facilità certi nomi; la cosa vale p.e. nell'insegnamento delle lingue);
- f) applicazioni concettuali (abituare a trarre delle conseguenze operative o logiche da certi concetti);
- g) applicazioni contornuali (dato un certo simbolo, p.e., come utilizzarlo per esprimere una certa situazione);
- h) applicazione dei rapporti tra i due tipi di applicazioni precedenti (p.e. dato il concetto di potenziale elettrico e delle sue applicazioni, insegnare come lo si esprime in grafico nelle sue varie applicazioni);
- i) esercitazioni pratiche (p.e. guidare l'automobile);
- l) sperimentazione (come si fa, p.e., una certa reazione chimica);
- m) altri eventuali.

Questi singoli obiettivi possono sommarsi tra loro: p.e. « dare il concetto di "capitale di nazione" applicato all'Europa, facendone imparare a memoria i nomi e saperle trovare sulla carta geografica (obiettivi *a, b, d*) ».

Come si vede, mentre nel « piano rosso » si possono fissare anche più punti insieme, nel « piano verde » si tratta invece di venir precisando sempre più l'ambito preciso della materia che si vuole insegnare.

Come s'è visto, l'algoritmo può essere considerato a vari livelli; è cioè algoritmo sia quello che prevede la disposizione delle operazioni istruttive d'un intero corso sia quello che prevede l'impartizione anche solo di una piccola nozione. Va da sé, allora, che l'Obiettivo deve seguire l'algoritmo: se l'algoritmo dovrà essere quello di un intero corso, l'Obiettivo dovrà stabilire quale precisa materia e quale preciso tipo di apprendimento intendiamo perseguire con quell'intero corso. E così via per altri Algoritmi più ristretti.

Tavola 2  
L'obiettivo.

Con l'ORGANIGRAMMA (\*) LOGICO, noi analizziamo quella precisa materia che abbiamo fissato con l'Obiettivo nel suo rapporto col tipo di apprendimento. In altre parole, se l'Obiettivo è « far imparare a memoria la tal poesia », l'Organigramma logico sarà quello relativo a « far imparare a memoria la tal poesia » e non quello relativo a « tal poesia ».

A questo punto, allora, conviene precisare che l'organigramma logico è uno strumento di lavoro (come del resto qualsiasi elemento di strategia), valido per qualsiasi analisi di realtà e non solo per la strategia dell'algoritmo. Qui, noi usiamo tale strumento per analizzare il contenuto di un Obiettivo in funzione d'un Algoritmo. Ma, a ben vedere, potremmo aver bisogno di Organigramma Logico anche per analizzare quella « precisa materia » che abbiamo scelta e stabilita col nostro Obiettivo.

Ecco allora che dobbiamo distinguere:

- a) l'Organigramma Logico in se stesso, quale strumento di lavoro valido per qualsiasi analisi;
- b) l'Organigramma Logico che dobbiamo istituire per poter fissare con esattezza il « preciso contenuto » del nostro Obiettivo;
- c) l'Organigramma Logico che dobbiamo istituire a questo punto del nostro processo strategico.

Per quanto riguarda l'Organigramma Logico in se stesso, diciamo che esso è il « diagramma schematico delle operazioni necessarie a identificare la struttura logica di un certo contenuto di conoscenza ». Come strumento di lavoro, noi lo realizziamo attraverso il gioco del « cosa-come-perché » (\*).

Per quanto riguarda l'Organigramma Logico relativo alla « precisa materia » da stabilire con l'Obiettivo, valgono ovviamente i criteri metodici dell'Organigramma Logico in se stesso. Inoltre, è da dire che si può arri-

(segue)

(\*) ORGANIGRAMMA: da « organico » (sostantivo, cioè il complesso dei dirigenti e subalterni necessari a far funzionare un'impresa) e « gramma » (ciò che è grafizzato): è il diagramma schematico delle operazioni necessarie a ottenere un certo risultato. Il termine viene dall'informatica e si applica poi ad altri campi, come in questo caso.

(\*) Per un ulteriore sviluppo di tutti questi processi e concetti (relativi non solo all'Organigramma Logico, bensì a tutta la strategia dell'Algoritmo e in genere a tutta questa metodologia e metodica dell'educazione con l'immagine), v. dello stesso autore: *Metodica delle nuove metodologie didattiche e Metodologia e didattica degli audiovisivi*, CiSCS, Roma (in prep.).



vare a quella « precisa materia » cogliendo, attraverso l'Organigramma Logico stesso,

- a) i concetti e i fattori caratterizzanti quella materia;
- b) la relazione tra questi concetti o tra questi fattori.

Ricordiamo ancora che stabilire questa materia non vuol dire esattamente fissare dei « programmi scolastici » nel senso dei programmi p.e. ministeriali (p.e. la storia o la geografia dell'Europa). Vuol dire invece, all'interno eventualmente di tali programmi, stabilire esattamente la parte o il punto e/o l'aspetto che intendiamo trattare in funzione d'apprendimento (p.e. il concetto di Europa come continente o come agglomerato politico o come unità geografica d'una varietà etnologica e culturale, ecc.).

Per quanto riguarda infine l'Organigramma Logico relativo al preciso punto della Strategia dell'Algoritmo in cui ci troviamo, si può dire che ancora una volta valgono i criteri metodici dell'Organigramma Logico in se stesso, però applicati a quel preciso contenuto quale risulta dall'Obiettivo. In altre parole, se l'Obiettivo è, p.e. « far imparare a memoria la tal poesia », l'Organigramma Logico sarà la risposta a domande di questo genere: « che cos'è imparare a memoria questa tal poesia? » (p.e. imparare a memoria una poesia di X versi, con tale tipo di ritmo, con tale tipo di rime, con tale tipo di struttura facile o difficile da mandare a memoria per questi e questi motivi, ecc.); indi: « come (cioè: puntando su quali elementi della poesia stessa in uno o nell'altro dei suoi aspetti) si può mandare a memoria più efficacemente e/o più stabilmente una poesia di questo genere? » (p.e. puntando sul ritmo o sul senso ecc.); finalmente « perché, puntando su questo piuttosto che su quest'altro elemento, si può mandare a memoria più facilmente ecc.? » (perché p.e. si può sfruttare di più questo o quest'altro aspetto dell'apprendimento mnemonico, o altro analogo).

Ciò sarà ovviamente di grande importanza nel prosieguo del processo strategico, perché p.e. sapendo di avere una certa popolazione scolastica che ha o non ha certe abitudini mentali (Organigramma Psicologico), si potrà stabilire meglio la strategia didattica da scegliere (Organigramma Pedagogico) e il mezzo espressivo di cui servirsi (Organigramma Espressivo), così da giungere — dopo tutti questi rilevamenti — a fissare le precise operazioni (Algoritmo) che dovremo fare per far imparare a memoria quella poesia.

Tavola 3

L'organigramma logico.

Con l'ORGANIGRAMMA PSICOLOGICO, noi veniamo a conoscere la situazione psicologica della nostra popolazione scolastica.

Chiamiamo « popolazione il complesso di persone — prescindendo dal loro numero — al quale si rivolge l'istruzione e delle cui caratteristiche psicologiche bisogna tener conto in vista dell'istruzione stessa.

Possiamo indicare queste caratteristiche nelle tre seguenti:

- a) intelligenza (tipo, livello, quoziente ecc.);
- b) attitudini (al lavoro intellettuale o manuale ecc.);
- c) conoscenze che già possiede nell'ambito della materia e delle materie collaterali.

L'*organigramma psicologico*, cioè il diagramma schematico della situazione della popolazione in funzione dell'insegnamento preciso che intendiamo dare, viene formulato mediante tests ecc. da farsi in vari momenti e in vari modi a seconda che il docente voglia conoscere l'una o l'altra delle tre suddette caratteristiche.

Tavola 4

L'organigramma psicologico.

Con l'ORGANIGRAMMA ESPRESSIVO, noi stabiliamo quale mezzo espressivo scegliere per rendere più concretamente accessibile e più efficace il nostro insegnamento. E poiché, per ipotesi di partenza, noi sappiamo di dover usare un linguaggio contornuale, con tale Organigramma noi stabiliamo quale delle varie formule possibili (v. sotto al cap. 23) o quale delle famiglie di audiovisivi sceglieremo per proporre, alla nostra precisa popolazione scolastica, la precisa materia che abbiamo fissato, secondo una precisa strategia didattica.

P.e. obiettivo: « far imparare a memoria una tal poesia »; organigramma logico: « necessità di insistere sul ritmo »; organigramma psicologico: « prevalenti attitudini visive »; organigramma pedagogico: « strategia imitativa »; organigramma espressivo potrà essere: « uso di immagini ritmate delle quali ciascuna richiamante qualche elemento corrispondente della poesia ».

Tavola 5

L'organigramma espressivo.

Con l'ORGANIGRAMMA PEDAGOGICO, noi stabiliamo quale sistema pedagogico intendiamo seguire nel fornire l'insegnamento di quella materia, attesa la natura della materia stessa e quella della nostra popolazione scolastica.

Tali sistemi, detti anche « strategie », li possiamo individuare nei tre seguenti, notando tuttavia che essi richiederanno un « metodo didattico » (p.e. il metodo attivo) per poter essere applicati:

La STRATEGIA IMITATIVA è quella che — secondo un modello tradizionale, sempre valido, ma rinnovato profondamente dalle nuove tecnologie — dà delle informazioni cui corrisponderanno delle informazioni di risposta adeguate. In altri termini, l'apprendimento sarà consistito nell'aver imparato o a memoria o concettualmente od esercitativamente le cose che l'insegnante ha offerto sotto forma di nozioni o di concetti o di modelli operativi (p.e. come si pianta un chiodo o si aggiusta un motore).

La STRATEGIA EURISTICA è quella che *offre all'alunno delle occasioni* — ovviamente attentamente studiate e predisposte — di scoprire egli stesso quelle nozioni o quei criteri che nella strategia imitativa vengono offerti direttamente ed esplicitamente dall'insegnante. In questo caso, le informazioni di ritorno offrono all'insegnante il modo di verificare se e come l'alunno procede nella sua scoperta e quindi di aggiustare la propria offerta di occasioni.

La STRATEGIA CREATIVA è quella che offre genericamente all'alunno dei punti d'arrivo, lasciando a lui di percorrere un proprio cammino, di creare cioè i suoi percorsi e il complesso di nozioni e di criteri che l'esperienza gli viene via via offrendo. In questo caso, le informazioni di ritorno hanno uno scopo di verifica che permette ovviamente qualche intervento dell'insegnante.

Non è questa la sede per esaminare criticamente i vantaggi e gli svantaggi delle singole strategie. Aggiungo solo che con l'Organigramma Pedagogico fissiamo anche il sistema didattico che intendiamo adottare.

#### Tavola 6

L'organigramma pedagogico.

A questo punto del nostro processo, possiamo passare alla fase finale ch'è quella dell'Algoritmo.

Ma — ahimé — il passaggio non è così semplice.

Diciamo allora che, a questo punto, abbiamo tutti gli elementi per cominciare a formulare il PROGRAMMA DIDATTICO.

È detto PROGRAMMA (didattico) il frutto della convergenza dei quattro organigrammi (logico, psicologico, pedagogico, espressivo) espresso nell'ALGORITMO e realizzato nel complesso dei segni che attuano quello stesso algoritmo.

L'Algoritmo, pertanto, sarà ciò che esprime in precisi segni tale Programma didattico. E diciamo che il Programma Didattico sta all'Algoritmo (cioè alla lezione) come il copione sta al film.

Dal momento del Programma a quello dell'Algoritmo ci sono diversi passaggi:

- a) la redazione del Programma stesso, cioè l'indicazione su carta di quelle che saranno le varie operazioni dell'Algoritmo. P.e. prima dirò questo in questo e questo modo; poi dirò quest'altro in questo e questo modo, ecc.;
- b) la realizzazione tecnica dei « segni-immagine » che avrò previsto essere necessari. Se p.e. ho visto che devo usare una certa serie di diapositive con un certo commento musicale, i casi sono due: o ho oppure non ho diapositive e commento musicale. Se non ce l'ho, devo provvedere (in qualche modo) l'uno e l'altro; se ce l'ho, devo provvedere alla loro concreta utilizzazione: disporre le diapositive nel caricatore in un certo ordine, preparare il nastro con i vari impulsi perché faccia scattare le diapositive al momento esatto, ecc.;
- c) prevedere la parte cibernetica (cioè l'impostazione a Istruzione programmata);
- d) prevedere la parte docimologica.

Solo allora si potrà stabilire e quindi attuare esattamente l'Algoritmo; cioè, si potrà fare la lezione vera e propria.

#### Tavola 7

Algoritmo e programma didattico.

### 3. L'utilizzazione della strategia dell'algoritmo

Nel § 5 del Cap. VI si è visto come in relazione al linguaggio dell'immagine la strategia dell'algoritmo porti all'ALGORITMO CONTORNUALE e alle sue cinque "formule".

Si sono viste, però, anche la necessità di pratica ed esperienza e la frequente insufficienza di materiali per una utilizzazione sistematica; si hanno inoltre i problemi di accordo con i libri di testo e si possono presentare problemi di rapporti con i genitori degli alunni.

Tutto questo può far pensare che l'utilizzazione della strategia dell'algoritmo sia quasi un sogno o debba essere limitata a situazioni particolarmente favorevoli.

Ma, pur non volendo negare le difficoltà, ritengo di poter dire che non è così; la strategia dell'algoritmo evidenzia e colloca in un quadro metodologico rigoroso gli elementi che un insegnante deve considerare per svolgere consapevolmente e responsabilmente la sua attività e dà indicazioni che, per quanto rivolte nella impostazione di N. TADDEI allo svolgimento del programma secondo il linguaggio dell'immagine (4), possono essere utilizzate anche con "sistemi tradizionali di linguaggio" (5).

Ci sono, cioè, diversi livelli di attuazione della metodologia proposta da N. TADDEI, oltre che di "dimensioni" dell'algoritmo, e non potrebbe essere diversamente in relazione alla varietà di situazioni e di condizioni nelle quali l'insegnante può trovarsi a operare. Ma al di là dei "media" tecnologici disponibili — dalla sola voce alle attrezzature per i più sofisticati sistemi di Computer Managed Instruction — ci sono criteri di fondo a guidare l'impostazione dell'attività, la realizzazione delle lezioni e del corso, la valutazione dei risultati (degli allievi e degli algoritmi proposti), l'eventuale revisione.

Con questo, ovviamente, non si vuole negare l'importanza dei "media" tecnologici, che dovrebbe essere risultata chiaramente, ma sottolineare la flessibilità della strategia dell'algoritmo, in particolare per quanto riguarda i compiti dell'insegnante (6).

C'è poi, indubbiamente, il problema — a altro livello — degli investimenti per i supporti tecnologici e per le sperimentazioni anche in relazione al coordinamento e alla utilizzazione delle risorse, al ruolo del docente, agli orientamenti che i "media" possono determinare (7).

E qui ritorna, ovviamente, il tema della ripartizione di compiti e responsabilità.

### 4. I "media" tecnologici e l'insegnante

Un cenno a sè merita il problema dei rapporti tra insegnante e "media" tecnologici,

(4) Cfr., in particolare, ((TADDEI N.: 1, p. 322)).

(5) Cfr., in particolare, ((TADDEI N.: 1, p. 297)).

(6) Ciò che conta, a mio avviso, è trovare non soluzioni, anche geniali, realizzabili da uno o da pochi ma soluzioni che possano aiutare molti a fare meglio.

(7) Ad esempio: audiovisivi e "group study", "teaching machines" e "self study", autoistruzione e istruzione gestita dal docente, modo di fare lezione e valutazione, tipo di rapporti docente-allievi (diretti o mediati dai "media" tecnologici e tradizionali).

che potrebbe essere compendiato con l'affermazione di W.A. DETERLINE: "L'insegnante che pensa di poter essere sostituito da una macchina merita di essere sostituito da una macchina" ma che preferisco approfondire con un brano di N. TADDEI ((TADDEI N.: 1, pp. 37-39)) e con uno di GIUSEPPE PREZZOLINI ((PREZZOLINI G.: 1 pp. 107-109)) (8).

### *La macchina ruba il posto dell'insegnante?*

Il problema della macchina che ruba la cattedra non esiste se non nella mente di chi non conosce bene le cose. La macchina non ruba proprio niente. A parte il fatto che la macchina (*hardware*) ha sempre bisogno di essere... nutrita per poter operare (*software*) e che quindi — anche nel caso in cui il *software* lo si trova bell'e fatto — è sempre l'insegnante che lo sceglie e lo usa e che, quindi, organizza il suo insegnamento, a parte dico questo grosso elemento, è sempre l'insegnante che — come minimo — deve controllare l'uso e i risultati della macchina e impostarne addirittura l'utilizzazione.

Prendiamo pure il caso più sconvolgente, cioè quello di alcune *teaching machines* elettroniche, che non solo forniscono tutta la lezione, bensì la forniscono sulla base delle risposte che l'allievo dà momento per momento, compiendone anche la funzione docimologica: è sempre l'insegnante che sceglie quei programmi (un programma tratta un punto particolare; la serie dei programmi viene immessa dall'insegnante, il quale dunque in qualche caso può mutarla, sostituire un punto o l'altro ecc.); è l'insegnante che — anche nell'ipotesi non assistesse mentre l'allievo compie la propria lezione — dovrà poi seguire di persona l'allievo nel suo processo educativo, indirizzarlo in un modo o nell'altro, con l'una o l'altra tecnica, verso il punto di arrivo al quale si deve giungere.

Così, il rapporto tra maestro e discente si porta — e può portarsi, perché l'insegnante è più libero da impartizioni meccanicistiche — su un piano assai più profondo e umano.

E questo, nel caso più estremo di insegnamento con macchine.

Occorre certo una nuova mentalità di insegnamento. L'uso delle macchine comporta già novità sotto l'aspetto tecnico e logistico: la disposizione dei locali ...

(8) Questa raccolta contiene anche altre significative osservazioni sull'argomento. Il brano qui riportato è del 1929.

oltre che delle ore e del da farsi all'interno dell'orario e del previsto programma scolastico; ma esso comporta soprattutto un nuovo modo di concepire il rapporto. L'insegnante infatti non sarà più la macchinetta — più o meno intelligente e dotata — che impartisce nozioni e che fa fare compiti; ma ora sarà la macchina che fa da macchina, mentre egli potrà e dovrà sviluppare tutta quella parte veramente educativa e umana alla quale finora aveva dovuto lasciare così ristretto spazio.

Qualcuno dirà che da tempo l'insegnante non è più la macchinetta; che il nozionismo è stato superato da tempo ecc. E forse è vero, in molti casi. E i risultati? Equivocando tra nozionismo e nozionalità, credendo di educare riducendo più o meno la scuola a chiacchiere e scambi di idee su vari problemi, anziché preoccuparsi di fornire una sistematicità di idee e di nozioni, ci troviamo ben spesso di fronte a giovani che non hanno imparato né le nozioni né sono stati addestrati alla vita. E giustamente contestano. Non dico le contestazioni strumentalizzate e penose; dico proprio le osservazioni sensate che si sentono fare da quelli che arrivati a un certo punto del loro *curriculum* di studio s'accorgono di saper poco perché ben poco è stato loro insegnato.

*Macchine per insegnare  
e intelligenza creatrice*

Nel campo dell'insegnamento la concorrenza delle lezioni fonografiche a quelle parlate si fa già sentire. Vi sono già sul mercato parecchi corsi di lingue estere insegnate col mezzo del grammofono. E non è raro che si senta nella camera del vicino d'albergo la voce del maestro meccanico, che ripete collo stesso tono una frase di saluto o di commiato in una lingua straniera. E' un maestro che non si stanca, e che è pronto a tutte le ore.

C'è chi vede con terrore la sostituzione della macchina al lavoro intellettuale, e l'influenza della macchina sul lavoro intellettuale. La differenza fra l'intelligenza e la macchina è reale. L'intelligenza è creatrice, la macchina non fa che ripetere; e l'intelligenza che si ripete è appunto detta macchinale, in senso peggiorativo: si degrada. Ma appunto per questa differenza non significa contrasto. In realtà le macchine vengono ad agevolare l'opera della vera intelligenza, e ciò che sostituiscono è l'opera dell'intelligenza meccanica. Esse alleggeriscono il lavoro superiore della mente

umana, togliendola ai compiti inferiori. Le matematiche superiori non sono morte perché esiste la macchina calcolatrice!

Ho sentito esprimere a proposito degli aiuti meccanici all'intelligenza le più strane paure. Io credo che siano irragionevoli. Le sole persone che debbono temere dello sviluppo delle macchine nel campo artistico e intellettuale, sono quelle che chiamerei i « meccanici » della intelligenza, cioè i ripetitori e gli esecutori. Essi, infatti, possono talora avere a soffrire di certi rapidi sviluppi della macchina, che toglie loro il lavoro. E' il caso delle orchestre cinematografiche, che il film sonoro minaccia di licenziamento. Ma salvo certi incidenti particolari ad alcune categorie, è probabile che lo sviluppo dei mezzi meccanici avrà per effetto un allargamento del pubblico consumatore, per dir così, di prodotti intellettuali. Non vi è dubbio, per esempio, che la radiofonia ha permesso a milioni di persone, che non avevano i mezzi di recarsi a un concerto, di ascoltare della musica. Le campagne soprattutto ne han sentito il beneficio. Nessuna scuola di piccoli centri avrebbe potuto fare un corso di storia della musica come può farlo oggi con mezzi relativamente modesti, mediante un grammofono e una cinquantina di dischi.

I mezzi meccanici hanno permesso la lettura a migliaia di persone, e i capolavori dell'umanità, una volta conosciuti da poche centinaia di lettori, oggi vanno per le mani di tutti. Omero ha più lettori oggi in Italia che non ne abbia avuto in tutto il mondo fino all'invenzione della stampa. La poesia, la filosofia, la creazione in generale nulla hanno da temere dalle applicazioni meccaniche. Forse tutto da profitto. Ho citato sopra l'esempio di Stevenson non a caso. Lo scrivere a macchina non ha impedito le sue vaghe creazioni e le sue limpide fantasie. Coloro che temono l'inaridirsi della fantasia dinanzi alla tastiera di una macchina e son presi di sacro orrore se si ascolta un pezzo di musica davanti alla scatola del fonografo, rassomigliano a quelli che temevano che l'umanità avrebbe perso l'uso delle gambe collo sviluppo dei treni e dell'automobilismo. In realtà i mezzi meccanici non tolgono all'uomo che ciò che è meccanico e gli permettono di sviluppare le sue energie con maggiore libertà e ampiezza in campi superiori.

## 5. Strategia dell'algoritmo e insegnamento della Matematica.

Le considerazioni del § 3 valgono in particolare per la Matematica: tutti gli elementi che sono richiamati nei capitoli III e IV possono trovare, in modo abbastanza ovvio, la loro collocazione in relazione ai diversi organigrammi della strategia dell'algoritmo (9).

Anche qui il problema è di più facile soluzione, entro certi limiti, per quanto riguarda l'insegnante<sup>(10)</sup> che per quanto riguarda il livello di "programmi" complessivi e di singole materie per i vari ordini di scuola e di coordinamento tra questi programmi.

A questo proposito vanno segnalate le posizioni prese dai membri del gruppo della CIIM sui "contenuti minimi" a livello di biennio delle superiori ((*Notiziario della Unione Matematica Italiana*: 4)), e dalla Commissione Scientifica dell'UMI e dalla CIIM a livello di scuola media inferiore ((*Notiziario della Unione Matematica Italiana*: 5)).

Va comunque notata l'importanza del coordinamento dei programmi di Matematica dei diversi corsi anche in vista degli obiettivi da raggiungere con l'insegnamento della Matematica, e in particolare per la matematizzazione, la risoluzione di problemi non solo matematici e la scelta eventuale di soluzioni tra le possibili (11), l'impiego di indicazioni della Matematica anche in altri campi (12), l'accostamento di punto di vista elementare e punto di vista superiore (13), i collegamenti tra educazione matematica e educazione scientifica (14), l'orientamento alla razionalità.

Ma questo porta a considerazioni che vanno al di là degli obiettivi di questi *appunti*.

(9) Le considerazioni relative agli organigrammi risultano anche una occasione di verifica della conoscenza degli argomenti e della consapevolezza pedagogica e didattica.

(10) Ricordo che l'insegnante può contare per la sua attività su diversi aiuti e supporti da parte di enti pubblici e privati, ditte, editori attraverso pubblicazioni, manifestazioni, iniziative varie e "aiutarsi" con la partecipazione ad associazioni professionali e sindacali, corsi, convegni e altre manifestazioni. Per quanto riguarda i libri, ricordo che in questi *appunti* ci sono numerose indicazioni, rimando alle schede che il gruppo di lavoro della CIIM per le biblioteche di distretto scolastico sta preparando ((*Notiziario della Unione Matematica Italiana*: 6)), e alle bibliografie approntate da vari enti. Per quanto riguarda le riviste, rimando a ((DEDO' M.: 2)) per quanto riguarda quelle straniere mentre per quelle italiane segnalo il *Bollettino* ed il *Notiziario della Unione Matematica Italiana*, il *Periodico di Matematiche* (attualmente organo della Mathesis), *L'insegnamento della Matematica* (mensile del "centro ricerche didattiche U. Morin"), *Archimede*, *Angolo Acuto*, *Quaderni della Mathesis di Cosenza*, la rubrica "esperienze e proposte di didattica matematica" di *Didattica delle Scienze*, e ricordo che altre riviste si occupano, più o meno sistematicamente, anche di insegnamento della Matematica (*Tuttoscuola*, *Orientamenti pedagogici*, *Riforma della scuola*, *Scuola e città*, *Le scienze*, *Sapere*,...). Per quanto riguarda enti ed associazioni, in attesa di Distretti e Istituti regionali e ricordati in particolare UMI, Mathesis, Centro Morin, Gisamm, CISCs, rimando alle indicazioni riportate nell'indice analitico.

(11) Ricordo in particolare la questione della *ottimizzazione*, per la quale rimando — a livello introduttivo — a ((LUCCHINI G.: 27)).

(12) Cfr., in particolare, ((LE SCIENZE MATEMATICHE)).

(13) Ricordo in proposito l'insegnamento di "Matematiche elementari dal punto di vista superiore" e i relativi testi.

(14) Cfr., in particolare, ((MANARA C.F.: 8)).

## APPENDICE

Dopo la pubblicazione della prima edizione di questo libro (1977), gli avvenimenti di gran lunga più significativi per quanto riguarda l'insegnamento della Matematica in Italia sono stati i seguenti DECRETI MINISTERIALI:

1) D.M. 9 febbraio 1979 "Programmi, orari di insegnamento e prove di esame per la Scuola media statale";

2) D.M. 3 settembre 1982 "Nuove classi di concorso a cattedre..." con le "ulteriori integrazioni" del D.M. 15 febbraio 1983;

3) D.M. 3 settembre 1982 "Programmi e prove di esame per le classi di concorso a cattedre..."

Del decreto sulla scuola media interessa non solo quanto riguarda direttamente la Matematica, con "temi" e "contenuti riferiti ai temi" e relativi orientamenti e indicazioni, ma anche, e per certi aspetti soprattutto, la "premessa generale" articolata in quattro parti.

In effetti, in questa "premessa generale" vengono considerati non solo "caratteri e fini della scuola media" e "scuola adeguata all'età e alla psicologia dell'alunno" ma anche i problemi della "programmazione educativa e didattica" e "le discipline come educazione - metodologie dell'apprendimento", con particolare attenzione alla "professionalità dei docenti": gli evidenti collegamenti con argomenti trattati in questo libro inducono a lasciare al lettore la valutazione della rispondenza di questa trattazione alle indicazioni di detta "premessa generale", che viene riportata come allegato n. 1. Per comodità del lettore viene riportato, come allegato n. 2, anche quanto il detto Decreto Ministeriale riporta a proposito della SCIENZE MATEMATICHE, CHIMICHE, FISICHE E NATURALI (in attuazione di quanto disposto dalla legge 16 giugno 1977, n. 348, che ha modificato il nome dell'insegnamento di "Matematica, osservazioni ed elementi di scienze naturali" e stabilito il "potenziamento dell'insegnamento di scienze matematiche, chimiche, fisiche e naturali - finalizzate quest'ultime anche all'educazione sanitaria"); a proposito di questo insegnamento si segnala che nel n. 4 del 1979 del PERIODICO DI MATEMATICHE sono pubblicati gli atti del convegno "Una nuova laurea specifica per l'insegnamento di 'scienze matematiche, chimiche, fisiche e naturali'" svoltosi il 5 maggio 1979 presso l'Università Cattolica del Sacro Cuore, a Brescia.

Del decreto sulle classi di concorso interessa in particolare ricordare che la laurea in Matematica è titolo di ammissione per "Informatica gestionale" (LIII), "Informatica industriale" (LIV), "Matematica" (LXIII), "Matematica applicata" (LXIV), "Matematica e fisica" (LXV), "Scienze matematiche, chimiche, fisiche e naturali nella scuola media" (LXXXV).

Del decreto su programmi e prove di esame interessa in particolare ricordare che oltre alle indicazioni per le singole classi di concorso ci sono delle "avvertenze generali" relative agli "essenziali aspetti pedagogico-didattici e giuridico-sociali della professionalità docente"; queste "avvertenze generali" sono riportate come allegato n. 3.

Oltre al detto convegno e a numerosi altri convegni, e in particolare quelli della UNIONE MATEMATICA ITALIANA (per i quali si rimanda al *Notiziario della Unione Matematica Italiana* e ai verbali della C.I.I.M. ivi riportati) e della CONFEDERAZIONE DELLE ASSOCIAZIONI SCIENTIFICHE ITALIANE - COASSI (per i quali si

rimanda alle stesse fonti), ci sono state in questi anni numerose pubblicazioni (libri, numeri di riviste specializzate, articoli) e altre iniziative e proposte (corsi, seminari, documenti...): il quadro attende però di essere completato dall'effettivo avvio degli I.R.R.S.A.E. (Istituti Regionali per la Ricerca, la Sperimentazione e l'Aggiornamento Educativi), dalle auspiccate decisioni parlamentari e governative sulle dibattute riforme della scuola secondaria superiore e della scuola elementare, dalle altrettanto auspicabili iniziative per la formazione e l'aggiornamento degli insegnanti rispondenti ai criteri nel Decreto Ministeriale 9 febbraio 1979.

Nell'ordine di idee seguito in questo libro ho già avuto modo in questi anni di portare alcuni contributi, in gran parte con articoli e interventi pubblicati o in corso di pubblicazione ai quali rimando<sup>(\*)</sup>.

(\*) Segnalo in particolare:

*Le nuove metodologie didattiche*, in EDAV, n. 69, giugno - luglio 1979.

*La TVcc nella formazione e nell'aggiornamento degli insegnanti*, in Ricerca scientifica ed educazione permanente, a. IV (1977) n. 1

*Istruzione programmata e apprendimento della Matematica*, in Didattica delle Scienze, n. 81, aprile 1979.

*Come si può porre la Matematica nell'area delle discipline comuni?*, in L'insegnamento della Matematica e delle scienze integrate, giugno 1979.

*Sull'utilizzazione della fotografia nell'insegnamento della geometria - figure piane*, in Notiziario della Unione Matematica Italiana, anno VI (1979), suppl. al n. 4

*Interdisciplinarietà e strategia dell'algoritmo*, in EDAV, n. 65, febbraio 1979.

*La professionalità del docente e i nuovi programmi di Matematica*, in Didattica delle Scienze, n. 87, aprile 1980.

*La professionalità del docente e i libri di testo di Matematica*, in Didattica delle Scienze, n. 88, maggio 1980.

*Errori e items intermedi nell'istruzione programmata*, in EDAV, n. 76-77, aprile - maggio 1980.

*Riferimenti storici sui cosiddetti "diagrammi di Eulero-Venn"*, in Periodico di Matematiche, serie V, vol. 56 n. 1-2 (gennaio-giugno 1980).

*La Matematica e le scienze nella scuola*, in Vita e Pensiero, settembre 1980.

*Il "Syllabus di Matematica" della CIIM*, in Didattica delle Scienze, n. 89, ottobre 1980.

*Percé l'apprendimento della Matematica abbia valore formativo*, in Didattica delle Scienze, n. 92, marzo 1981.

*L'errore nell'apprendimento e nell'insegnamento della Matematica*, in Didattica delle Scienze, n. 94, maggio 1981.

*Insegnamento della Matematica e consapevolezza pedagogica e didattica*, in Quaderni di Pedagogia, n. 1, 1981.

*Centri audiovisivi universitari e insegnamento della Matematica*, in Atti del Convegno "Ruolo dei centri audiovisivi universitari nella didattica e nella educazione permanente", Quaderni della Regione Lombardia (Istruzione), n. 81, 1981.

*Che cosa gli audiovisivi possono dare oggi nell'insegnamento della Matematica*, inserito nel precedente.

*Didattica della Matematica*, in "Scientia-Scientiae", proposta bibliografica n. 10 delle Librerie Feltrinelli, 1981.

*Obiettivi e contenuti del programma di Matematica*, in Quaderni di Libertà di Educazione, n. 3, 1983.

*Che cosa può dare l'istruzione programmata nell'insegnamento della Matematica*, allegato a "Obiettivi e contenuti del programma di Matematica".

*Che cosa il cinema d'animazione può dare oggi nell'apprendimento della Matematica*, allegato a "Obiettivi e contenuti del programma di Matematica".

*Mentalità scientifica e mentalità da mass-media*, contributo al dibattito del Convegno "Educazione scientifica di base", allegato a "Obiettivi e contenuti del programma di Matematica".

*Invito a "L'ottimizzazione nella scuola dell'obbligo"*, in stampa nella raccolta dei testi delle conferenze della Sezione di Bologna della Mathesis, Ed. Armando.

*Apprendimento della Matematica e servizi agli insegnanti*, in stampa nei Sunti delle comunicazioni del XII Congresso dell'U.M.I., Perugia.

## Allegato 1: PREMESSA GENERALE del Decreto Ministeriale 9 Febbraio 1979

### I PARTE CARATTERI E FINI DELLA SCUOLA MEDIA

#### 1 - Il dettato costituzionale

La Costituzione italiana sancisce all'art. 34 che «l'istruzione inferiore impartita per almeno otto anni è obbligatoria e gratuita» e all'art. 3 che «è compito della Repubblica rimuovere gli ostacoli di ordine economico e sociale che, limitando di fatto la libertà e l'uguaglianza dei cittadini, impediscono il pieno sviluppo della persona umana e l'effettiva partecipazione di tutti i lavoratori all'organizzazione politica, economica e sociale del Paese».

Al raggiungimento di queste finalità è diretta e ordinata la scuola media nella sua impostazione educativa e didattica, nelle sue strutture, nei suoi contenuti programmatici.

#### 2 - Gli interventi legislativi

La scuola media discende da interventi legislativi che appartengono ad un unico disegno riformatore.

La legge 31 dicembre 1962, n. 1859 ha istituito la scuola media unica, obbligatoria, gratuita, secondaria di primo grado.

La legge 16 giugno 1977, n. 348 ha perfezionato il processo di unificazione eliminando il principio della facoltatività, estendendo in pari tempo l'area delle discipline obbligatorie tutte aventi uguale valore e dignità, e introducendo notevoli innovazioni nella impostazione dell'educazione linguistica, dell'educazione scientifica e dell'educazione tecnica.

La legge 4 agosto 1977, n. 517 ha rafforzato la capacità democratica delle strutture della scuola media, ponendo al centro dei suoi interventi la programmazione educativa e didattica dalla quale discendono nuovi criteri di organizzazione del lavoro scolastico, nuovi strumenti valutativi e corrispondenti iniziative di integrazione e di sostegno.

Gli interventi legislativi del 1977 sviluppano i principi ispiratori della riforma del 1962, sia mettendo a disposizione più adeguate strutture per un servizio scolastico finalizzato alla promozione umana e culturale di tutto il popolo italiano, sia eli-

minando quelle strutture che si erano dimostrate inadeguate (classi d'aggiornamento e classi differenziali).

#### 3 - Principi e fini generali della scuola media

Come scuola per l'istruzione obbligatoria, la scuola media risponde al principio democratico di elevare il livello di educazione e di istruzione personale di ciascun cittadino e generale di tutto il popolo italiano, potenzia la capacità di partecipare ai valori della cultura, della civiltà e della convivenza sociale e di contribuire al loro sviluppo.

La scuola media, secondo la legge istitutiva, «concorre a promuovere la formazione dell'uomo e del cittadino secondo i principi sanciti dalla Costituzione e favorisce l'orientamento dei giovani ai fini della scelta dell'attività successiva».

##### a) Scuola della formazione dell'uomo e del cittadino

La scuola media è formativa in quanto si preoccupa di offrire occasioni di sviluppo della personalità in tutte le direzioni (etiche, religiose, sociali, intellettive, affettive, operative, creative, ecc.). Essa favorisce, anche mediante l'acquisizione di conoscenze fondamentali specifiche, la conquista di capacità logiche, scientifiche, operative e delle corrispondenti abilità e la progressiva maturazione della coscienza di sé e del proprio rapporto con il mondo esterno.

##### b) Scuola che colloca nel Mondo

La scuola media aiuta pertanto l'alunno ad acquisire progressivamente una immagine sempre più chiara ed approfondita della realtà sociale, a riconoscere le attività con cui l'uomo provvede alla propria sopravvivenza e trasforma le proprie condizioni di vita, a comprendere il rapporto che intercorre fra le vicende storiche ed economiche, le strutture, le aggregazioni sociali e la vita e le decisioni del singolo.

Le esperienze e le conoscenze che la scuola media è tenuta a fornire offrono, in questo quadro, un ruolo di primaria importanza, anche ai fini dell'orientamento.

### c) Scuola orientativa

La scuola media è orientativa in quanto favorisce l'iniziativa del soggetto per il proprio sviluppo e lo pone in condizione di conquistare la propria identità di fronte al contesto sociale tramite un processo formativo continuo cui debbono concorrere unitariamente le varie strutture scolastiche e i vari aspetti dell'educazione. La possibilità di operare scelte realistiche nell'immediato e nel futuro, pur senza rinunciare a sviluppare un progetto di vita personale, deriva anche dal consolidamento di una capacità decisionale che si fonda su una verificata conoscenza di sé.

### d) Scuola secondaria nell'ambito dell'istruzione obbligatoria

Successiva alla scuola primaria, la scuola media si colloca all'interno del processo unitario di sviluppo della formazione, che si consegue attraverso la continuità dinamica dei contenuti e delle metodologie, nell'arco della istruzione obbligatoria; essa persegue con sviluppi originali, conformi alla sua natura di scuola secondaria di primo grado, il raggiungimento di una preparazione culturale di base e pone le premesse per l'ulteriore educazione permanente e ricorrente. Come tale non è finalizzata all'accesso alla scuola secondaria di secondo grado pur costituendo il presupposto indispensabile per ogni ulteriore impegno scolastico.

### 4 - Strutture partecipative per la collaborazione tra famiglia e scuola previste dal D.P.R. 31 maggio 1974, n. 416

Le strutture partecipative di una scuola non ancorata ad un'unica interpretazione della realtà, ma effettivamente aperta a tutti i fermenti e agli apporti del mondo esterno, debbono consentire alla scuola media di sviluppare in modo del tutto particolare la propria azione educativa in stretta cooperazione con le famiglie, raccogliendo le loro indicazioni per quanto riguarda le scelte educative fondamentali: a tal fine dovranno essere vitalizzate le occasioni di incontro offerte dai consigli di classe, dal consiglio di istituto, dalle assemblee dei genitori, dai periodici incontri docenti-genitori. Dovranno essere altresì utilizzate

tutte le occasioni e le strutture per un proficuo rapporto fra la scuola e le comunità territoriali, anche per il tramite del Consiglio distrettuale, ai sensi del Decreto Delegato del 31 maggio 1974, n. 416, e delle disposizioni legislative successive.

### 5 - La professionalità dei docenti nella scuola media

Agli insegnanti si richiede una specifica capacità professionale al fine di assicurare la loro iniziativa responsabile nelle scelte didattiche e nella programmazione degli itinerari di apprendimento anche per realizzare un proficuo dialogo educativo.

In relazione all'ampliamento delle responsabilità, nel rispetto dei nuovi compiti a lui assegnati dai decreti delegati, si pone per il docente l'esigenza di una approfondita preparazione non solo sul piano culturale specifico, ma anche su quello didattico. Da ciò la necessità di un aggiornamento — come diritto e dovere — che permetta al docente non solo di adeguare le proprie conoscenze ma anche di acquisire gli strumenti necessari per affrontare con competenza i propri compiti.

### 6 - La libertà d'insegnamento e i diritti degli alunni

La libertà d'insegnamento è garantita ai docenti dall'art. 4 della legge 30 luglio 1973, n. 477, esplicitato nell'art. 1 del D.P.R. n. 417 che recita: « Nel rispetto delle norme costituzionali e degli ordinamenti della scuola stabiliti dalle leggi dello Stato, ai docenti è garantita la libertà di insegnamento. L'esercizio di tale libertà è inteso a promuovere, attraverso un confronto aperto di posizioni culturali, la piena formazione della personalità degli alunni. Tale azione di promozione è attuata nel rispetto della coscienza morale e civile degli alunni stessi ».

Vengono qui chiaramente indicati gli spazi di una interpretazione realmente democratica del principio della libertà d'insegnamento per il docente, il quale, mentre è protagonista delle scelte didattiche, è tenuto contemporaneamente, nel rispetto dei diritti degli alunni, ad operare per il raggiungimento dei livelli educativi e culturali suggeriti dai programmi.

## II PARTE

### UNA SCUOLA ADEGUATA ALL'ETÀ E ALLA PSICOLOGIA DELL'ALUNNO

#### 1 - La realtà dell'alunno che si trova nella fase della preadolescenza

Gli alunni ai quali questa scuola si rivolge si trovano ad affrontare (pur nella diversità delle situazioni personali, dei ritmi dello sviluppo psico-fisico e dei livelli di maturazione) il passaggio dalla fanciullezza all'adolescenza per giungere ad una più avvertita coscienza di sé, alla conquista di una più strutturata capacità di astrazione e di problematizzazione e ad un nuovo rapporto con il mondo e con la società.

L'aderenza alle caratteristiche psicologiche di una fase evolutiva, nella quale si sviluppa la capacità sociale di reciproca relazione e collaborazione e si avvia la organizzazione della personalità in una responsabile autonomia, deve costituire un criterio direttivo costante dell'azione educativa e didattica dei docenti e della scuola, affinché possano realizzarsi, da parte degli alunni, proficui processi di apprendimento e di auto-orientamento.

Dato per scontato che alla scuola media accedono alunni che hanno un retroterra sociale e culturale ampiamente differenziato, la scuola media deve programmare i propri interventi in modo da rimuovere gli effetti negativi dei condizionamenti sociali, da superare le situazioni di svantaggio culturale e da favorire il massimo sviluppo di ciascuno e di tutti.

#### 2 - Individualizzazione degli interventi

La individualizzazione degli itinerari di apprendimento è garanzia, per l'alunno, di effettiva soddisfazione del diritto allo studio, cui corrisponde il dovere di impegnarsi per la promozione di sé e per la preparazione ad assolvere i propri compiti sociali in termini sia di conquista degli elementi culturali comunque indispensabili, sia di sviluppo di tutte le potenzialità personali.

In questo quadro pone particolari problemi la presenza di alunni portatori di handicaps, i quali evidentemente esigono, pur se inseriti, come disposto dalla legge,

nelle classi normali, il rispetto più attento della loro differenziata situazione e la messa in azione di appropriati interventi educativi e didattici.

Gli interventi specialistici di medicina scolastica, la disponibilità di docenti particolarmente preparati, il servizio socio-psico-pedagogico, le forme particolari di sostegno previsti dalla legge n. 517 del 1977 a favore degli handicappati — tanto più che il solo inserimento dell'handicappato nella scuola non risolve le difficoltà, ma rischia addirittura di determinare situazioni dannose per lo stesso handicappato e gli altri membri della comunità-classe — concorrono proprio ad assicurare un servizio scolastico adeguato alla delicatezza dell'inserimento. Di fronte a queste situazioni, peraltro, l'individualizzazione didattica diventa esigenza imprescindibile nella programmazione del consiglio di classe.

#### 3 - Rapporti interpersonali

Di fondamentale importanza è, infine, la presa di coscienza del ruolo che in educazione ha la interazione educativa nei rapporti interpersonali che coinvolgono aspetti razionali ed affettivi, emotivi, etici; e ciò particolarmente in quella delicata fase dell'età evolutiva in cui avvengono le trasformazioni più importanti nella condizione fisica e psicologica (crisi puberale, affermazione della propria autonomia, ricerca di una socialità di sostegno e di rassicurazione tra i coetanei).

Si impone perciò ai docenti una costante verifica dei propri comportamenti in base alla conoscenza delle dinamiche psicologiche sia individuali che sociali e tenendo presente che il rispetto della crescita e della maturazione personale del preadolescente è essenziale in questa fase del processo educativo.

## III PARTE

### PROGRAMMAZIONE EDUCATIVA E DIDATTICA

#### 1 - Significato, finalità e struttura dei programmi

Ai programmi di tutte le discipline debbono riferirsi il consiglio di classe e i singoli docenti per impostare concretamente, e in relazione alla situazione della classe e dei singoli alunni, i piani didattici, se-



condo il criterio della programmazione curriculare.

La relativa ampiezza dei programmi è giustificata dalla esigenza di richiamare: le finalità specifiche delle singole discipline e attività, nel quadro educativo generale in cui esse si inseriscono; la proposta di alcune linee metodologiche, pur nel rispetto della libertà didattica dei docenti; la definizione dei contenuti programmatici, reimpostati, secondo gli sviluppi della ricerca culturale, tenendo presenti gli esiti positivi e quelli meno soddisfacenti dell'esperienza sinora maturata nella scuola dal 1963 e, per alcune discipline, delle indicazioni contenute nella legge n. 348 del 1977.

## 2 - Il consiglio di classe

Il consiglio di classe, che costituisce l'organo competente a realizzare il coordinamento degli interventi delle singole discipline, concorda ed elabora la programmazione educativa e didattica.

In base alla legge n. 517 la programmazione presenta caratteristiche notevolmente innovative rispetto a quanto previsto dalla legge n. 1859: viene ribadita la corresponsabilità degli organi collegiali (consiglio di classe - collegio dei docenti - consiglio di istituto) — nella specificità delle loro competenze — in tutte le fasi di impostazione ed attuazione sia di verifica periodica della programmazione stessa; sono incluse tutte le attività educative da realizzare nel corso dell'anno scolastico, comprese le iniziative di sostegno e le attività di integrazione; sono indicati tempi specifici per lo svolgimento dell'attività programmata; sono previste periodiche verifiche collegiali del suo andamento complessivo, per opportuni conseguenti adempimenti didattici e organizzativi.

## 3 - Fasi della programmazione

Questa impostazione postula un progetto educativo didattico che comprende organicamente i seguenti momenti:

a) individuazione delle esigenze del contesto socio-culturale e delle situazioni di partenza degli alunni;

b) definizione degli obiettivi finali, intermedi, immediati che riguardano l'area

cognitiva, l'area non cognitiva e le loro interazioni;

c) organizzazione delle attività e dei contenuti in relazione agli obiettivi stabiliti;

d) individuazione dei metodi, materiali e sussidi adeguati;

e) sistematica osservazione dei processi di apprendimento;

f) processo valutativo essenzialmente finalizzato sia agli adeguati interventi culturali ed educativi sia alla costante verifica dell'azione didattica programmata;

g) continue verifiche del processo didattico, che informino sui risultati raggiunti e servano da guida per gli interventi successivi.

La programmazione può prevedere anche l'organizzazione flessibile e articolata delle attività didattiche (attività interdisciplinari, interventi individualizzati, nonché raggruppamenti variabili di alunni, anche di classi diverse, e utilizzazione di docenti specializzati, nell'ambito consentito dalla legge n. 517).

## 4 - Interventi di integrazione e di sostegno

Particolare attenzione dovrà essere prestata dal collegio dei docenti e dal consiglio di istituto alla rilevazione delle esigenze manifestate dalla comunità sociale entro la quale la scuola sviluppa la sua azione, assumendo anche i problemi proposti da particolari situazioni di emarginazione culturale o sociale e promuovendo interventi capaci di rimuoverle nel quadro della educazione permanente programmata dal distretto scolastico.

In tale prospettiva rientrano le attività scolastiche di integrazione anche a carattere interdisciplinare, organizzate per gruppi di alunni della stessa classe o di classi diverse e le iniziative individualizzate di sostegno.

Il collegio dei docenti, sulla base dei criteri generali indicati dal consiglio di istituto e delle proposte elaborate dai consigli di classe, particolarmente in riferimento ai dati offerti dalle verifiche periodiche, stabilisce il piano di queste iniziative da correlarsi strettamente con gli obiettivi individuati nella programmazione e

da realizzarsi secondo le modalità previste dalla legge n. 517/77.

Nelle attività di integrazione dovranno essere impegnati tutti gli alunni; in particolare si dovrà evitare che gli alunni bisognosi delle iniziative di sostegno siano impegnati soltanto in esse mentre i loro compagni si dedicano alle attività di integrazione.

## IV PARTE

### LE DISCIPLINE COME EDUCAZIONE METODOLOGIE DELL'APPRENDIMENTO

#### 1 - L'unità dell'educazione

Se la legge n. 348/1977 pone l'accento sul rafforzamento dell'educazione linguistica, sul potenziamento dell'educazione scientifica, sulla valorizzazione del lavoro nella educazione tecnica e sull'introduzione dell'educazione sanitaria, tuttavia non perdono valore né significato i restanti interventi disciplinari, i quali tutti concorrono in una prospettiva unitaria all'educazione della persona.

Infatti, se correttamente interpretate, tutte le discipline curriculari — sia pure in forme diverse — promuovono nell'alunno comportamenti cognitivi, gli propongono la soluzione di problemi, gli chiedono di produrre risultati verificabili, esigono che l'organizzazione concettuale e la verifica degli apprendimenti siano consolidate mediante linguaggi appropriati.

Nella loro differenziata specificità le discipline sono, dunque, strumento e occasione per uno sviluppo unitario, ma articolato e ricco, di funzioni, conoscenze, capacità e orientamenti indispensabili alla maturazione di persone responsabili e in grado di compiere scelte. Si tratta del resto di soddisfare l'esigenza che il preadolescente manifesta, passando da esperienze di vita più globali e di cultura più indifferenziate, proprie della scuola primaria, a quelle più articolate e specifiche della scuola secondaria di primo grado, sulla linea della necessaria e appropriata pluralità delle discipline e dei contributi che esse forniscono.

Confluiscono armonicamente in tale quadro, aderente alle caratteristiche dell'età e all'esigenza di partecipare alla cultura e alla società contemporanee, gli insegnamenti indicati dalla legge. Di ognuno è necessario ricercare e potenziare il con-

tributo peculiare al progetto educativo formulato unitariamente dal consiglio di classe.

## 2 - Le articolazioni di una educazione unitaria

### a) Educazione linguistica

L'insegnamento dell'italiano si inserisce nel più vasto quadro dell'educazione linguistica la quale riguarda, sia pure in diversa misura, tutte le discipline e le attività, e, in particolare, tende a far acquisire all'alunno, come suo diritto fondamentale, l'uso del linguaggio in tutta la varietà delle sue funzioni e forme, nonché lo sviluppo delle capacità critiche nei confronti della realtà. L'insegnamento dell'italiano mira a far conseguire specificatamente il possesso dinamico della lingua. L'uomo si avvale principalmente della lingua per organizzare la propria comprensione della realtà e per comunicarla, esprimerla, interpretarla. Con la lingua l'uomo arricchisce il suo dato interiore e ordina, chiarisce ed adegua lo strumento della comunicazione verbale. Di questa devono essere analizzate forme, strutture, genesi ed evoluzione storica e deve anche essere colto il significato evocatore di civiltà e di esperienze umane, culturali e sociali.

La lingua straniera ha il compito di contribuire, in armonia con le altre discipline, ed in modo particolare con la lingua italiana, alla conquista delle capacità espressive e comunicative degli alunni, anche mediante l'allargamento degli orizzonti culturali, sociali e umani, reso possibile dal contatto che la conoscenza della lingua straniera consente con realtà storiche e socio-culturali diverse da quella italiana.

### b) Educazione storica, civica, geografica

L'insegnamento della storia è finalizzato a favorire la presa di coscienza del passato, a interpretare il presente e a progettare il futuro attraverso una conoscenza essenziale degli avvenimenti significativi sia nella dimensione politico-istituzionale e socio-economica sia in quella specificatamente culturale.

Funzione dell'educazione civica, a partire dai suoi primari motivi di educazione morale e civile, è quella di far maturare il senso etico come fondamento dei rapporti dei cittadini, di rendere coscienti del compito storico delle generazioni e dei sin-



goli, di promuovere una concreta e chiara consapevolezza dei problemi della convivenza umana ai vari livelli di aggregazione comunitaria, guidando l'alunno a realizzare comportamenti civilmente e socialmente responsabili. A tal fine l'insegnamento dell'educazione civica si giova sia della riflessione sulle situazioni emergenti nella stessa vita scolastica, sia di informazioni essenziali ma precise sulle forme di organizzazione civile e politica della società a livello locale, regionale, nazionale, internazionale, viste come risultanti di un processo storico pervenuto a formulazioni giuridiche positive e come presupposto per ulteriori sviluppi.

L'insegnamento della geografia è volto a far conoscere e interpretare la dinamica uomo-ambiente e quindi a spiegare l'attuale volto fisico e politico della terra, quale risulta dalla operatività degli uomini, sviluppatasi attraverso i secoli. Da questo discende l'esigenza di richiamare l'attenzione sui mondi socio-economici diversi e sulla solidarietà mondiale.

#### c) Educazione matematica, scientifica e sanitaria

Le scienze matematiche, chimiche, fisiche e naturali con i loro propri metodi e contenuti, tendono a sviluppare sia la capacità logica, astrattiva e deduttiva, sia una mentalità scientifica nel modo di affrontare i problemi attraverso un rapporto costruttivo e dinamico con la realtà sostenuto da un complesso di conoscenze iniziali e da adeguati strumenti di formalizzazione del pensiero. L'alunno sarà così avviato ad una comprensione delle interazioni fra sapere matematico-scientifico e società umana, che lo preparerà ad autonomia di giudizio e a capacità di scelte consapevoli. In questo ambito didattico si inserisce per la prima volta l'educazione sanitaria: essa si propone come obiettivo

#### d) Educazione tecnica

L'educazione tecnica, essa pure aspetto irrinunciabile dell'educazione, si propone di iniziare l'alunno alla comprensione della realtà tecnologica e all'intervento tecnico mediante processi intellettuali ed ope-

#### e) Educazione artistica

L'educazione artistica concorre alla formazione umana maturando le capacità di comunicare, chiarire e esprimere il proprio mondo interiore mediante i linguaggi propri della figurazione e anche mediante tecniche nuove; sviluppa le capacità percettive; favorisce la lettura e la fruizione delle opere d'arte e l'apprezzamento dell'ambiente nei suoi aspetti estetici; avvia ad un giudizio critico e alla partecipazione alla vita del territorio considerato sotto il profilo di bene culturale.

#### f) Educazione musicale

L'educazione musicale, mediante la conoscenza e la pratica della musica — intesa come forma di linguaggio e di espressione — sviluppa nel preadolescente la capacità non solo di ascoltare ma di esprimersi e comunicare mediante il linguaggio musicale. L'educazione musicale concorre, con la metodologia ad essa propria e con la necessaria gradualità, allo sviluppo della sensibilità del preadolescente, alla maturazione del senso estetico e ad un primo avvio alla capacità del giudizio critico.

#### g) Educazione fisica

L'educazione fisica, nella peculiarità delle sue attività e delle sue tecniche, concorre a promuovere l'equilibrata maturazione psico-fisica, intellettuale e morale del preadolescente e un suo migliore inserimento sociale mediante la sollecitazione di un armonico sviluppo corporeo.

#### h) Educazione religiosa

Nel processo evolutivo e culturale della educazione, promosso e perseguito dalla scuola obbligatoria del preadolescente, trova la sua funzione e collocazione l'educazione religiosa proposta nei suoi motivi specifici ed autentici di esigenza e di esperienza spirituale e umana, e nei suoi aspetti affettivi, intellettuali, etici e sociali ordinati a promuovere la fratellanza, la giustizia e la pace tra gli uomini illuminate dal trascendente.

### 3 - Unità del sapere: interdisciplinarietà

I vari insegnamenti esprimono modi diversi di articolazione del sapere, di accostamento alla realtà, di conquista, sistemazione e trasformazione di essa, e a tal fine utilizzano specifici linguaggi che convergono verso un unico obiettivo educativo: lo sviluppo della persona nella quale si realizza l'unità del sapere.

I vari linguaggi infatti concorrono — attraverso il processo di comunicazione e utilizzando contenuti, attività, strumenti specifici a seconda della disciplina — alla acquisizione di un sapere unitario.

Di conseguenza possono stabilirsi modalità di cooperazione tra i diversi insegnamenti evitando comunque accostamenti forzati o puramente estrinseci. Tale cooperazione dovrà consentire di perseguire, per vie diverse, gli obiettivi della programmazione educativa, e di mettere a disposizione di altre discipline i contributi specifici dell'uno e dell'altro ambito. Riuscirà pertanto pedagogicamente e didatticamente utile programmare le interrelazioni delle varie discipline in vista di un approccio culturale alla realtà più motivato e concreto, volto all'acquisizione di un sapere articolato ed insieme unitario (si considerino ad esempio il contributo che l'educazione linguistica può dare alla comprensione dei termini scientifici e del linguaggio matematico; o, viceversa, il contributo che il metodo scientifico e le operazioni tecniche possono dare al chiarimento della espressione verbale; nonché gli esiti di chiarezza di pensiero e di capacità di espressione promossi dall'educazione artistica e dall'educazione musicale attraverso i linguaggi non verbali pertinenti ai due campi disciplinari). In particolare, in tutte le discipline deve trovare spazio l'operatività, che non è solo compito dell'educazione tecnica e dell'educazione scientifica, al fine di superare la separazione tra attività intellettuale e attività manuale.

### 4 - Processi di apprendimento e graduale sistemazione delle esperienze e delle conoscenze

L'insegnamento della scuola media si innesta sull'effettivo grado di sviluppo e di preparazione conseguito nel corso dell'istruzione primaria.

A questo scopo non è sufficiente prendere atto delle condizioni soggettive di maturazione e di preparazione raggiunte da ogni alunno. È necessario che la scuola media predisponga la sua organizzazione didattica avendo presenti i caratteri metodologici inerenti le attività educative realizzate nella scuola elementare e preconstituendo, in tal modo, una situazione scolastica nella quale la progressione dei processi di apprendimento e di maturazione dell'alunno non abbia a subire, particolarmente nei tempi del primo approccio con la nuova istituzione, compressioni artificiali e sollecitazioni innaturali.

Si dovrà dunque, riprendere, all'inizio, la peculiarità dei procedimenti che consentono all'alunno di compiere efficacemente tutte le possibili esperienze capaci di suscitare in lui interesse e, quindi, valida motivazione all'apprendimento.

Ciò non significa, peraltro, che tali procedimenti, pur se certamente proficui soprattutto nella fase di approccio conoscitivo, debbano permanere in tutto lo svolgersi dell'apprendimento, che anzi ad essi debbono sempre più accompagnarsi processi di sistemazione che, elaborando ed ordinando le conoscenze acquisite, introducano l'alunno alla capacità di astrazione e di sintesi, base sicura di ogni ulteriore conquista culturale e condizione di libero giudizio critico e quindi di umana dignità. In particolare l'educazione al metodo scientifico, che è uno degli obiettivi principali della scuola media, viene favorita dal procedimento che — muovendo dalle curiosità, da esperienze facilmente comprensibili e per quanto possibile realizzabili dallo stesso alunno, dall'operatività — sviluppi gradualmente la capacità di astrazione e di sistemazione.

Il procedimento induttivo non è disgiungibile dal procedimento deduttivo, operazioni logiche entrambe sempre presenti nell'operare della mente che si consolida in rapporto allo sviluppo delle capacità logico-formali.

Vanno visti in questa prospettiva taluni strumenti metodologici che traggono la loro validità dalla correttezza dell'impostazione e dell'esecuzione, come, ad esempio, la ricerca individuale e di gruppo. Essa si fonda essenzialmente su alcuni punti, il rispetto dei quali ne assicura l'utilità ai fini dell'apprendimento:

a) la definizione dell'ipotesi che la ricer-

ca si propone di realizzare; b) l'obiettivo che si intende conseguire; c) il metodo prescelto e gli strumenti (documentazione e materiale) da utilizzare.

È preferibile che la ricerca sia attuata in classe sotto la guida dell'insegnante.

Un corretto procedimento metodologico perseguirà costantemente la organicità e la coerenza nella trattazione dei contenuti culturali. Evitare di insistere su tematiche quasi esclusivamente riferite al presente non significa certamente voler impedire che l'interesse naturale dell'allunno si polarizzi su argomenti più vicini alla sua diretta esperienza, ma far sì che egli, insieme alla più gradita conoscenza del presente, acquisti anche la consapevolezza dei rapporti che ci legano al passato. Parimenti è da evitare l'insistenza su temi monografici che restringono il vasto spazio delle conoscenze a fatti episodici, oggetto di trattazione pressoché obbligata in una prassi didattica ampiamente diffusa che consegue spesso il risultato di privare l'allunno della visione di insieme di un quadro di conoscenze organicamente tra loro collegate sia pur nelle loro linee fondamentali.

In tal modo acquistano validità ed incisività culturale le nozioni, tempestivamente ed adeguatamente utilizzabili in un contesto più ampio, mentre è da evitare che la cultura si identifichi in una serie di informazioni fini a se stesse e nella successione memorizzazione-ripetizione. Sotto questo profilo particolarmente opportuno sembra che tutti gli insegnanti stimolino gli alunni alla lettura di opere divulgative o monografiche su aspetti fondamentali di vari ambiti: dalla storia alla letteratura, alle scienze, alle arti, alla tecnica, ecc.

La scuola inoltre non deve ignorare che gli alunni vivono in un contesto ampiamente connotato dai messaggi dei mezzi di comunicazione sociale che possono avere un forte potere persuasivo e massificante: in questa situazione la scuola media deve favorire la comprensione dei loro linguaggi specifici al fine di mettere i preadolescenti in grado sia di utilizzare tali linguaggi a fini espressivi o comunicativi sia di leggere e di valutare criticamente i messaggi così trasmessi.

### 5 - La socializzazione

Non minore importanza, rispetto all'educazione al conoscere, riveste l'educazio-

ne al vivere insieme, all'operare in spirito di solidarietà con gli altri nella costruzione del bene comune.

La scuola media concorre alla formazione del cittadino sia mediante la proposta di prospettive culturali, offerta da tutte le sue discipline e da tutte le sue attività, che valgono a far cogliere il significato del contributo del singolo allo sviluppo sociale sia mediante concrete esperienze di cooperazione, a cominciare da quelle costituite dal procedimento didattico del lavoro

di gruppo di cui, al di là di errate mitizzazioni, si deve utilizzare la funzione di stimolo all'operare insieme nel rispetto reciproco, avviando un utile tirocinio del comportamento democratico. Evidentemente il lavoro di gruppo dovrà essere attuato in modo da valorizzare il contributo di ciascuno e non sopprimere il momento della riflessione e dello studio personale.

Se alla formazione del cittadino debbono concorrere, come si è detto, tutte le discipline, l'educazione civica avrà una sua peculiare responsabilità in quanto consente in modo più preciso di prendere conoscenza e coscienza degli ordinamenti e delle strutture civiche e politiche.

Utile sarà anche un avvio alle metodologie del vivere in democrazia che educi ad un dibattito tanto più corretto quanto più fondato sulla tolleranza e sul rispetto reciproci e su una conoscenza della realtà, la più documentata possibile e che valga ad evitare forme distorte di competitività.

Le conoscenze acquisite, le capacità maturate, i comportamenti e le abilità sviluppate, sempre nell'ambito di un clima che consenta all'allievo di nutrire fiducia nella propria possibilità di esprimere liberamente e criticamente opinioni e proposte, gli permetteranno una lettura puntuale e funzionale della realtà che lo circonda e lo coinvolge ed una partecipazione responsabile alla gestione critica e creativa di essa.

Ponendo gli alunni a contatto con i problemi e le culture di società diverse da quella italiana, la scuola media favorirà anche la formazione del cittadino dell'Europa e del mondo, educando ad un atteggiamento mentale di comprensione che superi ogni visione unilaterale dei problemi e ci avvicini all'intuizione di valori comuni agli uomini pur nella diversità delle civiltà, delle culture e delle strutture politiche.

## Allegato 2: SCIENZE MATEMATICHE, CHIMICHE, FISICHE E NATURALI nel Decreto Ministeriale 9 febbraio 1979

### Indicazioni generali

L'educazione scientifica, che deve interessare l'intero processo formativo, ha il proprio centro specifico negli insegnamenti delle scienze matematiche, chimiche, fisiche e naturali.

### Obiettivi

È obiettivo qualificante del processo educativo attraverso tali insegnamenti la acquisizione da parte dell'allunno del metodo scientifico, quale metodo rigorosamente razionale di conoscenza che si concretizza nelle capacità concettuali e operative di:

- esaminare situazioni, fatti e fenomeni;
- riconoscere proprietà varianti e invarianti, analogie e differenze;
- registrare, ordinare e correlare dati;
- porsi problemi e prospettarne soluzioni;
- verificare se vi è rispondenza tra ipotesi formulate e risultati sperimentali;
- inquadrare in un medesimo schema logico questioni diverse;
- comprendere la terminologia scientifica corrente ed esprimersi in modo chiaro, rigoroso e sintetico;
- usare ed elaborare linguaggi specifici della matematica e delle scienze sperimentali, il che fornisce anche un contributo alla formazione linguistica;
- considerare criticamente affermazioni ed informazioni, per arrivare a convinzioni fondate e a decisioni consapevoli.

### Suggerimenti metodologici

a) *Attività sperimentale.* Il processo di avviamento al metodo scientifico proposto agli alunni dovrà rispettare i tempi e le modalità di apprendimento caratteristici della loro età: dovrà quindi muovere da ciò che può stimolare la loro curiosità e la loro intuizione, da esperienze facilmente comprensibili, dalla operatività e indirizzare alla sistematicità, grazie alla progressiva maturazione dei processi astrattivi.

Pertanto gli allievi saranno impegnati, individualmente e in gruppo, in momenti operativi, indagini e riflessioni opportunamente guidati ed integrati dall'insegnante, giungendo, secondo la natura del tema, a sviluppi matematici più approfonditi e generali e, rispettivamente, ad un quadro coerente di risultati sperimentali. In molti casi l'indagine sperimentale e quella matematica potranno proseguire a lungo assieme, integrandosi senza confondersi.

Si sottolinea l'importanza di questa attività di laboratorio non solo come è ovvio, per le scienze sperimentali, ma anche per la matematica (procedimenti di misura, rilevazioni statistiche e costruzioni di grafici, costruzioni di geometria piana e spaziale, ecc.). Peraltro, l'insegnante, nello sviluppo dei concetti matematici, non dovrà rimanere esclusivamente ancorato a modelli materiali, tenendo conto che la matematica ha specifici obiettivi e che il suo apprendimento progredisce attraverso i metodi che le sono propri. Si metteranno in rilievo le differenze fra il certo e il probabile, fra il continuo e il discreto, fra leggi matematiche e leggi empiriche.

b) *Studio, lettura e consultazione.* A conclusione del corso, in modi e in forme adeguati alla sua età e ai compiti formativi della scuola media, l'allievo giungerà ad acquisire:

- a) i quadri generali nei quali le conoscenze scientifiche si collocano;
- b) una prima sistemazione dei concetti portanti e delle strutture specifiche della matematica e delle scienze sperimentali.

Le nozioni acquisite nel corso del triennio non dovranno quindi rimanere sconnesse ed occasionali; inoltre, per evitare genericità, gli alunni dovranno impadronirsi di conoscenze precise, da considerare irrinunciabili.

I risultati delle osservazioni e delle conoscenze acquisite mediante procedimenti attivi di ricerca verranno integrati con la utilizzazione critica di informazioni ricavate dalla lettura e dalla consultazione di uno o più libri e dal ricorso a mezzi audiovisivi.

### Avviamento alla collocazione storica della scienza

L'insegnante di scienze avvierà l'alunno ad una prima riflessione sulla dimensione storica della scienza, presentando, con esempi significativi, sia le linee di sviluppo della scienza dal suo interno, sia la stretta correlazione esistente fra l'evoluzione scientifica e quella della condizione umana.

### Rapporti tra le varie discipline

I docenti di scienze matematiche, chimiche, fisiche e naturali, oltre a realizzare in modo naturale, all'interno della cattedra, correlazioni e collegamenti fra le discipline che vi afferiscono, dovranno sviluppare stretti rapporti di collaborazione con i docenti di tutte le altre discipline. E nell'ambito di questa collaborazione che troverà un posto importante l'impegno di tutti i docenti nel programmare una serie di attività concernenti l'educazione sanitaria.

### Ripartizione oraria

La matematica e le scienze sperimentali concorrono unitariamente a realizzare gli obiettivi dell'educazione scientifica; ciò non esclude la specificità dei contributi che esse autonomamente recano. Pertanto i programmi che seguono sono articolati secondo le due componenti predette.

Dati i frequenti collegamenti e la costante interazione prevista nel lavoro di classe fra la matematica e le scienze sperimentali, non è possibile stabilire una rigida ripartizione dell'orario settimanale fra le due aree. Appare tuttavia necessario prevedere per ciascun anno una distribuzione equilibrata dei tempi da dedicare rispettivamente alla matematica e alle scienze sperimentali.

## INDICAZIONI PER LA MATEMATICA

### Obiettivi

Nell'ambito degli obiettivi enunciati nella premessa agli insegnamenti, l'insegnamento della matematica si propone di:

— suscitare un interesse che stimoli le capacità intuitive degli alunni;

— condurre gradualmente a verificare la validità delle intuizioni e delle congetture con ragionamenti via via più organizzati;

— sollecitare ad esprimersi e comunicare in un linguaggio che, pur conservando piena spontaneità, diventi sempre più chiaro e preciso, avvalendosi anche di simboli, rappresentazioni grafiche, ecc. che facilitino l'organizzazione del pensiero;

— guidare alla capacità di sintesi, favorendo una progressiva chiarificazione dei concetti e facendo riconoscere analogie in situazioni diverse, così da giungere a una visione unitaria su alcune idee centrali (variabile, funzione, trasformazione, struttura,...);

— avviare alla consapevolezza e alla padronanza del calcolo.

### Suggerimenti metodologici

Per il conseguimento degli obiettivi predetti, si farà ricorso ad osservazioni, esperimenti, problemi tratti da situazioni concrete così da motivare l'attività matematica della classe, fondandola su una sicura base intuitiva.

Verrà dato ampio spazio all'attività di matematizzazione, intesa come interpretazione matematica della realtà nei suoi vari aspetti (naturali, tecnologici, economici, linguistici,...) con la diretta partecipazione degli allievi.

Nel programma i contenuti sono raggruppati in «temi» e non elencati in ordine sequenziale, al fine di facilitare la individuazione di quelle idee che appaiono essenziali allo sviluppo del pensiero matematico degli allievi. I temi non devono essere quindi intesi come capitoli in successione, ma argomenti tratti da temi diversi potranno, in sede di programmazione, alternarsi ed integrarsi nell'itinerario

didattico che l'insegnante riterrà più opportuno.

Ciò consentirà di introdurre taluni argomenti in anticipo rispetto alla loro sistemazione logica, il che può essere utile per analizzare situazioni concrete, interpretare fenomeni e collegare fra loro nozioni diverse; in tal caso l'insegnante si limiterà, in una prima fase, a fornire una visione d'insieme adeguata allo sviluppo mentale degli alunni, per ritornare sugli stessi argomenti con maggiore profondità, in momenti successivi. Nello stesso spirito, l'insegnante utilizzerà subito, con naturalezza, le nozioni che l'alunno possiede dalla scuola elementare. Si terrà conto, in ogni caso, della necessità di richiamare, volta a volta, i concetti e le informazioni necessari per innestare lo sviluppo dei nuovi temi e problemi.

La matematica potrà fornire e ricevere contributi significativi da altre discipline.

Si tenga presente, al riguardo, che la matematica fornisce un apporto essenziale alla formazione della competenza linguistica, attraverso la ricerca costante di chiarezza, concisione e proprietà di linguaggio, e, anche, mediante un primo confronto fra il linguaggio comune e quello più formale, proprio della matematica.

Con l'educazione tecnica, la matematica può integrarsi sia fornendo mezzi di calcolo e di rappresentazione per la fase progettuale, sia ricevendone ausilio per la propria attività.

Analogamente, possono essere trovati momenti di incontro della matematica con la geografia (metodo delle coordinate, geometria della sfera...), con l'educazione artistica (prospettiva, simmetrie...) ecc.

TEMI	CONTENUTI RIFERITI AI TEMI
<b>1. La geometria prima rappresentazione del mondo fisico</b>	<p>a) Dagli oggetti ai concetti geometrici: studio delle figure del piano e dello spazio a partire da modelli materiali.</p> <p>b) Lunghezze, aree, volumi, angoli e loro misura.</p> <p>c) Semplici problemi di isoperimetria e di equi-estensione. Il teorema di Pitagora.</p> <p>d) Costruzioni geometriche: uso di riga, squadra, compasso.</p>
<b>2. Insiemi numerici</b>	<p>a) Numeri naturali. Successivi ampliamenti del concetto di numero: dai naturali agli interi relativi; dalle frazioni (come operatori) ai numeri razionali. Rapporti, percentuali. Proporzioni. Rappresentazione dei numeri sulla retta orientata.</p> <p>b) Scrittura decimale. Ordine di grandezza.</p> <p>c) Operazioni dirette e inverse e loro proprietà nei diversi insiemi numerici. Potenza e radice. Multipli e divisori di un numero naturale e comuni a più numeri. Scomposizione in fattori primi. Esercizi di calcolo, esatto e approssimato. Approssimazioni successive come avvio ai numeri reali. Uso ragionato di strumenti di calcolo (ad es. tavole numeriche, calcolatori tascabili, ecc.).</p>
<b>3. Matematica del certo e matematica del probabile</b>	<p>a) Affermazioni del tipo vero/falso e affermazioni di tipo probabilistico. Uso corretto dei connettivi logici (e, o, non): loro interpretazione come operazioni su insiemi e applicazioni ai circuiti elettrici.</p> <p>b) Rilevamenti statistici e loro rappresentazione grafica (istogrammi, areogrammi...); frequenza; medie.</p> <p>c) Avvenimenti casuali; nozioni di probabilità e sue applicazioni.</p>

TEMI	CONTENUTI RIFERITI AI TEMI
<b>4. Problemi ed equazioni</b>	<p>a) Individuazione di dati e di variabili significative in un problema. Risoluzione mediante ricorso a procedimenti diversi (diagrammi di flusso, impostazione e calcolo di espressioni aritmetiche...).</p> <p>b) Lettura, scrittura, uso e trasformazioni di semplici formule.</p> <p>c) Semplici equazioni e disequazioni numeriche di primo grado.</p>
<b>5. Il metodo delle coordinate</b>	<p>a) Uso del metodo delle coordinate in situazioni concrete; lettura di carte topografiche e geografiche.</p> <p>b) Coordinata di un punto della retta: coordinate di un punto del piano. Rappresentazione e studio di semplici figure del piano, ad es. figure poligonali di cui siano assegnate le coordinate dei vertici.</p> <p>c) Semplici leggi matematiche ricavate anche dal mondo fisico, economico, ecc. e loro rappresentazione nel piano cartesiano; proporzionalità diretta e inversa, dipendenza quadratica, ecc.</p>
<b>6. Trasformazioni geometriche</b>	<p>a) Isometrie (o congruenze) piane — traslazioni, rotazioni, simmetrie — a partire da esperienze fisiche (movimenti rigidi). Composizioni di isometrie. Figure piane direttamente o inversamente congruenti.</p> <p>b) Similitudini piane, in particolare omotetie, a partire da ingrandimenti e impiccolimenti. Riduzioni in scala.</p> <p>c) Osservazione di altre trasformazioni geometriche: ombre prodotte da raggi solari o da altre sorgenti luminose, rappresentazioni prospettiche (fotografie, pittura, ecc.), immagini deformate,...</p>
<b>7. Corrispondenze - Analogie strutturali</b>	Richiami, confronti e sintesi dei concetti di relazione, corrispondenza, funzione, legge di composizione, incontrati in ambiti diversi. Ricerca e scoperta di analogie di struttura.

### Orientamenti per la « lettura » dei contenuti

Nello svolgimento del programma si terrà presente che una nozione può assumere più chiaro significato se messa a raffronto con altre ad essa parallele o antitetiche: così, per illustrare una proprietà si daranno anche esempi di situazioni in cui essa non vale; ad esempio, la numerazione decimale potrà essere pienamente intesa se confrontata con altri sistemi di numerazione.

Il linguaggio degli insiemi potrà essere usato come strumento di chiarificazione,

di visione unitaria e di valido aiuto per la formazione di concetti. Si eviterà comunque una trattazione teorica a sé stante, che sarebbe, a questo livello, inopportuna.

Analogamente, grafi e diagrammi di flusso potranno essere utilizzati come un linguaggio espressivo per la schematizzazione di situazioni e per la guida alla risoluzione di problemi.

Lo studio della geometria trarrà vantaggio da una presentazione non statica delle figure, che ne renda evidenti le proprietà nell'atto del loro modificarsi; sarà anche opportuno utilizzare materiale e ricorrere al disegno. La geometria dello spazio

non sarà limitata a considerazioni su singole figure, ma dovrà altresì educare alla visione spaziale. È in questa concezione dinamica che va inteso anche il tema delle trasformazioni geometriche.

Il metodo delle coordinate con il rappresentare graficamente fenomeni e legami fra variabili, aiuterà a passare da un livello intuitivo ad uno più razionale. Alcune trasformazioni geometriche potranno essere considerate anche per questa via.

L'argomento « proporzioni » non deve essere appesantito imponendo, come nuove, regole che sono implicite nella proprietà delle operazioni aritmetiche, ma deve essere finalizzato alla scoperta delle leggi di proporzionalità ( $y=kx$ ;  $xy=k$ ).

Nella trattazione delle potenze verrà dato particolare risalto alle potenze di 10, per il ruolo che esse hanno nella scrittura decimale dei numeri e, quindi, nella nozione di ordine di grandezza, anche in relazione al sistema metrico decimale.

Ove se ne ravvisi l'opportunità, si potrà accennare anche alla legge di accrescimento esponenziale.

Si terrà presente che « risolvere un problema » non significa soltanto applicare regole fisse a situazioni già schematizzate, ma vuol dire anche affrontare problemi allo stato grezzo per cui si chiede all'allievo di farsi carico completo della traduzione in termini matematici.

Nell'ambito di questo lavoro di traduzione si troverà, tra l'altro, una motivazione concreta per la costruzione delle espressioni aritmetiche e per le relative convenzioni di scrittura.

Anche le equazioni e le disequazioni troveranno una loro motivazione nella risoluzione di problemi appropriati. L'insegnante potrà, inoltre, presentare equazioni e disequazioni in forma unificata, utilizzando l'idea di « frase aperta » (enunciato con una o più variabili).

La riflessione sull'uso dei connettivi concorre alla chiarificazione del linguaggio e del pensiero logico.

L'introduzione degli elementi di statistica descrittiva e della nozione di probabilità ha lo scopo di fornire uno strumento fondamentale per l'attività di matematizzazione di notevole valore interdisciplinare. La nozione di probabilità scaturisce sia come naturale conclusione dagli argomen-

ti di statistica sia da semplici esperimenti di estrazioni casuali.

L'insegnante, evitando di presentare una definizione formale di probabilità, avrà cura invece di mettere in guardia gli allievi dai più diffusi fraintendimenti riguardanti sia l'interpretazione dei dati statistici sia l'impiego della probabilità nella previsione degli eventi. Le applicazioni non dovranno oltrepassare il calcolo delle probabilità in situazioni molto semplici, legate a problemi concreti (ad esempio nella genetica, nell'economia, nei giochi).

Il tema « Corrispondenze e analogie strutturali » non darà luogo ad una trattazione a sé stante. Nel corso dei tre anni, tutte le volte che se ne presenti l'occasione, si faranno riconoscere analogie e differenze fra situazioni diverse, come approprio alle idee di relazione e struttura.

Va sconsigliata l'insistenza su aspetti puramente meccanici e mnemonici, e quindi di scarso valore formativo. Si eviterà l'imposizione di regole che potrebbero essere più naturalmente individuate in altri contesti più appropriati. Ad esempio, argomenti come la scomposizione in fattori primi, la ricerca del massimo comune divisore e del minimo comune multiplo, il calcolo di grosse espressioni aritmetiche, l'algoritmo per l'estrazione della radice quadrata, il calcolo letterale avulso da riferimenti concreti, non dovranno avere valore preponderante nell'insegnamento e tantomeno nella valutazione.

### INDICAZIONI PER LE SCIENZE SPERIMENTALI

#### Obiettivi

Nel quadro delle finalità esposte nelle indicazioni generali, l'insegnamento delle scienze sperimentali si propone di introdurre gli allievi in modi e forme adeguati all'età, ad una visione della natura e dell'ambiente umano, che poggi sul rigore critico e sulla coerenza che caratterizzano il metodo scientifico.

In questo modo gli allievi potranno:

— imparare a conoscere le strutture e i meccanismi di funzionamento della natura, considerati nelle dimensioni spaziale e temporale;

— scoprire l'importanza di formulare ipotesi, non solo per spiegare fatti e fenomeni ma anche per organizzare correttamente l'osservazione;

— individuare le strette interazioni fra mondo fisico, mondo biologico e comunità umane;

— maturare il proprio senso di responsabilità nell'impatto con la natura e nella gestione delle sue risorse;

— conseguire capacità che permettano un approfondimento autonomo di conoscenze scientifiche e un controllo sull'attendibilità delle fonti di informazione;

— acquistare consapevolezza della continua evoluzione delle problematiche e delle conoscenze scientifiche.

### Suggerimenti metodologici

L'osservazione diretta di fatti, fenomeni e ambienti, considerati nel loro insieme e progressivamente analizzati nei particolari, mettendo in evidenza interazioni e trasformazioni, porterà all'individuazione di problemi.

Gli allievi saranno guidati dall'insegnante ad osservare e a discutere fra loro per prospettare soluzioni ed ipotesi interpretative e quindi a ideare esperimenti per verificarne o confutarne la validità.

La discussione abituerà ad ascoltare gli altri, a farsi idee proprie e a prospettarle liberamente.

Il momento dell'ideazione e progettazione dell'esperimento servirà a chiarire che cosa ci si propone di mettere alla prova, a individuare variabili e relazioni di causa ed effetto e a stimolare la creatività nell'escogitare modi e mezzi di realizzazione dell'esperimento stesso.

L'esecuzione dell'esperimento, individuale o a gruppi, oltre a sviluppare abilità manuali, fornirà occasioni per effettuare

misure, controllando la precisione e l'accuratezza dei dati quantitativi ottenuti.

La raccolta sistematica dei dati, la loro elaborazione ed il confronto con dati ricavati da fonti indirette (libri, tabelle, ecc.) abitueranno alla necessità di valutare il grado di attendibilità di ogni informazione.

La relazione scritta (in forma sintetica) corredata di disegni, tabelle e grafici, costituirà per gli allievi un momento di riflessione, di verifica, di acquisizione, oltre che dei concetti, di un linguaggio appropriato.

È ovvio che gli esperimenti non potranno prescindere da momenti didattici in cui si farà uso della comunicazione, sia scritta sia orale (informazione, spiegazione, illustrazione dell'insegnante), sia per immagini (sussidi audiovisivi); ciò è inevitabile nel caso di quelle tematiche che richiederebbero conoscenze e processi troppo complessi per essere correttamente affrontate in modo sperimentale.

Anche in tali momenti dell'attività didattica si dovrà comunque provvedere ad una organizzazione problematica dell'esposizione e ad un uso critico ed analitico dei testi e di altri sussidi.

Si ribadisce comunque l'efficacia di un contatto diretto con la natura e con l'ambiente umano, compiendo ricerche su ecosistemi facilmente raggiungibili e sugli aspetti delle trasformazioni che l'uomo ha operato sull'ambiente. Sono altresì necessari l'aggiornamento e l'informazione sugli avvenimenti di rilevanza scientifica.

Sulla base di tale impostazione si tenderà a favorire non solo l'apprendimento della scienza, ma anche la maturazione psicologica dell'allievo, attraverso un passaggio graduale dalle operazioni concrete ad operazioni astratte.

TEMI	CONTENUTI RIFERITI AI TEMI	INDICAZIONI DI LAVORO (A TITOLO ESEMPLIFICATIVO)
<b>Materia e fenomeni fisici e chimici</b>	<i>Stati di aggregazione della materia</i>	Esperimenti sulle caratteristiche proprie degli stati e su proprietà particolarmente significative. Determinazione di volume, massa, peso, densità, pressione, ecc... e loro significato. Esperienze significative sui cambiamenti di stato in generale e problematiche relative all'acqua e ad altre sostanze di particolare importanza.

TEMI	CONTENUTI RIFERITI AI TEMI	INDICAZIONI DI LAVORO (A TITOLO ESEMPLIFICATIVO)
	<i>Caratterizzazione e trasformazioni delle sostanze</i>	Semplici esperimenti su sostanze e miscugli: separazione dei componenti di miscugli. Cenni sulla struttura della materia: dimensioni degli atomi: i cristalli. L'aria. Esperimenti sulla combustione (temperatura e calore). Altre trasformazioni particolarmente importanti.
	<i>L'equilibrio e il moto</i>	Esperimenti (con semplici strumenti: leve, molle, pendolo...) che consentano collegamenti con la matematica in relazione alla proporzionalità diretta o inversa. Velocità media. Lettura ragionata di tabelle orarie e costruzione dei relativi grafici.
	<i>La luce e il suono</i>	Propagazione rettilinea della luce. Semplici esperimenti riguardanti la formazione di immagini reali e virtuali. Analisi della luce: i colori. Il suono, sue caratteristiche. Semplici esperimenti sul suono anche in riferimento all'educazione musicale.
	<i>Elettricità e magnetismo</i>	Semplici esperimenti qualitativi sulla corrente elettrica; circuiti elettrici e loro significato logico; consumo di energia elettrica: il contatore e la bolletta della luce. Le calamite e la bussola.
<b>La Terra nel sistema solare</b>	<i>Atmosfera, idrosfera e litosfera e loro interazioni</i>	Osservazioni su rocce e minerali tipici del territorio. Ciclo dell'acqua e fenomeni atmosferici: semplici rilevazioni sperimentali.
	<i>Evoluzione della Terra</i>	Movimenti della crosta, orogenesi; processi di erosione e sedimentazione; rilievi in natura e semplici esperimenti esplicativi. Comparsa della vita sulla Terra. I fossili. Il tempo Geologico.
	<i>La crosta terrestre come substrato per la vita</i>	Formazione del suolo. Problemi di conservazione del suolo; semplici esperimenti di caratterizzazione di terreni diversi. Osservazioni atte a mettere in evidenza interazioni fra suolo e organismi. Problemi dell'agricoltura.
	<i>Il sistema solare</i>	Moti apparenti degli astri. Il sistema eliocentrico. Cenni sulle distanze cosmiche. La Terra come pianeta: il giorno e la notte; le stagioni. I satelliti; la luna, le fasi lunari, le eclissi. Razzi, satelliti artificiali, sonde spaziali.
<b>Struttura, funzione ed evoluzione dei viventi</b>	<i>I livelli di organizzazione della vita</i>	Cellula (osservazione al microscopio di cellule vegetali ed animali). Organismi (osservazioni comparative di organismi appartenenti a grandi gruppi vegetali ed animali. Dal loro confronto, attraverso rilevazioni di elementi varianti ed invarianti far emergere l'utilità di adottare criteri classificatori). Popolazioni e comunità vegetali ed animali.

TEMI	CONTENUTI RIFERITI AI TEMI	INDICAZIONI DI LAVORO (A TITOLO ESEMPLIFICATIVO)
L'uomo e l'ambiente	<i>Gli ecosistemi</i>	Struttura e dinamica in dimensione spaziale e temporale. Ciclo della materia e flusso dell'energia. Gli equilibri ecologici.
	<i>L'individuo</i>	Il ciclo biologico della vita umana (nascita, crescita, sviluppo, riproduzione e morte). Strutture e funzioni nell'unità dell'organismo. La vita di relazione (il corpo umano come valore personale e sociale, sensi, percezioni, apprendimento, comportamento e comunicazione).
	<i>Popolazioni</i>	Strutture e dinamica delle popolazioni in rapporto alle condizioni dell'ambiente. Origine ed evoluzione biologica e culturale della specie umana.
	<i>Comunità ed ambienti umani</i>	Le comunità umane in rapporto al territorio. Aspetti positivi e negativi dell'intervento umano nell'ambiente. Problemi di risanamento degli ambienti. Educazione ambientale.
Progresso scientifico e società	<i>Educazione alla salute</i>	Mantenimento della salute fisica e mentale come diritto dell'individuo e come suo dovere verso la società. Educazione alimentare. Malattie dell'individuo e patologia di origine e di rilevanza sociale: malattie da lavoro ecc. L'infanzia e la vecchiaia, la subnormalità e l'invalidità come ambiti privilegiati di protezione sociale. Partecipazione e corresponsabilità nell'utilizzo e nella gestione delle strutture e degli strumenti per la protezione della salute.
	<i>Energia</i>	Il concetto di energia interviene in tutta una serie di fenomeni studiati nell'ambito delle diverse aree; tali fenomeni possono essere esaminati e via via sistemati in un discorso globale, che alla fine del corso triennale, andrebbe ripreso e arricchito con nuovi esempi di trasformazioni energetiche, in modo da far giungere gli alunni ad una sufficiente comprensione del concetto di energia. Dovrà emergere la rilevanza economica e sociale della produzione e del consumo di energia, vista anche in un contesto storico.
	<i>Scienza e società</i>	Evoluzione dell'industria chimica: conseguenze positive e negative sulla qualità della vita. Utilizzazione delle risorse rinnovabili e non rinnovabili. Problemi relativi a dissesti idrogeologici (alluvioni, frane,...) e cataclismi geologici (terremoti, eruzioni vulcaniche...). Le principali scoperte realizzate in campo biologico; loro incidenza sulla società; responsabilità dell'uomo per una loro corretta utilizzazione.

### Osservazioni sui contenuti

L'area delle conoscenze scientifiche, entro le quali dovrà svolgersi l'apprendimento dell'allievo, è stata rappresentata in cinque grandi temi: *Materia e fenomeni fisici e chimici - La Terra nel sistema solare - Struttura, funzioni ed evoluzione dei viventi - L'uomo e l'ambiente - Progresso scientifico e società*.

La sequenza di tali temi non è impegnativa circa l'ordine in cui l'insegnante li dovrà trattare.

Anche i singoli temi non potranno essere esauriti in un unico momento; al contrario, essi ricorreranno in periodi diversi del corso triennale, quando cioè si rilevi necessario per opportuni approfondimenti o ampliamenti dei concetti o per effettuare collegamenti con argomenti diversi di questo o di altro insegnamento.

I temi sono stati articolati in un certo numero di contenuti e tendono a rispondere alla richiesta che, in accordo allo sviluppo attuale della società, lo Stato e i cittadini rivolgono agli insegnanti per una formazione di base degli allievi nell'arco dell'obbligo scolastico: temi e contenuti sono perciò da considerarsi fondamentali per tutto il Paese.

I temi e i contenuti sono integrati con alcune indicazioni di lavoro che non ne esauriscono, beninteso, tutte le potenzialità: tali indicazioni rappresentano solamente uno fra i possibili itinerari didattici che l'insegnante predisporrà, in accordo col consiglio di classe, in relazione agli interessi e alla maturità degli alunni, nonché alle esigenze del contesto territoriale e socio-culturale nel quale la scuola opera.

Nello svolgere il suo lavoro, perciò, l'insegnante eviterà l'improvvisazione; d'altra parte, egli non dovrà neppure sentirsi legato ad una troppo rigida attuazione di sequenze prestabilite. Potrebbe verificarsi, infatti, che il desiderio di trattare tutte le voci delle indicazioni di lavoro concordate, entrasse in conflitto con l'impostazione sperimentale che il piano didattico in ogni caso dovrà avere: infatti l'attività sperimentale può richiedere tempi diversi da quelli necessari per far acquisire conoscenze da documenti scritti.

L'impostazione sperimentale deve essere comunque considerata fondamentale e

prioritaria rispetto alla preoccupazione di trattare tutti gli argomenti.

L'elencazione dei contenuti è stata presentata di norma secondo un taglio disciplinare. Tuttavia, durante la programmazione e lo svolgimento delle attività didattiche, i vari argomenti verranno selezionati e collegati fra loro in una impostazione in cui le discipline scientifiche siano strettamente integrate, cosicché l'allunno sia guidato a cogliere in un aspetto unitario il senso della realtà che lo circonda, pur riconoscendo la funzione specifica delle diverse discipline che concorrono all'analisi dei fenomeni, situazioni e ambienti. Sarà comunque opportuno evitare la pura memorizzazione di definizioni standardizzate e di termini specialistici fin a se stessi.

Nello sviluppare i temi « L'uomo e l'ambiente » l'insegnante avrà occasione per soffermarsi sugli aspetti biologici della sessualità; questo momento educativo andrà curato nell'ambito di una pedagogia d'insieme assunta dall'intero consiglio di classe, nel rispetto del grado di maturazione fisico-psichica dei singoli allievi e con un coinvolgimento attivo e responsabile delle singole famiglie. Esso potrà così contribuire a far sì che l'allunno prenda coscienza del proprio corpo in modo equilibrato e corretto.

Infine l'educazione sanitaria, che rappresenta una delle finalità dell'insegnamento delle Scienze Naturali, non sarà un momento isolato del processo educativo: non si esaurirà perciò nell'« Educazione alla salute » del tema « L'uomo e l'ambiente », bensì potrà vedersi come motivo ricorrente anche in altri temi, come ad esempio « Struttura, funzione ed evoluzione dei viventi » e « Progresso scientifico e società », nel cui ambito rientrano anche i problemi dello sviluppo tecnologico della prevenzione antinfortunistica e dell'educazione alla sicurezza.



Allegato 3:  
**AVVERTENZE GENERALI**  
 del Decreto Ministeriale 3 settembre  
 1982 "Programmi e prove di esame  
 per le classi di concorso a cattedre..."

Le prove di concorso per ogni ordine e grado di scuola devono verificare l'idoneità del candidato in un'ottica che, oltre al rigoroso accertamento della preparazione culturale, faccia emergere anche gli essenziali aspetti pedagogico-didattici e giuridico-sociali della professionalità docente.

Nelle scuole secondarie di primo e di secondo grado, nelle quali l'azione didattica e professionale è organizzata per discipline, accanto ad una imprescindibile preparazione culturale specifica, le altre competenze dovranno avere il dovuto rilievo.

I candidati dovranno dimostrare una valida preparazione in ordine a:

a) i fondamenti delle scienze dell'educazione, in relazione all'età dei discenti e alle esigenze della società contemporanea, con particolare attenzione ai problemi dei giovani nella scuola e nella realtà extrascolastica;

b) la capacità di muoversi all'interno della propria disciplina (o discipline) collocandone gli argomenti in corrette e motivate ipotesi di successione degli apprendimenti, con la padronanza dei criteri che presiedono alla programmazione degli obiettivi educativi e dei curricoli e alle verifiche dell'attività didattica e alla valutazione dei risultati e del livello di maturazione raggiunto dai discenti nel quadro di un coordinamento pedagogico-didattico tra i vari organi collegiali, secondo le rispettive competenze;

c) la capacità di identificare il ruolo della propria disciplina (o discipline) in rapporto alle altre, con particolare riguardo a quelle annesse alla stessa cattedra e il contributo che dalla medesima disciplina (o discipline) deriva al processo educativo del discente;

d) la conoscenza delle principali prospettive che sulla disciplina (o discipline) aprono, attualmente, la ricerca scientifica e l'elaborazione teorica;

e) la conoscenza delle principali e più aggiornate metodologie didattiche e la capa-

cità di saperle utilizzare sia rispetto alla propria disciplina (o discipline), sia rispetto alle diverse realtà operative;

f) la conoscenza approfondita della premessa e dei contenuti dei programmi relativi agli insegnamenti compresi nella classe di concorso cui si partecipa e la dimostrazione di una attenta riflessione anche sui programmi delle altre discipline.

Pertanto, oltre ad una preparazione culturale, riferita ad un sapere critico e centrata sulla logica interna delle discipline (aspetto epistemologico), i candidati dovranno dimostrare il possesso della metodologia della ricerca nel reperimento e nell'uso delle fonti, nonché degli strumenti bibliografici, compresi i più aggiornati libri di testo in uso nelle scuole, da saper valutare criticamente, e la conoscenza di ogni altro sussidio, compreso quello audiovisivo, cui fare ricorso per il proprio aggiornamento culturale e per lo svolgimento dei compiti professionali.

È, inoltre, indispensabile che i candidati, che concorrono per cattedre relative all'insegnamento nelle scuole secondarie di secondo grado, conoscano, direttamente e concretamente, anche i programmi di insegnamento della scuola secondaria di primo grado e ne abbiano analizzato le caratteristiche culturali ed educative.

È, altresì, indispensabile che i candidati, che concorrono per cattedre relative all'insegnamento nelle scuole secondarie di primo grado, conoscano le problematiche relative all'orientamento anche per quanto riguarda le possibili scelte future dei discenti, con la consapevolezza che la scuola media dell'obbligo persegue finalità proprie di formazione di base e non è finalizzata a nessun particolare tipo di scuola secondaria superiore, anche se pone le premesse per l'educazione permanente e ricorrente e per ogni ulteriore impegno scolastico. I medesimi candidati non possono prescindere dalla conoscenza delle leggi e degli ordinamenti che regolano il funzionamento e definiscono le finalità di tutta la scuola dell'obbligo; in particolare, la legge 31 dicembre 1962, n. 1859, nel suo significato storico, sociale e pedagogico e le successive importanti innovazioni apportate dalle leggi n. 348 e n. 517 del 1977, del D.M. 9 febbraio 1979 e dal D.M. 26 agosto 1981.

Infine, tutti i candidati dovranno dimostrare di conoscere e saper commentare il te-

sto della Costituzione repubblicana, inquadrando nel periodo storico nel quale esso fu elaborato, nonché il complesso dei testi che costituiscono gli ordinamenti di cui ai decreti del Presidente della Repubblica 31 maggio 1974, nn. 416, 417 e 418.

Ai candidati che partecipano alle classi di concorso con lingua di insegnamento diversa da quella italiana si richiede, altresì, la conoscenza delle leggi e delle altre disposizioni speciali relative agli ordinamenti scolastici locali.

La durata delle prove scritte, grafiche, scrittografiche, scrittopratiche, scritto-grafi-

co-pratiche e grafico-pratiche, infine, quando non sia espressamente stabilita nel programma relativo alla classe di concorso, è fissata dal Ministro della pubblica istruzione contestualmente all'argomento della prova assegnata.

La durata delle prove pratiche, quando non espressamente indicata nel programma di esame, è fissata dalla commissione esaminatrice.

La prova orale e le eventuali prove pratiche si svolgeranno nell'ordine stabilito dalla commissione esaminatrice.

## BIBLIOGRAFIA

Le indicazioni bibliografiche sono limitate alle pubblicazioni citate nel testo e ad alcune altre che è parso opportuno segnalare; per ulteriori indicazioni rimando, in particolare, a ((CASTELNUOVO E.: 1)), ((CENTRO EUROPEO DELL'EDUCAZIONE: 1)), ((DIENES Z.P.: 1)), ((FERRERO G. e FERRERO COTTI C.: 1)), ((FONTANA TOMASSUCCI L.: 2)), ((LARICCIA G.: 2,3)), ((LOMBARDO RADICE L. e CANNIZZARO L.: 1)), ((MAGHINI P. e MAJO A.: 1)) e alla bibliografia della sezione milanese della *Mathesis* (presso l'Istituto Matematico della Università, Via C. Saldini 50, 20133 Milano).

Actes du premier Congrès International de l'Enseignement Mathématique (Lyon, 1969), Reidel, Dordrecht (Holland), senza data (1970?).

Adler I.: *Matematica e sviluppo mentale*, Torino, Boringhieri, 1972 - traduzione.

Aleksandrov A.D., Kolmogorov A.N., Lavrent'ev M.A.: *Le matematiche*, Boringhieri, Torino, 1974 - traduzione.

Andronico A.: *Attività a Pisa nelle tecnologie dell'istruzione*, Pisa, Lito Felici, 1972.

Apter M.J.: *Le nuove tecnologie educative*, Firenze, La Nuova Italia, 1972 - traduzione.

Barchietto G., Bertoluzza C., Brambilla A., Gazzaniga G., Italiani M., Lunghi G., Serazzi G., Tellaroli P.: *Un corso Fortran programmato mediante elaboratore elettronico*, Pavia, Laboratorio di Analisi Numerica del C.N.R., 1971.

Berbenni A.: *Inchiesta sull'utilizzazione dei mezzi didattici e sulle proposte di sviluppo*, Milano, Politecnico, 1971.

Bertin G.M., Cesa-Bianchi M., Rossi Dell'Acqua A.: *Matematica e scuola dell'obbligo*, Bologna, Zanichelli, 1972.

Berzolari L., Vivanti G., Gigli D., a cura di: *Enciclopedia delle matematiche elementari e complementi*, Milano, Hoepli, dal 1929 con date diverse per volumi e parti (e ristampe).

Bianchi G.F. e Moltedo L.: *Gli elaboratori elettronici nell'istruzione*, Roma, Armando, 1974.

Bonfanti F., Chini Artusi L., Fiorentini F., Antoniazzi G.: *Il docente di matematica e di osservazioni ed elementi di scienze naturali*, Firenze, Le Monnier, 1973.

Borella P. e Università di Firenze: *Impiego della comunicazione subliminale persuasiva nella pubblicità*, in EDAV nn. 45 (gennaio 1977) e seguenti.

Brunner J.S.:

1 - *Il conoscere. Saggi per la mano sinistra*, Roma, Armando, 1968 - traduzione.

2 - *Dopo Dewey*, Roma, Armando, 1967 - traduzione.

3 - *Verso una teoria dell'istruzione*, Roma, Armando, 1967 - traduzione.

Brusotti L.: *Questioni didattiche*, in ((BERZOLARI L. e altri: 1)), vol. III p. II.

Calonghi L.: *Valutazione*, collana 'Pedagogia 80', Brescia, La Scuola, 1976.

Cammarella B.: *Stato giuridico, trattamento economico e carriera del personale della scuola*, Firenze, Le Monnier, 1976.

Campebelli L.:

1 - "C.F. Manara - G. Lucchini: *Momenti del pensiero matematico*", recensione, in Bollettino della Unione Matematica Italiana, serie V, vol. XIII-A, n. 2, giugno 1976.

2 - *Valori umani nell'insegnamento della matematica*, in Atti del VI Congresso della Unione Matematica Italiana (Napoli 1959), Roma, Cremonese, 1960.

3 - *L'insegnamento della matematica nella scuola media*, Brescia, La Scuola, 1971 (III edizione).

4 - *La matematica nella cultura del maestro elementare*, Milano, Feltrinelli, in stampa. (Pubblicato nel 1978 con il titolo *Cultura matematica e insegnamento elementare*).

5 - *I modelli geometrici*, in ((GATTEGNO C. e altri: 1)).

6 - *Matematica. Guida agli esami di abilitazione e di concorso*, Brescia, la Scuola, 1969 (II edizione).

Canetta P.: *Problem solving e insegnamento della matematica*, in Didattica delle Scienze, n. 64 (maggio 1976).

Carnap R.: *Fondamenti di logica e matematica*, Torino, Paravia, 1956 - traduzione.

Castelnuovo E.: *Didattica della matematica*, Firenze, La Nuova Italia, 1963 (e ristampe).

Castelnuovo E. e Barra M.: *Matematica nella realtà*, Torino, Boringhieri, 1976.

Centro Europeo dell'Educazione: *Laboratorio Multimedia*, Roma, Palombi, 1970.

CERI (Centre for Educational Research and Innovation): *The use of computers in higher education - perspectives and policies*, Paris, Organisation for economic co-operation and development, 1971.

Chambadal L.: *Dizionario di matematica moderna*, Milano, Mursia, 1975 - traduzione.

Checcucci V.: *Problemi ed esigenze dell'insegnamento della matematica* in Periodico di Matemati-



che, serie IV, vol. XLVIII, n. 1-2, febbraio - aprile, 1970.

Ciampa S.: *Perchè insegnar matematica?*, in L'Insegnamento della Matematica, 1973 n. 1.

Civiltà delle macchine: *Scienza e neutralità*, nn. 1-2 del 1976.

CNITE (Centro Nazionale Italiano Tecnologie Educative): *Indicazioni orientative sulla dotazione di attrezzature e materiali didattici, necessaria per un centro di formazione — aggiornamento insegnanti a livello regionale o interregionale - Silloge con brani del testo originale steso su richiesta del Ministero della Pubblica Istruzione*, Edizione speciale per la terza rassegna delle nuove tecniche dell'apprendimento e della comunicazione, Bologna, Ente Autonomo per le Fiere di Bologna, 1973.

Courant R. e Robbins H.: *Che cos'è la matematica?*, Torino, Boringhieri, 1950 (e ristampe successive) - traduzione.

Crowder N.A.:

1 - *Automatic tutoring by intrinsic programming* in ((LUMSDAINE A.A. e GLASER R.: 1, pp. 286-298)).  
2 - *Programmed instruction compared with automated instruction*, in ((OFIESH G.D. e MEIERHENRY W.C.: 1, pp. 28-30)).

Crowder N.A. e Martin G.C.: *Trigonometria*, Firenze, FPCT Vallecchi, 1967 - traduzione.

Cuisenaire C. e Gattegno C.: *Initiation aux nombres en couleurs*, Neuchâtel (Suisse), Delachaux et Niestlé, 1964.

Cundy H.M. e Rollet A.P.: *I modelli matematici*, Milano, Feltrinelli, 1974 - traduzione.

Cunningham M.: *Lo Stilliron English*, In Tecnologie Educative, anno III (1972) n. 1.

Decreto Ministeriale 3 maggio 1973 - *Approvazione dei programmi e delle prove di esame dei concorsi a cattedre negli Istituti e scuole di istruzione secondaria e artistica*, in Gazzetta Ufficiale n. 170 del 5/7/1973.

Dedò M.:

1 - *Problemi dell'insegnamento scolastico*, in Bollettino dell'Unione Matematica Italiana, serie V, vol. XIII-A, n. 2, giugno 1976.

2 - *Problemi sulla didattica della Matematica*, in Bollettino della Unione Matematica Italiana, serie IV, vol. XII, n. 3, dicembre 1975, e in Atti del Decimo Congresso dell'Unione Matematica Italiana (Cagliari - Alghero, 1975), Bologna, Unione Matematica Italiana, 1977.

De Finetti B.: *Il "saper vedere" in matematica*, Torino, Loescher, 1967.

De Hovre F.: *La pedagogia cristiana e le ideologie del mondo contemporaneo*, Brescia, La Scuola, 1973 - traduzione di due volumi.

Deterline W.A.: *Introduzione all'istruzione programmata*, Bologna, Zanichelli, 1970 - traduzione.

Devoto G. e Oli G.C.: *Vocabolario illustrato della lingua italiana*, Milano, Selezione del Reader's Digest, 1971 (ristampa).

Didattica delle Scienze: *Interdisciplinarietà*, n. 45, 1976.

Dienes Z.P.:

1 - *La matematica nella scuola elementare*, Firenze, La Nuova Italia, 1977 - traduzione.

2 - *Costruiamo la matematica*, Firenze, O/S, senza data - traduzione.

3 - *La ricerca psicomatematica*, Milano, Feltrinelli, 1974 - traduzione.

4 - *Le sei tappe del processo d'apprendimento in matematica*, Firenze, O/S, 1971 - traduzione.

Dieuzeide H.: *Le tecniche audiovisive nell'insegnamento*, Roma, Armando, 1970 - traduzione.

Ducrot O. e Todorov T.: *Dizionario enciclopedico delle scienze del linguaggio*, Milano, Isedi, 1972 - traduzione.

Duncan C.J.: *Rassegna degli impianti e dei metodi audiovisivi*, in ((UNWIN D.: 1, pp. 35-119)) - traduzione.

Eco U.: *Trattato di semiotica generale*, Milano, Bompiani, 1975.

Enciclopedia Italiana di Scienze, Lettere e Arti, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana, 1933.

Engel A.: *Una panoramica per un corso di matematica per la scuola media superiore orientato su problemi, sul calcolatore e sulle applicazioni*, in L'insegnamento della Matematica, vol. 5, n. 3-4 (1974) - traduzione.

Enriques F.: *Le matematiche nella storia e nella cultura*, Bologna, Zanichelli, 1938 e 1971 (ristampa anastatica).

Enriques F., raccolte e coordinate da: *Questioni riguardanti le matematiche elementari*, Bologna, Zanichelli, 1924-1927.

Fasano Petroni M.: *Il calcolatore e lo sviluppo mentale*, Firenze, La Nuova Italia, 1976.

Faure E., a cura di: *Rapporto sulle strategie dell'educazione*, Roma, Armando, 1974 - traduzione.

Ferrari M.: *Matematica moderna e maturità umana*, in Periodico di Matematiche, 1974 n. 6.

Ferrero G. e Ferrero Cotti C.: *Didattica della matematica*, Treviso, Canova, 1973.

Finzi B.: *Meccanica razionale*, Bologna, Zanichelli, 1957 (ristampa della seconda edizione).

Fletcher T.J.: *Some lessons in mathematics*, Cambridge, Cambridge University Press, 1964.

Fontana Tomassucci L.:

1 - *Istruzione programmata e macchine per insegnare*, Roma, Armando, 1969.

2 - a cura di — *Bibliografia sulle tecnologie educative* —, opere in lingua italiana, Quaderno n. 1 del CNITE, Roma, CNITE, 1972.

Frank H.: *Pedagogia e cibernetica*, Roma, Armando, 1974 - traduzione.

Fremont H.: *How to teach mathematics in secondary schools*, Philadelphia/London/Toronto, W.B. Saunders Company, 1969.

Freudenthal H.:

1 - *Mathematics as an educational task*, Dordrecht (Holland)/Boston (USA), Reidel, 1973.

2 - *La matematica nella scienza e nella vita*, Milano, Il Saggiatore, 1967 - traduzione.

Gagné R.M., Glaser R., Cronbach L.G., Carrol J.B. e altri: *L'apprendimento e le differenze individuali*, Roma, Armando, 1974 - traduzione.

Gattegno C., Servais W., Castelnuovo E., Nicolet J.L., Fletcher T.J., Motard L., Campedelli L., Biguenet A., Peskett J.W., Puig Adam P.: *Il materiale per l'insegnamento della matematica*, Firenze, La Nuova Italia, 1965 - traduzione.

Gattullo M.: *Didattica e docimologia*, Roma, Armando, 1971.

Gavini G.P.: *Tecniche dell'istruzione programmata. La formazione dei programmatori*, Roma, Armando, 1971 - traduzione.

Gazzaniga G. e Italiani M.: *Una esperienza di insegnamento assistito da calcolatore*, in Informatica, anno III, n. 1.

Ghezzi G.: *Il tecnofilm*, Milano, Mursia, 1967.

Glaeser G.: *La matematica moderna per chi deve insegnarla*, Milano, Feltrinelli, 1975 - Traduzione.

Gozzer G.: *Il capitale invisibile. Rapporti nazionali e internazionali sull'educazione*, Roma, Armando, 1973.

Groppo M.:

1 - *Istruzione programmata*, in Vita e Pensiero, anno LIII, n. 4 (aprile 1970).

2 - *Problemi di psicologia dell'educazione*, Milano, Vita e Pensiero, 1968.

3 - a cura di - *La comunicazione educativa*, 2 volumi, Milano, Vita e Pensiero, 1975.

4 - a cura di - *Innovazione educativa*, Milano, Vita e Pensiero, 1977.

Hadamard J.S.: *The psychology of invention in the mathematical field*, Princeton University Press, 1945 e Dover Publications, inc., 1954.

Hilbert D.: *Fondamenti della Geometria*, Milano, Feltrinelli, 1970 - traduzione.

Hilgard E.R.: *Psicologia - corso introduttivo*, Firenze, c/o Giunti - G. Barbera, 1971 - traduzione.

Hilgard E.R. e Bower G.H.: *Le teorie dell'apprendimento*, Milano, Angeli 1970 - traduzione.

Holling K.: *L'aula "retroattiva"*, in ((UNWIN D.: 1, pp. 149-177)).

Howson A.G.: editor: *Developments in Mathematical Education. Proceedings of the second international congress on mathematical education*, Cambridge, The University Press, 1973.

Hug C.: *Il fanciullo e la matematica*, Torino, Boringhieri, 1972 - traduzione.

Itelson L.B.: *Metodi matematici e cibernetici in pedagogia*, Milano, Feltrinelli, 1966 - traduzione.

Jakobson R.: *Saggi di linguistica generale*, Milano, Feltrinelli, 1976 - traduzione.

Kleine M.: *La matematica nella cultura occidentale*, Milano, Feltrinelli, 1966 - traduzione.

Laeng M.: *L'educazione nella civiltà tecnologica*, Roma, Armando, 1969.

Lalande A., a cura di: *Dizionario critico di filosofia*, Milano, Isedi, 1975 (II edizione) - traduzione.

Lariccia G.:

1 - *Tecnologie educative negli USA anni settanta*, in Tecnologie Educative, 1972 n. 2.

2 - *Nuove tecnologie educative e didattica della matematica: implicazioni reciproche*, Milano, O.P.P.I., senza data.

3 - *Matematica moderna e tecnologia educativa*, Milano, O.P.P.I., senza data.

che, serie IV, vol. XLVIII, n. 1-2, febbraio - aprile, 1970.

Ciampa S.: *Perché insegnar matematica?*, in L'Insegnamento della Matematica, 1973 n. 1.

Civiltà delle macchine: *Scienza e neutralità*, nn. 1-2 del 1976.

CNITE (Centro Nazionale Italiano Tecnologie Educative): *Indicazioni orientative sulla dotazione di attrezzature e materiali didattici, necessaria per un centro di formazione — aggiornamento insegnanti a livello regionale o interregionale - Silloge con brani del testo originale steso su richiesta del Ministero della Pubblica Istruzione*, Edizione speciale per la terza rassegna delle nuove tecniche dell'apprendimento e della comunicazione, Bologna, Ente Autonomo per le Fiere di Bologna, 1973.

Courant R. e Robbins H.: *Che cos'è la matematica?*, Torino, Boringhieri, 1950 (e ristampe successive) - traduzione.

Crowder N.A.:

1 - *Automatic tutoring by intrinsic programming* in ((LUMSDAINE A.A. e GLASER R.: 1, pp. 286-298)).  
2 - *Programmed instruction compared with automated instruction*, in ((OFIESH G.D. e MEIERHENRY W.C.: 1, pp. 28-30)).

Crowder N.A. e Martin G.C.: *Trigonometria*, Firenze, FPCT Vallecchi, 1967 - traduzione.

Cuisenaire C. e Gattegno C.: *Initiation aux nombres en couleurs*, Neuchâtel (Suisse), Delachaux et Niestlé, 1964.

Cundy H.M. e Rollet A.P.: *I modelli matematici*, Milano, Feltrinelli, 1974 - traduzione.

Cunningham M.: *Lo Stillitron English*, In Tecnologie Educative, anno III (1972) n. 1.

Decreto Ministeriale 3 maggio 1973 - *Approvazione dei programmi e delle prove di esame dei concorsi a cattedre negli Istituti e scuole di istruzione secondaria e artistica*, in Gazzetta Ufficiale n. 170 del 5/7/1973.

Dedò M.:

1 - *Problemi dell'insegnamento scolastico*, in Bollettino dell'Unione Matematica Italiana, serie V, vol. XIII-A, n. 2, giugno 1976.

2 - *Problemi sulla didattica della Matematica*, in Bollettino della Unione Matematica Italiana, serie IV, vol. XII, n. 3, dicembre 1975, e in Atti del Decimo Congresso dell'Unione Matematica Italiana (Cagliari - Alghero, 1975), Bologna, Unione Matematica Italiana, 1977.

De Finetti B.: *Il "saper vedere" in matematica*, Torino, Loescher, 1967.

De Hovre F.: *La pedagogia cristiana e le ideologie del mondo contemporaneo*, Brescia, La Scuola, 1973 - traduzione di due volumi.

Deterline W.A.: *Introduzione all'istruzione programmata*, Bologna, Zanichelli, 1970 - traduzione.

Devoto G. e Oli G.C.: *Vocabolario illustrato della lingua italiana*, Milano, Selezione del Reader's Digest, 1971 (ristampa).

Didattica delle Scienze: *Interdisciplinarietà*, n. 45, 1976.

Dienes Z.P.:

1 - *La matematica nella scuola elementare*, Firenze, La Nuova Italia, 1977 - traduzione.

2 - *Costruiamo la matematica*, Firenze, O/S, senza data - traduzione.

3 - *La ricerca psicomatematica*, Milano, Feltrinelli, 1974 - traduzione.

4 - *Le sei tappe del processo d'apprendimento in matematica*, Firenze, O/S, 1971 - traduzione.

Dieuzeide H.: *Le tecniche audiovisive nell'insegnamento*, Roma, Armando, 1970 - traduzione.

Ducrot O. e Todorov T.: *Dizionario enciclopedico delle scienze del linguaggio*, Milano, Isedi, 1972 - traduzione.

Duncan C.J.: *Rassegna degli impianti e dei metodi audiovisivi*, in ((UNWIN D.: 1, pp. 35-119)) - traduzione.

Eco U.: *Trattato di semiotica generale*, Milano, Bompiani, 1975.

Enciclopedia Italiana di Scienze, Lettere e Arti, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana, 1933.

Engel A.: *Una panoramica per un corso di matematica per la scuola media superiore orientato su problemi, sul calcolatore e sulle applicazioni*, in L'insegnamento della Matematica, vol. 5, n. 3-4 (1974) - traduzione.

Enriques F.: *Le matematiche nella storia e nella cultura*, Bologna, Zanichelli, 1938 e 1971 (ristampa anastatica).

Enriques F., raccolte e coordinate da: *Questioni riguardanti le matematiche elementari*, Bologna, Zanichelli, 1924-1927.

Fasano Petroni M.: *Il calcolatore e lo sviluppo mentale*, Firenze, La Nuova Italia, 1976.

Faure E., a cura di: *Rapporto sulle strategie dell'educazione*, Roma, Armando, 1974 - traduzione.

Ferrari M.: *Matematica moderna e maturità umana*, in Periodico di Matematiche, 1974 n. 6.

Ferrero G. e Ferrero Cotti C.: *Didattica della matematica*, Treviso, Canova, 1973.

Finzi B.: *Meccanica razionale*, Bologna, Zanichelli, 1957 (ristampa della seconda edizione).

Fletcher T.J.: *Some lessons in mathematics*, Cambridge, Cambridge University Press, 1964.

Fontana Tomassucci L.:

1 - *Istruzione programmata e macchine per insegnare*, Roma, Armando, 1969.

2 - a cura di — *Bibliografia sulle tecnologie educative* —, opere in lingua italiana, Quaderno n. 1 del CNITE, Roma, CNITE, 1972.

Frank H.: *Pedagogia e cibernetica*, Roma, Armando, 1974 - traduzione.

Fremont H.: *How to teach mathematics in secondary schools*, Philadelphia/London/Toronto, W.B. Saunders Company, 1969.

Freudenthal H.:

1 - *Mathematics as an educational task*, Dordrecht (Holland)/Boston (USA), Reidel, 1973.

2 - *La matematica nella scienza e nella vita*, Milano, Il Saggiatore, 1967 - traduzione.

Gagné R.M., Glaser R., Cronbach L.G., Carrol J.B. e altri: *L'apprendimento e le differenze individuali*, Roma, Armando, 1974 - traduzione.

Gattegno C., Servais W., Castelnuovo E., Nicolet J.L., Fletcher T.J., Motard L., Campedelli L., Biguenet A., Peskett J.W., Puig Adam P.: *Il materiale per l'insegnamento della matematica*, Firenze, La Nuova Italia, 1965 - traduzione.

Gattullo M.: *Didattica e docimologia*, Roma, Armando, 1971.

Gavini G.P.: *Tecniche dell'istruzione programmata. La formazione dei programmatori*, Roma, Armando, 1971 - traduzione.

Gazzaniga G. e Italiani M.: *Una esperienza di insegnamento assistito da calcolatore*, in Informatica, anno III, n. 1.

Ghezzi G.: *Il tecnofilm*, Milano, Mursia, 1967.

Glaeser G.: *La matematica moderna per chi deve insegnarla*, Milano, Feltrinelli, 1975 - Traduzione.

Gozzer G.: *Il capitale invisibile. Rapporti nazionali e internazionali sull'educazione*, Roma, Armando, 1973.

Grosso M.:

1 - *Istruzione programmata*, in Vita e Pensiero, anno LIII, n. 4 (aprile 1970).

2 - *Problemi di psicologia dell'educazione*, Milano, Vita e Pensiero, 1968.

3 - a cura di - *La comunicazione educativa*, 2 volumi, Milano, Vita e Pensiero, 1975.

4 - a cura di - *Innovazione educativa*, Milano, Vita e Pensiero, 1977.

Hadamard J.S.: *The psychology of invention in the mathematical field*, Princeton University Press, 1945 e Dover Publications, inc., 1954.

Hilbert D.: *Fondamenti della Geometria*, Milano, Feltrinelli, 1970 - traduzione.

Hilgard E.R.: *Psicologia - corso introduttivo*, Firenze, c/o Giunti - G. Barbera, 1971 - traduzione.

Hilgard E.R. e Bower G.H.: *Le teorie dell'apprendimento*, Milano, Angeli 1970 - traduzione.

Holling K.: *L'aula "retroattiva"*, in ((UNWIN D.: 1, pp. 149-177)).

Howson A.G.: editor: *Developments in Mathematical Education. Proceedings of the second international congress on mathematical education*, Cambridge, The University Press, 1973.

Hug C.: *Il fanciullo e la matematica*, Torino, Boringhieri, 1972 - traduzione.

Itelson L.B.: *Metodi matematici e cibernetici in pedagogia*, Milano, Feltrinelli, 1966 - traduzione.

Jakobson R.: *Saggi di linguistica generale*, Milano, Feltrinelli, 1976 - traduzione.

Kleine M.: *La matematica nella cultura occidentale*, Milano, Feltrinelli, 1966 - traduzione.

Laeng M.: *L'educazione nella civiltà tecnologica*, Roma, Armando, 1969.

Lalande A., a cura di: *Dizionario critico di filosofia*, Milano, Isedi, 1975 (II edizione) - traduzione.

Lariccia G.:

1 - *Tecnologie educative negli USA anni settanta*, in Tecnologie Educative, 1972 n. 2.

2 - *Nuove tecnologie educative e didattica della matematica: implicazioni reciproche*, Milano, O.P.P.I., senza data.

3 - *Matematica moderna e tecnologia educativa*, Milano, O.P.P.I., senza data.

Lecarme O. e Lewis R., editors: *Computers in education*, Amsterdam e Oxford / New York, North Holland / American Elsevier, 1975.

L'educazione scientifica - atti del VI Convegno di Scholé, Brescia, La Scuola, 1962.

Lefranc R., sous la direction de: *Les techniques audio-visuelles au service de l'enseignement*, Paris, A. Colin, 1972.

Lemut E.: *Su alcuni aspetti dell'istruzione assistita da calcolatore*, in *Informatica*, anno III, n. 1.

Le Scienze Matematiche, Bologna, Unione Matematica Italiana, 1973 - traduzione.

Lombardo Radice L.: *La matematica è neutrale?* in ((Civiltà delle Macchine: 1)).

Lombardo Radice L. e Cannizzaro L.: *Bibliografia ragionata*, in *Pratica Educativa* inserto didattico di Riforma della Scuola, 1975 n. 4.

Lorefice D. e Merlo G. in Montrasio: *Esperimento di utilizzazione dell'istruzione programmata per il controllo dei livelli di partenza degli allievi*, in EDAV n. 34 (dicembre 1975).

Lovell M.: *La formazione matematica*, Firenze, La Nuova Italia, 1970 - traduzione.

Lucchini G.:

- 1 - *La teoria dell'informazione e alcuni giochi matematici*, in *Periodico di Matematiche*, serie IV, volume XLVI, n. 5.
- 2 - *Appunti sulla teoria dell'informazione per applicazioni economico - finanziarie*, Milano, Memo, 1968.
- 3 - *Figurazione colori sonoro nell'uso degli audiovisivi (per l'insegnamento della matematica)*, D. 41 del C.S.C.S., Roma, Opera Don Calabria, 1971.
- 4 - *Cinque film di didattica matematica importati dall'U.M.I.*, in *Periodico di Matematiche*, serie IV, volume XLVIII, nn. 1-2.
- 5 - *Sulla realizzazione del videoprogramma (per Visual 70) "una introduzione audiovisiva all'insiemistica"*, fascicolo n. 2 dell'Istituto Ambrosiano per il Cinema, Milano, 1972.
- 6 - *Sulla realizzazione del videoprogramma (per MITS 2023) "connettivi e formalizzazione - esercizio n. 1"*, fascicolo n. 3 dell'Istituto Ambrosiano per il Cinema, Milano, 1972.
- 7a - *Corso di valutazione e scelta degli investimenti in condizioni di certezza*, Milano, Etas Kompass, 1972.
- 7b - *Sulla realizzazione del testo in parte ad istruzione programmata "corso di valutazione e scelta degli investimenti in condizioni di certezza"*, fascicolo n. 9 dell'Istituto Ambrosiano per il Cinema, Milano, 1972.
- 8 - *Diagrammi triangolari: risolubilità e ottimizzazione*, in *Didattica delle Scienze*, n. 39, 1972.
- 9 - *Programmi e strumenti per l'istruzione programmata*, D. 52 del C.S.C.S., Milano, Viscontea, 1972.
- 10 - *Tangenti comuni a due circonferenze di raggi eguali (numero e coordinate plückeriane) esempio di applicazione dell'istruzione programmata all'autocontrollo dell'apprendimento*, Milano, Viscontea, 1972.
- 11 - *Sulla realizzazione delle tavole rotonde in televisione a circuito chiuso e dei film sperimentali*, in ((MANARA C.F. e LUCCHINI G.: 2, pp. 16-25)).
- 12 - *Un programma per il controllo dell'apprendimento mediante calcolatore*, in *Pedagogia e Vita*, ottobre / novembre 1972.
- 13 - *Estratti da EDAV nn. 2, 3, 4, 5, 6 - fascicolo n. 16 dell'Istituto Ambrosiano per il Cinema, Milano, 1973.*
- 13a - *Strumenti e tecniche per l'impiego di audiovisivi e istruzione programmata nell'insegnamento*, in EDAV n. 2 (dicembre 1972), pp. 23-26.
- 13b - *Possibilità e problemi dell'impiego del cinema d'animazione nell'insegnamento della Matematica*, in EDAV n. 3 (gennaio 1973), pp. 34-35.
- 13c - *Sull'impiego del cinema nell'insegnamento della matematica*, in EDAV n. 4 (febbraio 1973), pp. 59-61.
- 13d - *Audiovisivi e corsi di orientamento agli studi universitari (in Italia)*, in EDAV n. 5 (marzo 1973) pp. 73-74.
- 13e - *Film e dimostrazioni geometriche*, in EDAV n. 6 (aprile 1973), pp. 95-96.
- 14 - *Sulla realizzazione del filmstrip sonoro "una introduzione alla geometria: trasformazioni e invarianti"*, fascicolo n. 13 dell'Istituto Ambrosiano per il Cinema, Milano, 1974.
- 15 - *Sull'impiego della istruzione programmata nell'insegnamento della matematica - conferenza alla Mathesis di Milano (28 marzo 1973)*, fascicolo n. 15 dell'Istituto Ambrosiano per il Cinema, Milano, 1973.
- 16 - *Presentazione di ricerche e esperimenti condotti presso l'Istituto Matematico dell'Università*

degli Studi di Milano sull'impiego di audiovisivi nell'insegnamento della Matematica - relazione al convegno internazionale di San Remo (27 giugno 1973), fascicolo n. 18 dell'Istituto Ambrosiano per il Cinema, Milano, 1973.

- 17 - *Sulla realizzazione di due corsi di aggiornamento "Sull'impiego degli audiovisivi nell'insegnamento della matematica"*, fascicolo n. 20 dell'Istituto Ambrosiano per il Cinema, Milano, 1974.
- 18 - *L'uso dell'immagine nell'apprendimento della geometria e della matematica: un esempio, relazione all'incontro - dibattito "scuola e immagine" (SICOF - Fiera di Milano, 30 ottobre 1973)*, fascicolo n. 21 dell'Istituto Ambrosiano per il Cinema, Milano, 1974.
- 19 - *Fotografia e geometria (fotografie di Domenico Lorefice)*, estratto da EDAV, fascicolo n. 24 dell'Istituto Ambrosiano per il Cinema, Milano, 1974.
- 19a/e - *Fotografia e geometria (fotografie di Domenico Lorefice)*, I, II, III, IV, V e ultimo, in EDAV nn. 7 (maggio 1973), 8 (giugno 1973), 9-10 (luglio - ottobre 1973), 12 (dicembre 1973), 13 (gennaio 1974), pp. 116-119, 129-132, 153-156, 200-202, 212-213.
- 20 - *Sussidi didattici e corsi di orientamento nella università*, in *Sunti delle comunicazioni del IX Congresso U.M.I. (Bari, 1971)*, pp. 281-282 - ristampato in (LUCCHINI G.: 3, pp. 31-32)).
- 21 - *Sulla realizzazione delle tavole rotonde in televisione a circuito chiuso*, in ((MANARA C.F. e LUCCHINI G.: 4, pp. 28-36)), estratto adattato di ((LUCCHINI G.: 11)).
- 22 - a cura di - *Il cinema d'animazione e l'insegnamento della matematica*, fascicolo n. 11 dell'Istituto Ambrosiano per il Cinema, Milano, 1972, pp. 16.
- 23 - a cura di - *Il cinema d'animazione e l'insegnamento della matematica*, fascicolo n. 22 dell'Istituto Ambrosiano per il Cinema, Milano, 1973, p. 8.
- 24 - a cura di - *Il cinema d'animazione e il calcolatore elettronico*, fascicolo n. 23 dell'Istituto Ambrosiano per il Cinema, Milano, 1973, p. 8.
- 25 - *Istruzione programmata e controllo dell'apprendimento*, in EDAV n. 23 (novembre 1974).
- 26 - *"I film di matematica - catalogo dei film reperibili in Italia - A.I.C.S. settembre 1974"*, recensione in EDAV n. 27 (marzo 1975).
- 27 - con la collaborazione di D. Lorefice e G. Montrasio Merlo - *L'ottimizzazione nella scuola dell'obbligo*, in *Didattica delle Scienze*, nn. 54 (novembre 1974), 55 (gennaio 1975), 56 (febbraio 1975).
- 28 - a cura di, con la collaborazione di M. Maisetti - *Il cinema d'animazione e l'insegnamento della matematica - atti dei convegni omonimi*, in *Iscainformazioni* nn. II 4 - III 1-2, ottobre 1974 / aprile 1975.
- 29 - *Nuove tecnologie e insegnamento della matematica: l'istruzione programmata nel controllo e nel problem solving*, in *Sunti delle comunicazioni del X Congresso U.M.I. (Cagliari, 1975)*.
- 30 - *Un questionario "sulla preparazione dei docenti di matematica della scuola secondaria"*, in EDAV n. 33 (novembre 1975) e in *Notiziario della Unione Matematica Italiana* a. III n. 1 (gennaio 1976); riprodotto in ((LUCCHINI G.: 31)).
- 31 - *Audiovisivi e istruzione programmata nell'insegnamento della matematica*, in *Didattica delle Scienze* n. 62 (febbraio 1976).
- 32 - *Relazione su attività presso l'Istituto matematico dell'Università di Milano: gli audiovisivi nella didattica della matematica*, in ((Notiziario della Unione Matematica Italiana: 3)).
- 33 - *Sulla "drammatizzazione della matematica"*, in *L'insegnamento della Matematica*, vol. 7 n. 7 (1976).
- 34 - *Fotografia e trasformazioni geometriche*, in *L'insegnamento della Matematica*, vol. 7 n. 7 (1976).
- 35 - *Nuove tecnologie e insegnamento della matematica: l'istruzione programmata nel controllo e nel problem solving (testo della comunicazione al X Congresso U.M.I.)*, in *L'insegnamento della Matematica*, vol. 7 n. 1 (1976).
- 36 - *Interdisciplinarietà - il punto di vista del matematico*, in *Didattica delle Scienze* n. 65 (ottobre 1976).
- 37 - *Sull'insegnamento della matematica nella scuola media*, in *Didattica delle Scienze* n. 66 (novembre 1976).
- 38 - *La TVcc nella formazione e nell'aggiornamento degli insegnanti - intervento al convegno "Audiovisivi" dell'Università di Milano (21 giugno 1976)*, in *stampa negli Atti del Convegno (Ricerca scientifica ed educazione permanente, anno IV n. 1 - 1977)*.
- 39 - a cura di - *Laboratorio tipo per distretti scolastici: settore matematico, schede U.M.I. - C.I.I.M. per i distretti scolastici*, in ((Notiziario della Unione Matematica Italiana: 6)).
- 40 - *Relazione sulle ricerche "Laboratori tipo per i distretti scolastici - settore matematico" (Bologna, 29 aprile 1977)* in ((Notiziario della Unione Matematica Italiana: 6)).

- 41 - "Educare con l'immagine di N. Taddei", recensione in Didattica delle Scienze n. 69 (aprile 1977).

**Luccio R.:** *La prospettiva psicologica*, in Bianco e Nero, 1973 n. 6.

**Lumsdaine A.A. e Glaser R., editors:** *Teaching machines and programmed learning - a source book*, 2 vol., Washington, National Education Association of the United States - Department of Audio-visual Instruction, 1961-1965.

**Magenes E.:** *Problemi attuali dell'insegnamento della matematica*, in ((Notiziario della Unione Matematica Italiana: 2)).

**Mager R.F.:** *Gli obiettivi didattici*, Teramo, EIT, 1972.

**Maghini P. e Majo A.:** *Cosa leggere sulla scuola*, Milano, Bibliografica, 1976.

**Manara C.F.:**

- 1 - *Un esperimento didattico: l'insegnamento della Matematica nei centri ANCIFAP*, in Pedagogia e Vita, giugno - luglio 1975.
- 2 - *Lo studio della matematica dalla scuola secondaria all'Università*, in Pedagogia e Vita, dicembre 1971 - gennaio 1972.
- 3 - *Pedagogia della matematica*, in ((L'Educazione Scientifica: 1)).
- 4 - *Anche la scienza ha conosciuto il peccato*, in ((Civiltà delle Macchine: 1)).
- 5 - *Sull'impiego degli audiovisivi e dell'istruzione programmata nell'insegnamento della matematica*, in ((MANARA C.F. e LUCCHINI G.: 4)).
- 6 - *La dimensione culturale della matematica. Problemi didattici*, in Didattica delle Scienze n. 67 (gennaio 1977).
- 7 - *Introduzione all'edizione italiana di ((HILBERT D.: 1))*.
- 8 - *Metodi della scienza dal Rinascimento ad oggi*, Milano, Vita e Pensiero, 1975.
- 9 - *L'insegnamento della "insiemistica" nelle scuole dell'ordine elementare e medio*, in Pedagogia e Vita, agosto - settembre 1973.
- 10 - *Sulla risoluzione dei problemi matematici*, in Didattica delle Scienze n. 57 (aprile 1975).

**Manara C.F. e Lucchini G.:**

- 1 - *Momenti del pensiero matematico*, Milano, Mursia 1976.
- 2 - *Sull'impiego degli audiovisivi e dell'istruzione programmata nell'insegnamento della matematica* - rendiconto del seminario organizzato a Cosenza dall'Università della Calabria e dal Foromez (17-20.10.1972), fascicolo n. 10 dell'Istituto Ambrosiano per il Cinema, Milano, 1972.
- 3 - *Materiali sperimentali per "una introduzione alla teoria dei giochi di strategia"*, fascicolo n. 5 dell'Istituto Ambrosiano per il Cinema, Milano, 1972.
- 4 - a cura di - *Seminario sull'impiego degli audiovisivi nell'insegnamento della matematica* (Università Cattolica del Sacro Cuore, Facoltà di Scienze, Brescia, 10-13 aprile 1973), Brescia, La Scuola, 1973.

**Maragliano R.:** *L'apprendimento matematico: il punto di vista psicologico*, in Pratica Educativa inserto didattico di Riforma della Scuola, 1975 n. 4.

**Matematica 1 e 2**, Enciclopedia Feltrinelli - Fischer, Milano, Feltrinelli, 1967 - traduzione.

**Matematica per la Scuola Elementare**, Brescia, La Scuola, 1977 - traduzione.

**Mc Luhan M.:** *Gli strumenti del cominciare*, Milano, Il Saggiatore, 1967 - traduzione.

**Mc Luhan M. e Fiore Q.:** *Il medium è il messaggio*, Milano, Feltrinelli, 1968 - traduzione.

**Mezzina M.:**

- 1 - *I film di matematica - catalogo dei film reperibili in Italia*, in A.I.C.S., settembre 1974.
- 2 - *L'insegnamento della matematica attraverso il film*, in A.I.C.S., dicembre 1972, pp. 47-73.

**Mialaret G.:**

- 1 - *L'apprendimento della matematica*, Roma, Armando, 1971 - traduzione.
- 2 - *Psicopedagogia dei mezzi audiovisivi*, Roma, Armando, 1972 (prima ristampa) - traduzione.

**Morris Ch.:** *Segni, linguaggio e comportamento*, Milano, Longanesi, 1963 - traduzione.

**Norbis G.:**

- 1 - *Didattica e struttura dei sussidi audiovisivi*, Brescia, La Scuola, 1966.
- 2 - *Geometria dinamica con la lavagna luminosa*, in Didattica delle Scienze n. 54 (novembre 1974) e seguenti.

**Notiziario della Unione Matematica Italiana:**

- 1 - *Convegno sull'indirizzo didattico della laurea in matematica* (Sestri Levante, 1975), supplemento

al n. 8-9 del 1976.

- 2 - *Le sperimentazioni didattiche nell'ambito matematico, in relazione al dibattito in corso sulla riforma della scuola secondaria superiore e alla revisione della scuola media dell'obbligo*, supplemento al n. 6 del 1976.

- 3 - *Tecnologie didattiche per la matematica*, supplemento al n. 5 del 1976.

- 4 - *"Proposte dell'Unione Matematica Italiana riguardo ai contenuti minimi"* - allegato al Verbale della riunione della Commissione Scientifica dell'U.M.I. del giorno 1 luglio 1977 - nel n. 8-9 del 1977.

- 5 - *"Documento sulla revisione della Scuola media inferiore"* nel n. 2 del 1977, pp. 31-37.

- 6 - *Terzo convegno sull'insegnamento della matematica* (Bologna, 18-29-30 aprile 1977), supplemento al n. 8-9 del 1977.

**Ofiesh G.D. e Meierhenry W.C., editors:** *Trends in programmed instruction*, Washington, N.E.A. - N.S.P.I., 1964.

**Pagliari M.:**

- 1 - *Le macchine per insegnare - Norme sull'uso e sulle funzioni dell'Unitutor*, Como, Centro Provinciale per i Sussidi Audiovisivi, 1973.
- 2 - *Introduzione ai numeri relativi (sequenze programmate)*, Como, Centro Provinciale per i Sussidi Audiovisivi, 1973.

**Papy F.:** *Libertà creativa*, in L'Insegnamento della Matematica, vol. 4, n. 1 (gennaio - marzo 1973) - traduzione.

**Papy G.:** *La geometria nell'insegnamento moderno della matematica*, in ((Problemi di Didattica della Matematica: 1)) - traduzione.

**Pask G.:** *Adaptive teaching with adaptive machines*, in ((LUMSDAINE A.A. e GLASER R.: 1)).

**Pellerey M.:**

- 1 - *Gli audiovisivi nell'insegnamento della matematica*, in Scienza e Tecnica '76, nono volume di aggiornamento dell'Enciclopedia della Scienza e della Tecnica Mondadori.

- 2 - *Problemi e prospettive della qualificazione professionale degli insegnanti di matematica*, in ((Notiziario della Unione Matematica Italiana: 1)).

**Perelman C. e Olbrechts-Tyteca L.:** *Trattato dell'argomentazione*, Torino, Einaudi, 1966 - traduzione.

**Peretti M., a cura di:** *Questioni di metodologia e didattica*, Brescia, la Scuola, 1974.

**Perkins C.D. e Mc Murrin S.M.:** *L'alternativa tecnologica (il rapporto Perkins-Mc Murrin)*, Quaderni LAM, Frascati 1971 - traduzione.

**Petter G.:** *Lo sviluppo mentale nelle ricerche di J. Piaget*, Firenze, Editrice Universitaria, 1967.

**Pham D.:** *L'informatica nell'insegnamento*, Roma, Armando, 1972 - traduzione.

**Piaget J.:** *Le strutture matematiche e le strutture operatorie dell'intelligenza*, in ((PIAGET J. e altri: 1)) - traduzione.

**Piaget J., Dieudonné J., Lichnerowicz A., Choquet G., Gattegno C.:** *L'insegnamento della matematica*, Firenze, La Nuova Italia, 1960 - traduzione.

**Planque B.:** *Gli elaboratori elettronici e le nuove tecniche didattiche*, Annuario dell'Enciclopedia della Scienza e della tecnica Mondadori.

**Pocztar J.:** *L'insegnamento programmato. Teoria e pratica*, Roma, Armando, 1974 - traduzione.

**Poly A.:** *Les techniques audio-visuelles et l'enseignement des mathématiques*, in ((LEFRANC R.: 1)).

**Polya G.:** *Come risolvere i problemi di matematica*, Milano, Feltrinelli, 1967 - traduzione.

**Prezolini G.:** *Paradossi educativi 1914 - 1963*, Roma, Armando, 1964.

**Problemi di Didattica della Matematica**, supplemento al fascicolo 2 del 1970 del Bollettino della Unione Matematica Italiana.

**Prodi G.:** *Un progetto per l'insegnamento della matematica nelle scuole secondarie superiori*, in ((Notiziario della Unione Matematica Italiana: 2)).

**Progetto CAI - rapporti tecnici nn. 1, 2, 3, 4, - C.N.R. / Università di Genova.**

**Programmazione tecnologica e processi di comunicazione**, Bologna, Ente Autonomo per le Fiere di Bologna, 1972.

**Programme du 3.ème Congres International sur l'enseignement des mathématiques**, 4 voll, Karlsruhe, ICME, 1976.

**Programmi scolastici Pirola:** *Scuola Media Statale - ordinamento, orari e programmi d'insegna-*

mento - esami di licenza, Milano, Pirola, 1972.

Puig Adam P.: *Didattica euristica della matematica*, Roma, UCIIM, 1961 - traduzione.

Restle F. e Greeno G.L.: *Introduction to mathematical psychology*, Reading (Massachusetts) e altre sedi, Wesley, 1970.

Revuz A.: *Matematica moderna, matematica viva*, Roma, Armando, 1965 - traduzione.

Richmond W.K., a cura di: *Domande sulla tecnologia dell'educazione*, Roma, Armando, 1973 - traduzione.

Roghi R., Bonfanti F., Chini Artusi L., Dehò G., Gasperi C.: *L'insegnamento della matematica e la scuola media*, Firenze, Le Monnier, 1969.

Romano A. e Rossi S.: *Computer in education*, Bari, Adriatica, 1971.

Sanna R.: *Alcuni punti focali delle moderne tecnologie didattiche e dei sistemi C.A.I. nel quadro delle ricerche del laboratorio*, in ((Programmazione Tecnologica e Processi di Comunicazione: 1)).

Santoni Rugiu A.: *Guida a le scienze dell'educazione*, Firenze, Sansoni, 1974.

Scuola e città: *Le scienze nella scuola e il ruolo dell'Università* - atti del convegno di Salice Terme, 1976 nn. 5-6.

Scurati C.: *Strutturalismo e scuola*, Brescia, La Scuola, 1972.

Scurati C. e Lombardi F.V.: *Pedagogia: termini e problemi | dizionario ragionato*, Milano, Le Stelle, 1972.

Skemp R.R.: *The psychology of learning mathematics*, Harmondsworth, Pelican - Penguin Books, 1971.

Skinner B.F.: *La tecnologia dell'insegnamento*, Brescia, La Scuola, 1976 (IV edizione) - traduzione.

Speranza F.: *Vedere da punti diversi la geometria*, in L'Insegnamento della Matematica, vol. 6, n. 3 (1975).

Spotorno B. e Villani V.: *Mondo reale e modelli matematici*, Firenze, La Nuova Italia, 1976.

Taddei N.:

1 - *Educare con l'immagine*, 2 voll. Roma, CiSCS, 1976.

2 - *Panorama metodologico di educazione all'immagine e con l'immagine*, Roma, CiSCS, 1974 (III edizione).

3 - *Audiovisivi e macchine nell'istruzione*, Roma, CiSCS - Opera Don Calabria, 1971.

4 - *Mass media e libertà*, Sassari, Dessi, 1972.

5 - *Trattato di teoria cinematografica - I - L'immagine*, Milano, i 7, 1963.

6 - *Ancora sull'identificazione concettuale della cosa rappresentata*, in EDAV n. 28 (aprile 1975).

Tisato R., a cura di: *Pedagogia*, Enciclopedia Feltrinelli - Fischer, Milano, Feltrinelli, 1974.

Titone R., a cura di: *Questioni di tecnologia didattica*, Brescia, la Scuola, 1974.

Unwin D.:

1 - *Probabili aree di sviluppo*, in ((UNWIN D.: 2, pp. 321-337))

2 - editor - *Mezzi e metodi*, Brescia, La Scuola, 1972 - traduzione.

Varga T.: *La riforma dell'insegnamento della matematica*, in L'Insegnamento della Matematica, vol. 7, n. 3 (maggio 1976) - traduzione.

Vinciguerra A.: *Educazione sotto inchiesta*, Torino, Società Editrice Internazionale, 1976.

Wertheimer M.: *Il pensiero produttivo*, Firenze, Ed. Universitaria, 1965 - traduzione.

Wilson J.R., Robeck M.C., Michael W.B.: *Fondamenti psicologici dell'apprendimento e dell'insegnamento*, Brescia, La Scuola, 1975 - traduzione.

## INDICE ANALITICO E DEI NOMI - INDIRIZZI (\*)

abilitazione didattica, 68  
abilitazione professionale, 16  
accessori, 55, 129, 138-140  
acquisizione, 48  
adattamento, 48  
adattative (macchine per insegnare), 115, 129  
addestramento, 16  
ADLER I., 94  
affidabilità, 167  
aggiornamento degli insegnanti, 18  
aggiornamento professionale, 16  
A.I.C.S. (Associazione Italiana di Cinematografia Scientifica, via A. Borelli 50 - Roma), 169  
alberi, 93  
algebra moderna (o astratta), 79, 86  
algoritmo 61, 93, 156, 176, 183  
algoritmo contornuale, 157, 158, 159, 161 - 165, 169, 184  
algoritmo e linguaggio contornuale, 159 - 161  
alienazione, 37  
allievi (alunni) 18, 31, 46  
allievi - classe - insegnante, 31, 46  
altoparlante, 51  
AMIOT A., 67  
amplificatore, 51  
analizzatore di risposta, 119  
ANCIFAP, 77  
ANDRONICO A., 125  
ANGOLO ACUTO (via Cairoli 78 - Firenze), 188  
apparecchi, 54, 131 - 132  
apprendimento, 7, 20, 23, 24, 31, 47 - 49  
apprendimento, aspetto nozionale, 30  
apprendimento della Matematica, 88, 89, 94  
apprendimento e comportamento, 23  
apprendimento e comunicazione, 32  
apprendimento e linguaggio, 50, 152  
apprendimento e stimoli, 23, 94  
apprendimento extrascolastico, 31  
apprendimento, modi di, 48  
apprendimento per scoperta, 46, 130  
apprendimento, teorie su, 48, 127  
APTER M.J., 93, 125  
ARCHIMEDE (Casa Editrice Le Monnier, Firenze), 188  
argomentazione, 36  
ASDI (Associazione Didattica Italiana via A. Doria 17 - Milano), 167

assenso di fondo, 35, 47, 48, 88  
associazioni, 21, 67, 75, 188  
associazionismo (connessionismo), 49  
astrazione, 86, 88, 168  
attenzione, 47, 50  
attitudine alla matematica, 89  
attività didattica, 18 - 20, 21  
attività didattica, adeguamento, 20  
attività didattica, programmazione, 21  
attività didattica, realizzazione, 21  
audiovisivi, 61, 131 e seguenti  
audiovisivi, apparecchi, 131 e seguenti  
audiovisivi e adeguamento, 131  
audiovisivi e aspetti psicopedagogici, 152  
audiovisivi e compatibilità, 132  
audiovisivi e consapevolezza, 131  
audiovisivi e difficoltà, 131 - 132  
audiovisivi e esorcizzazione, 131  
audiovisivi e insegnante, 145  
audiovisivi e istruzione, 47, 94, 131, 145  
audiovisivi e istruzione programmata, 166  
audiovisivi e matematica, 131, 168  
audiovisivi e problemi didattici, 150, 152  
audiovisivi e ripensamento, 131  
audiovisivi e standardizzazione, 132  
audiovisivi e strategia dell'algoritmo, 156  
audiovisivi, esempi, 169 e seguenti  
audiovisivi, esempi di impiego, 149  
audiovisivi, famiglie di, 54, 132, 153  
audiovisivi, impiego di, 131, 147, 153, 156  
audiovisivi, metodi, 131  
audiovisivi, programmi, 131  
audiovisivi, realizzazione di, 131  
audiovisivi, sistemi, 131  
audiovisivi, situazione attuale, 145, 166  
audiovisivi, tecniche, 148  
audiovisuals, 54  
autoaggiornamento, 188  
Autobridge, 115, 119  
autoeducazione, 24, 25, 27  
autogestione, 18, 19  
autoistruzione, 19, 93, 127, 128, 130, 184  
autoistruzione programmata, 52  
AUTOMATIC TEST GRADING MACHINE, 124  
autonomia, 48  
Autotutor Mark I e II, 112  
BALTZER R., 67

\* Non sono riportate indicazioni relative alla Bibliografia, ai titoli dei paragrafi riportati nell'Indice Generale, agli Allegati all'Appendice.

BARCHIETTO G., 101  
 BARRA M., 93  
 BARTLETT F., 94  
 BAUDIN (legge di), 50  
 behavioristi, 94  
 BERBENNI A., 137  
 BERTIN G.M., 94  
 BERZOLARI L., 65  
 BEYREUTHER G., 58  
 BIANCHI G.F., 125  
 Bingley Tutor, 108, 111  
 bobina, 51  
 BOLLETTINO DELLA UNIONE  
 MATEMATICA ITALIANA, cfr. U.M.I.  
 BONFANTI F., 55  
 BOOLE G., 83  
 BORELLA P., 38, 152  
 BROWNELL W., 94  
 BRUNER J.S., 40, 41, 90, 94  
 BRUSOTTI L., 65, 67, 75  
 Bundesstaatliche Hauptstelle, 51  
 Cachet spécifique, 40  
 C.A.I. (computer assisted instruction), 55, 93,  
 115, 125, 129  
 calcolatore elettronico, 51, 52, 54, 104, 105, 127  
 calcolatrici, 93  
 CALONGHI L., 90  
 CAMMARELLA B., 21  
 CAMPEDELLI L., 6, 7, 8, 9, 62, 65, 68 - 71, 74,  
 75, 86, 89  
 CANNIZZARO L., 93  
 capacità, 10  
 CARNAP R., 44, 85  
 Carousel, 154  
 carta, 52  
 cartelloni, 55  
 cartuccia, 155  
 cassette, 133  
 CASTELNUOVO E., 93, 94, 169  
 categorizzazione, 40  
 centri d'attenzione, 50  
 Centri didattici nazionali, 167  
 centri di ricerca scientifica, 72  
 Centro europeo dell'educazione, 48, 53, 119,  
 125, 126, 133, 134, 146  
 Centro Internazionale dello Spettacolo e della  
 Comunicazione Sociale - Ciscs - (via Siria  
 20, Roma), 8, 131, 144, 145, 153, 167,  
 179, 188  
 Centro Nazionale Sussidi Audiovisivi, 167  
 Centro di sperimentazione e documentazione  
 dei mezzi didattici della Matematica -  
 Università di Parma -, 68, 169  
 Centro Provinciale Sussidi Audiovisivi di Como  
 (via Volta 44), 115  
 Centro per lo studio e la sperimentazione delle  
 tecnologie dell'istruzione - CSSTI -  
 Università Cattolica del Sacro Cuore -  
 Milano, 167

Centro Televisivo Universitario dell'Università  
 di Milano (via Celoria 20), 167  
 cerchio per tre punti, 173, 174  
 CERI, 125  
 CESA BIANCHI M., 94  
 CESMO, 85  
 CHECCUCCI V., 5, 88, 94  
 CHINI ARTUSI L., 55  
 CIAMPA S., 85, 89  
 cibernetica, 47  
 CICERONE, 6  
 CIEM, 68  
 CIIM cfr. Commissione Italiana per  
 l'insegnamento della Matematica  
 cinecassetta, 133  
 cinema, 48  
 cinema scientifico, 48, 151  
 Ciscs cfr. Centro Internazionale dello  
 Spettacolo e della Comunicazione  
 Sociale  
 CITE (Regione Lombardia), 167  
 CIVILTA' DELLE MACCHINE, 30  
 CLAIRAULT A.C., 67  
 classe, 20, 31, 46  
 C.M.I. (Computer managed instruction), 55, 94,  
 125, 184  
 CNITE (Consiglio Nazionale Italiano  
 Tecnologie Educative - via Marche 84 -  
 Roma), 130, 133, 154, 167  
 C.N.R. cfr. Comitato per  
 COASSI, 190  
 codificazione, 47  
 colonizzazione dei cervelli, 30, 38, 132  
 COMITATO PER LA MATEMATICA DEL  
 C.N.R., 8, 9, 12, 75  
 COMMISSIONE INTERNAZIONALE..., 75  
 COMMISSIONE ITALIANA PER  
 L'INSEGNAMENTO DELLA  
 MATEMATICA (CIIM), 8, 24, 53, 74, 75,  
 85, 89, 91, 93, 169, 188, 189  
 compatibilità, 167  
 compiti a casa, 55  
 compiti dell'insegnante, 18, 26, 91, 92, 184  
 comportamento, 23, 26, 48  
 comportamento terminale, 90, 125  
 computer (cfr. CAI, calcolatore elettronico,  
 CMI), 117  
 comunicante, 32 e seguenti  
 comunicazione, 12, 31, 32 e seguenti, 48  
 comunicazione cibernetica (o ciclica), 33, 46, 55  
 comunicazione clandestina, 38  
 comunicazione, conseguenze della, 34  
 comunicazione di inesistente, 38  
 comunicazione e apprendimento, 31  
 comunicazione e istruzione, 46  
 comunicazione e mass media, 47  
 comunicazione, elementi della, 32, 34  
 comunicazione inavvertita, 13, 37, 38, 144  
 comunicazione, motivi, 34

comunicazione nell'apprendimento per  
 scoperta, 46  
 comunicazione nel lavoro di gruppo, 46  
 comunicazione nell'istruzione, 47  
 comunicazione, obiettivi della, 34  
 comunicazione, operazioni della, 32, 33, 34  
 comunicazione, persone della, 34  
 comunicazione, ruoli della, 36  
 comunicazione, schematizzazione della, 33  
 comunicazione segmentica, 33, 46, 82  
 comunicazione, teoria della, 39  
 comunicazione, variabili della, 34  
 concetti matematici, formazione dei, 7, 89, 94  
 condizionamento, 48, 50  
 condizionamento operante, 49, 128  
 condizione necessaria e sufficiente, 10, 11  
 congenialità, 62, 91, 150  
 congressi della ICME, 75, 94  
 congressi della MATHESIS, 9  
 congressi dell'U.M.I., cfr. U.M.I.  
 connessionismo, 49  
 connettivi, 103  
 conoscenza, 25, 48  
 conoscenza della cosa, 33  
 conoscenza del segno, 33  
 consapevolezza, 26  
 consapevolezza pedagogica e didattica, 5 - 8,  
 9 - 12, 18, 23, 30, 62, 63, 131, 150, 175  
 conscio, 94  
 consigli provinciali, 18  
 contenuti, 19, 28, 47, 62, 90, 188  
 contenuti mentali del comunicante, 32 - 34  
 contenuti mentali del recettore, 32 - 34  
 contorni (C1, C2), 36, 38, 144, 156  
 contorni e quiddità, 40 e seguenti  
 contratto CNR - UMI, 65, 68  
 controllo, 19, 50, 128  
 controllo dell'apprendimento, 55, 130  
 controllo delle risposte, 54  
 convegno di Scholé, 67  
 convegno "una nuova laurea"..., 189  
 convegni dell'UMI, cfr. UMI  
 CORDOR, 77  
 casa (come elemento della comunicazione), 32 e  
 seguenti  
 creativa, cfr. strategie  
 creatività, 48, 56, 90  
 CROWDER N.A., 98, 112, 113, 115, 127,  
 128, 129  
 crowderiano (programma), 98, 112  
 CUISENAIRE G., 93  
 cultura, 16, 26  
 cultura, tema delle due culture, 98  
 CUNDY H.M., 93  
 CUNNINGHAM M., 120, 121  
 dati di fatto, 15  
 dati di fatto e loro superamento, 23  
 DAVIGHI L., 169  
 decodificazione, 47

decreti delegati, 21  
 decreti ministeriali 3.9.1982, 189, 209-210  
 decreto ministeriale 9.2.1979, 189, 191 - 208  
 decreto ministeriale 3.5.1973, 9, 10  
 decreto ministeriale 24.4.1963, 9  
 DEDO' M., 8, 9, 10, 11, 62, 68, 72, 73, 74, 75,  
 85, 91, 188  
 de/formazione, 34, 37, 38  
 DEHO' G., 55  
 DE HOVRE F., 7, 8, 24, 29, 87  
 demassificazione, 39  
 deontologia, 24  
 dequalificazione, 18, 20, 21  
 descolarizzazione, 21  
 destrumentalizzazione, 39  
 DETERLINE W.A., 185  
 DEVOTO G., 28, 32  
 diagrammi di flusso, 93  
 diapositive, 52, 53, 133  
 diascopio, 51, 154  
 didassi, 27, 28, 88  
 didassi e didattica, 28, 88  
 didattica, 27, 28, 62, 88  
 didattica della matematica, 5 - 8, 88, 89  
 didattica e didassi, 28, 80  
 didattica e pedagogica, 28, 30, 88  
 didattica generale, 62  
 didattica, postulato della, 7, 62  
 didattica speciale, 62  
 DIDATTICA DELLE SCIENZE, 89, 188  
 DIENES Z.P., 93, 94, 168  
 DIEUZEIDE H., 131, 132, 147, 148, 149,  
 152, 166  
 diffusione del segno, 33, 34  
 dimostrazione, 52, 168  
 diorama, 52  
 discente, 18, 19  
 disinformazione, 37, 38, 132  
 distretti, 18, 167, 169, 188  
 docimologia (docimetrica), 7, 10, 27, 50, 91, 183  
 Drum Tutor, 108, 110  
 DUCROT O., 35  
 DUNCAN C.J., 136, 146, 153  
 EDAV (via Siria 20 - Roma), 8  
 educando, 25, 29  
 educare, 23  
 educatore, 25  
 educatore, personalità dell', 26  
 educazione, 16, 23 e seguenti  
 educazione all'immagine, 39, 50, 167  
 educazione con l'immagine, 39, 50, 167  
 educazione diretta, 25  
 educazione e fini, 24  
 educazione e insegnamento, 25, 26  
 educazione e istruzione, 25, 26  
 educazione formale, 24  
 educazione indiretta, 25  
 educazione informale, 24, 25  
 educazione matematica, 87, 88

educazione matematica e educazione scientifica, 188  
 educazione potenziale, 25  
 educazione, rifiuto dell', 27  
 Einstellung, 50  
 elaboratori elettronici, 51, 52, 93, 103, 120, 125  
 empatia, 152  
**ENCICLOPEDIA DELLE MATEMATICHE**  
**ELEMENTARI**, 65 - 67  
 enciclopedie, 52  
 enti di sostegno, 18, 20, 188  
 epidiascopio, 52  
 episcopio, 51, 133, 151, 154  
 errore 50, 126  
 errore assurdo, 50, 127, 129  
 errore specifico, 50, 129  
 esercizio, 48  
 esistenza, 35  
 esperienza diretta, 48  
 esperimenti, 55  
 esposizione, 52  
 espressione nella comunicazione, 33, 34  
 estrinseco (programma), 95, 128, 129  
 eteroeducazione, 24, 27  
 eteroeducazione, rifiuto della, 27  
**EUCLIDE**, 67  
 euristica, cfr. strategie  
**FAUQUET M.**, 53  
 feed back, 50, 55, 58, 59, 119, 126, 127, 129, 158  
 feed back, aule, 119  
 feed back machines, 93, 119 - 122, 125  
**FERRARI M.**, 88  
**FERRERO G.**, 94  
**FERRERO COTTI C.**, 94  
 film, 52, 53  
 film d'animazione, 151  
 film, serie di, 164  
 filmstrip, 133  
 filosofia della vita e pedagogia, 7, 24  
 filosofia della vita e istruzione, 7  
 fini dell'istruzione, 18, 29  
**FINZI B.**, 6  
**IORE Q.**, 50  
 fissità funzionale, 50  
**FONTANA TOMASSUCCI L.**, 112, 114, 118, 126, 127  
 formalizzazione, 168  
 formazione, 16, 24, 26, 28  
 formazione immediata, 26  
 formazione permanente, 16, 21  
 formazione remota, 26  
 formazione e mass media, 48  
 formule dell'algoritmo contornuale, 161 - 166  
 formule risolutive, 7  
 fotografia, 52, 53, 170 - 173  
 frames, 112, 126  
**FRAJESE A.**, 65  
**FREGE G.**, 44  
**FREMONT H.**, 94

**FREUDENTHAL H.**, 88, 94  
 fusionismo, 67  
**GALILEO GALILEI**, 83  
**GASPERI C.**, 55  
**GATTEGNO C.**, 93, 94  
**GATTULLO M.**, 90  
**GAVINI G.P.**, 113, 127  
**GAZZANIGA G.**, 125  
 genitori, 18  
 geometria, 80, 81, 86  
 geopiano, 93  
 geospazio, 93  
 Gestalt, 49, 94  
 gestione sociale, 18, 20, 167  
**GHEZZI E.**, 166  
**GIGLI D.**, 66  
**GILBERT T.F.**, 129, 130  
 giochi, 93, 120  
 giradischi, 51, 133  
**GISAMM**, 188  
**GLAESER G.**, 94  
 grafici, 52  
 gratificazione, 128  
**GREENO J.G.**, 94  
**GROPPA M.**, 58  
 group media, 50, 94  
 group study, 93, 184  
**HADAMARD J.S.**, 94  
 hardware, 54, 131, 137, 167  
**HILDGARD E.R.**, 134  
**HOLLING R.**, 119  
**HOWSON A.G.**, 75  
**HULL W.**, 94  
**ICME**, 68  
 idea centrale, 176  
 idea esistenziale, 34, 35  
 ideazione del segno, 34  
 ideologia, 11  
 illusioni ottiche, 34  
 imitativa, cfr. strategie  
 immagine tecnica, 37, 55, 61, 141, 144  
 immagine tecnica acustica (sonora), 141  
 immagine tecnica audiovisiva, 141  
 immagine tecnica, comprensione dell', 144  
 immagine tecnica e macchine, 135  
 immagine tecnica, percezione dell', 144  
 immagine tecnica, tipi di, 18  
 immagine tecnica visiva, 141  
 immagine tecnica visiva mobile, 146  
**INCONTRI SU "IL CINEMA D'ANIMAZIONE E L'INSEGNAMENTO DELLA MATEMATICA"**, 166  
 individualizzazione, 50  
 industria culturale, 16, 18, 19, 20  
 industria dell'educazione, 17, 18, 20, 50  
 influenza dell'ambiente, 50  
 influenza degli stimoli, 50  
 informazione, 16  
 informazione alonata, 38

informazione clandestina, 38  
 informazione di inesistente, 38  
 informazione di ritorno, 161  
 informazione simbolica, 48  
 insegnamento (in generale), 7, 16, 23, 24  
 insegnamento e istruzione, 25  
 insegnamento e istruzione e educazione, 25  
 insegnamento per problemi, 65, 75, 89  
 insegnamento per teorie, 75  
**INSEGNAMENTO DELLA MATEMATICA**, 188  
 insegnamento della matematica, adeguamento (rinnovamento, riqualificazione), 5 - 8, 63, 65, 88, 175  
 insegnamento della matematica, contenuti (il cosa), 11, 72, 74, 90, 175  
 insegnamento della matematica e audiovisivi, 168  
 insegnamento della matematica e conoscenza della Matematica, 9 - 12, 62  
 insegnamento della matematica e elementi umani, 68 - 71  
 insegnamento della matematica e insegnamento in generale, 6  
 insegnamento della matematica e istruzione programmata, 130  
 insegnamento della matematica, meta, (finalità, il perché), 11, 65, 69, 72 - 75, 85  
 insegnamento della matematica, metodi (modi, il come, tecnica, metodi), 11, 67, 69, 70, 72, 74, 91, 175  
 insegnamento della matematica, problemi dell', 7, 9, 63, 65, 72 - 75  
 insegnamento della matematica, problemi individuali, 75  
 insegnamento della matematica, problemi non individuali, 75  
 insegnamento della matematica, questioni didattiche, 66, 67  
 insegnamento della matematica, riflessioni e proposte, 77 e seguenti  
 insegnante, 17, 18 - 21, 25, 26  
 insegnante, aggiornamento dell', 18, 20, 21, 72, 75  
 insegnante, aiuti all', 188  
 insegnante, azioni dell', 31  
 insegnante - classe - alunno, 31, 46  
 insegnante, compiti dell', 18, 19  
 insegnante e audiovisivi, 145  
 insegnante, qualificazione e preparazione, 18, 20, 21, 75  
 insegnante, reclutamento, 18, 20, 21  
 insegnante, ruolo, 93, 145  
 insegnante, stato giuridico, 18, 20, 21  
 insegnare, 25  
 intelligenza, 48, 186, 187  
 interdisciplinarietà, 20, 50, 75, 89, 93  
 interpersonale, 15  
 interpretazione dei risultati, 86, 168  
 interrogazione, 55, 67

intrinseco (programma), 98, 128, 129  
 ipnoistruzione, 25  
**ISCA** (Istituto per lo studio del cinema d'animazione - piazza L. di Savoia, 24 - Milano), 167, 169  
**ISPSIV** (Istituto "Agostino Gemelli" per lo studio sperimentale di problemi sociali dell'informazione visiva - C.so Concordia, 7 - Milano), 167  
 istituti regionali (IRRSAE) 188, 190  
 istruire, 25  
 istruttore, 25  
 istruzione, 7, 15, 23  
 istruzione, adeguamento, 20, 47  
 istruzione, attività per, 15, 16  
 istruzione, azioni per, 15, 16  
 istruzione come comunicazione, 30, 31, 61, 93, 175  
 istruzione come fatto individuale e sociale, 15  
 istruzione disinteressata, 24  
 istruzione e educazione, 25  
 istruzione e insegnamento, 25  
 istruzione e insegnamento e educazione, 25, 26  
 istruzione e maieutica, 93, 141  
 istruzione e strategie, 55, 182  
 istruzione extrascolastica, 18, 19, 20  
 istruzione, prescrizioni di, 15, 16  
 istruzione professionale, 24  
 istruzione, richieste, 15, 16  
 istruzione, ruolo, 15, 16, 127  
 istruzione, sollecitazioni, 15, 16  
 istruzione programmata, 5, 55, 61, 93, 95, 126, 128, 129  
 istruzione programmata e audiovisivi, 166  
 istruzione programmata e controllo, 130  
 istruzione programmata e insegnamento della matematica, 130  
 istruzione programmata e strategia dell'algoritmo, 129, 130  
 istruzione programmata estrinseca (lineare), 95  
 istruzione programmata intrinseca (ramificata), 95  
 istruzione programmata, macchine, 107  
 istruzione programmata, programmi, 95  
 istruzioni metodologiche, 9  
**ITALIANI M.**, 125  
**ITELSON L.B.**, 94  
 item, 126  
**JAKOBSON R.**, 36  
 jato, 37, 38, 47, 57, 144  
 laboratori elettronici, 51  
 laboratori linguistici, 51, 52, 115, 118, 127  
**LAENG M.**, 53, 131  
**LALANDE A.**, 28  
**LARICCIA G.**, 58, 94  
 lavagna di panno, 52  
 lavagna luminosa, 51, 52, 133, 151, 154  
 lavagna tradizionale (a gesso), 55, 151  
 lavoro di gruppo, 46, 50, 75, 93



LECARME O., 125  
 LEGENDRE A.M., 67  
 legge 16.6.1977, 189  
 leggi di sistema di simboli, 86, 168  
 legislazione scolastica, 16, 17, 18  
 LEMUT E., 125  
 LE SCIENZE, 188  
 LE SCIENZE MATEMATICHE, 188  
 lettura, 33, 144  
 lettura strutturale, 39, 41, 164  
 LEWIS R., 125  
 lezione, 10, 55, 75  
 libertà dell'educando, 30  
 libertà d'insegnamento, 9, 62, 90  
 LIBOIS P., 168  
 libri a istruzione programmata, 101, 107, 130  
 libri di testo, 20, 21, 52, 55, 67, 75  
 lineare (programma), 95, 128, 129  
 linee direttrici dell'istruzione, 31  
 linguaggio, 35 e seguenti, 48, 85, 86  
 linguaggio concettuale, 36, 37, 145, 184  
 linguaggio contornale (o dell'immagine tecnica), 19, 36, 37, 39, 47, 131, 144, 145, 156, 159, 168, 184  
 linguaggio contornale e algoritmo, 159 - 161  
 linguaggio di immagini, 37, 157  
 linguaggio e apprendimento, 50  
 linguaggio, funzioni (ruoli) del, 36  
 linguaggio matematico, 85, 87, 168  
 linguaggio, problemi del, 47  
 linguistica, 43, 47  
 LOMBARDI F.V., 28, 62  
 LOMBARDO RADICE L., 93  
 LOREFICE D., 130  
 LOVELL M., 94  
 LUCCHINI G., 6, 7, 8, 39, 53, 54, 61, 85, 87, 88, 89, 101, 120, 130, 131, 145, 151, 155, 166, 168, 169, 188, 190  
 LUCCIO R., 144, 152  
 macchine, 55, 127, 135, 185  
 macchine AR, 54  
 macchine per feed back, cfr. feed back machine  
 macchine per insegnare, 51, 52, 55, 107, 127, 128, 129, 185  
 maestri di scuola elementare, 75  
 MAGENES E., 66, 74, 75  
 MAGER R.F., 90  
 maieutica, 93, 128, 141  
 MANARA C.F., 6, 7, 8, 77 - 84, 85 - 87, 88, 89, 151, 166, 168, 169, 188  
 mano sinistra, 48, 90  
 manuali, 52  
 MARAGLIANO R., 94  
 "marche", 67  
 MARTIN G.C., 98  
 massificazione, 30, 37, 38, 132  
 mass media, 18, 19, 37, 47, 50, 61, 94  
 mass media e comunicazione nella istruzione, 47  
 mastery learning, 93

matematica, aspetti applicativi della, 74  
 matematica, aspetti umani della, 65, 67 - 70, 89  
 matematica, avversione per la, 88  
 matematica classica, 74, 86  
 matematica come linguaggio, 85, 168  
 matematica come strumento di comunicazione, 85  
 matematica, conoscenza della matematica e insegnamento, 9 - 12, 62  
 matematica, corso di laurea in matematica, 5, 12  
 matematica, cos'è la, 85  
 matematica, didattica della, 71, 87  
 matematica e formazione dell'uomo, 7  
 matematica e posizione culturale, 7, 8, 67  
 matematica e razionalità, 188  
 matematica, fondamenti della, 85  
 matematica, idea della, 86, 89  
 matematica moderna, 74, 86  
 matematica, pedagogia della, 77, 87, 88  
 matematica, quiddità della, 85  
 matematica, ruolo educativo della, 74  
 MATEMATICA PER LA SCUOLA ELEMENTARE, 75  
 matematiche elementari dal punto di vista superiore, 188  
 matematizzazione, 90, 188  
 materiali, 20, 89, 93  
 materiali finiti, 130, 150  
 materiali strutturati, 93  
 MATHESIS (Società nazionale, via Vicenza 23 - Roma; sezioni, indirizzi diversi), 8, 65, 75, 188  
 MATHESIS, congressi della, 9  
 MATHESIS, PERIODICO DI MATEMATICA, 75, 90, 188  
 maturazione, 10, 24, 25, 30, 47, 48  
 Mc LAREN N., 144  
 Mc LUHAN M., 50  
 "media", 7, 18, 30, 31, 46, 47, 50 - 57, 101, 130, 166  
 "media", contesto di, 131, 168  
 "media" didattici, 7  
 "media" docimologici (docimometrici), cfr. docimologia  
 "media" e orientamenti, 184  
 "media" e scuola italiana, 131  
 "media", group media, 50, 94  
 "media", mass media, cfr. mass media  
 "media", self media, 50, 94  
 "media" tecnologici, 184  
 "media" tradizionali, 55  
 memorizzazione, 48, 50, 152  
 messaggio, 31, 32  
 metalinguaggio, 86  
 metodica, 29  
 metodo, 29  
 metodologia, 29, 30, 50, 74  
 metodologia e Stato, 9  
 metodologia e tecnologia, 29, 57, 93, 94, 95

metodologie didattiche, 5, 27, 29, 30, 50, 55  
 metodologie, nuove metodologie, 29, 55, 56, 84, 85, 86  
 mezzi costrittivi, 53  
 mezzi imprevedibili, 53  
 mezzi prefabbricati, 53  
 mezzi prevedibili, 53  
 mezzi su misura, 53  
 MEZZINA M., 145, 169  
 MIALARET G., 94, 144, 152  
 MICHAEL W.B., 47  
 MICHOTTE, 40  
 microteaching, 93  
 MINISTERO DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE, 16, 18, 75, 167  
 mischiato (libro), 98  
 MITSU 2023, 54, 115, 116, 129  
 modelli, 48, 93, 150  
 modelli del processo didattico, 58  
 modo di proposizione, 47  
 MOLTEDO L., 125  
 MONTMOLLIN M.de, 114  
 MONTRASIO MERLO G., 130  
 MORIN (GRUPPO O CENTRO RICERCHE DIDATTICHE U. MORIN - Paderno del Grappa), 8, 75, 188  
 motivazione, 47, 48, 90, 152  
 movimenti saccadici, 34, 50  
 multistabilità, 34  
 nastro, 52, 53  
 NATIONAL FILM BOARD OF CANADA, 151  
 NEA JOURNAL, 49  
 neutralità, 30  
 NICOLET J.L., 145, 169  
 norme, 19  
 NORBIS G., 93, 169  
 NOTIZIARIO DELLA UNIONE MATEMATICA ITALIANA cfr. U.M.I.  
 nucleo di Pisa, 65  
 NUFFIELD, 93  
 obiettivi, 10, 18, 20, 26, 28, 29, 61, 62, 89, 90, 130, 151, 176, 177, 178  
 ODGEN, 41  
 OECE, 68  
 OLI G.C., 28, 32  
 OMER, 187  
 oniroide, 152  
 OPEN UNIVERSITY, 145  
 OPPI (via Orseolo, 1 - Milano), 167  
 organi collegiali, 10, 18  
 organi legislativi, 18, 19  
 organigramma, 61, 129, 176, 179, 188  
 organigramma espressivo, 61, 129, 176, 181  
 organigramma logico, 61, 129, 176, 179, 180  
 organigramma pedagogico, 61, 129, 176, 182  
 organigramma psicologico, 61, 129, 158, 176, 181  
 ORIENTAMENTI PEDAGOGICI, 188

osservazione diretta, 48  
 osservazione mediata, 48  
 ottimizzazione, 188  
 package multimedia, 101, 127  
 PAGLIARI M., 115, 127  
 paper teaching machines, 107  
 PAPPY (GEORGE e FREDERIQUE), 94  
 partecipazione attiva, 50  
 partecipazione personale, 25, 26  
 PASK G., 115, 129  
 pedagogia, 5, 27, 28, 62  
 pedagogia della matematica, 5 - 8, 77, 87, 90  
 pedagogia delle scienze matematiche, fisiche e naturali, 5  
 pedagogia direttiva, 28  
 pedagogia e didattica, 28  
 pedagogia e filosofia della vita, 7  
 pedagogia e scienze dell'educazione, 29  
 pedagogia non direttiva, 28  
 pedagogo, 17, 27  
 PEIRCE CH. S., 35  
 PELLEREY M., 169  
 pensiero divergente, 48, 90  
 percezione, 34, 48, 50, 144  
 PERIODICO DI MATEMATICHE, 75, 90, 175, 188, 189  
 personale, 15  
 PHAM D., 125  
 PIAGET J., 41, 88, 94  
 piano didattico, 19, 127  
 PLANQUE B., 101  
 PLATO, 126  
 PLATONE, 66, 67  
 POCZTAR J., 95, 117, 128  
 polarizzazioni, 154  
 POLY A., 169  
 POLYA G., 10, 11, 94  
 postulato della didattica, 7, 62  
 potenza, 102  
 pragmatica, 44  
 prerequisiti, 93  
 PRESSEY S.L., 110, 128  
 PREZZOLINI G., 185, 186, 187  
 problemi, 93  
 problemi fisiologici, 50  
 problemi dell'insegnamento della matematica, 63, 65 e seguenti, 74, 75, 78  
 problemi dell'insegnamento scolastico, 15, 19, 20, 21  
 problemi psico - socio - pedagogici, 9, 48  
 problem solving, 93, 130  
 PRODI G., 65  
 PROFANO, 54, 122  
 progetti, 89, 93, 101  
 progetto CAI, 125  
 programma didattico, 156, 157, 176, 183  
 programma dell'istruzione, 55, 90, 129  
 programmi, 19, 20, 54, 89, 188  
 programmi a istruzione programmata, 95, 129  
 esempi, 95 - 107, 127



proiettori, 51, 133  
 provveditorati, 18  
 psicologia, 5, 47, 48, 49  
**QUADERNI DELLA MATHESIS DI COSENZA**, 188  
 quadri, 126  
 quadrilatero, 106  
 qualificazione professionale, 16, 21  
 qualificazione professionale, corsi di, 166, 167  
 "Quiz 1", 120  
**QUINE (VAN ORMAN) W.**, 44  
 radio, 52, 53  
 ragionamento, 48, 88  
**RAI-TV**, 167  
 ramificato (programma), 98, 128, 129  
 ramificato con costruzione della risposta, 101  
 rapporti con allievi, 20, 21  
 rapporti con genitore degli allievi, 20, 21  
 rapporti e proporzioni, 98 - 101  
 razionalizzazione, 36  
 realizzazione audiovisiva, 152  
 realizzazione del segno, 34  
 realizzazione tecnica, 176  
 reattivi, 55  
 recettore, 32 e seguenti  
 recezione, 33  
 recezione del segno, 34  
 referente, 41  
**REGIONE LOMBARDIA**, 167  
 registratore, 51, 133  
 registrazione, 52, 132, 146  
 reiterazione, 46  
 relazione, 55  
 responsabilità individuale e sociale, 15  
 response analyser, 119 e seguenti,  
**RESTLE F.**, 134  
 retroazione, 50, 119, 127  
 retroproiettore, 155  
 revisione, 50, 88, 128, 150  
**REVUZ A.**, 94  
 ricerca, 55  
 ricevitore radio, 49  
**RICHARDS**, 41  
**RICHMOND W.K.**, 128, 129  
 ridondanza, 47, 51, 128  
 riferimento, 41  
**RIFORMA DELLA SCUOLA**, 188  
 rigore matematico, 75  
 rinforzo, 49, 50  
 ripetizione, 50  
 risposta, controllo della, 54  
 risposta, richiesta della, 54  
 risposte equivalenti, 129  
 ritmo, 128, 152  
**ROBECK M.C.**, 47  
**ROBINSON**, 94  
**ROGHI R.**, 55, 93  
**ROLLETT A.P.**, 93  
**ROMANO A.**, 125

**ROSSI S.**, 125  
**ROSSI DELL'ACQUA A.**, 94  
 saccadici (movimenti), 34, 50  
**SAKI**, 114, 115  
**SANNA R.**, 58  
**SANTONI RUGIU A.**, 29  
**SAPERE**, 188  
**SAWYER W.W.**, 94  
**SCHACHTEL**, 41  
 schede, 52, 101, 107, 130  
 schemi, 126  
 schermo, 51  
**SCHOOL MATHEMATICS PROJECT**, 93  
**SCHRAMM W.**, 53  
 scienze dell'educazione, 5, 9, 10, 11, 17, 18, 20, 27, 29, 50, 88  
 scienze dell'educazione e pedagogia, 29  
 scienze matematiche, chimiche, fisiche e naturali, 189  
 scienze dell'uomo, 31  
 scoperta (personale), 27, 141  
 scrambled book, 98  
 scuola, 15, 23  
 scuola di élite, 10  
 scuola di massa, 10  
 scuola, idea della, 18  
**SCUOLA E CITTA'**, 89, 188  
**SCURATI C.**, 28, 62  
 segno, 25, 32, 34 e seguenti  
 segno acquisito, 34, 35  
 segno concettuale, 36, 142  
 segno contornuale, 36, 142, 144  
 segno di natura conoscitiva, 36  
 segno di natura fisica, 36  
 segno di natura produttrice, 36  
 segno e contenuto mentale, 34  
 segno e linguaggio, 35  
 segno emesso, 34, 35  
 segno, espressività del, 143  
 segno, fruizione (lettura, recezione), 34, 47  
 segno, idea del, 34  
 segno pensato, 34, 35  
 segno, realizzazione del, 34, 47  
 segno recepito, 34, 35  
**SEIDEL**, 58, 60  
 selezione, 18, 20, 21, 90  
 self media, 50, 94  
 self study, 93, 184  
 semantica, 35, 41, 44, 57, 131, 132  
 semantico (triangolo), 35, 41  
 semantologia, 44  
 semasiologia, 44  
 semiologia, 35, 41, 43, 57, 131, 132, 168  
 semiologie, 42  
 semiotica, 35, 41, 42, 57, 131, 132  
 semiotics, 42  
**SHEFFIELD**, 113, 115  
 significante, 43  
 significato, 37, 44, 45

significazione, 45  
 simboli, leggi di sistema di simboli, 86, 168  
 simbolizzazione, 86, 168  
 simbolo, 41, 48  
 sindacati, 21  
 sintassi, 44  
**SIR**, 123  
 sistemi di produzione dell'immagine  
 acustica, 133  
 sistemi (nella tavola indicati come "sintesi") di  
 produzione dell'immagine visiva, 134  
**SKEMP R.**, 94  
**SKINNER B.F.**, 95, 108, 109, 113, 115, 126, 127, 128, 129  
 skinneriano (programma), 95, 108  
 skip branching, 127  
 sociale, 15  
 socializzazione, 24  
 società e scuola, 15, 17  
 socioculturale (situazione), 7, 15, 16, 21, 88  
 sociologia, 47  
**SOCRATE**, 128  
**SOCONY-VACUUM OIL Co.**, 56  
 software, 54, 131, 167  
**SPERANZA F.**, 169  
**SPOTORNO B.**, 65, 77, 88, 89  
 standardizzazione, 167  
**STEVENS**, 41  
**STEVENSON**, 187  
 stillitron, 121  
 stimoli, 48, 50  
 stimolo - risposta, 49  
 stroboscopio, 152  
 strategia dell'algoritmo, 55, 61, 129, 145, 156, 175, 176 - 183, 184, 188  
 strategie didattiche, 55, 56, 75, 89, 93, 130, 151, 182  
 strutturalismo, 49  
 strutture, 36, 44, 86  
 strutture dell'intelligenza, 88, 94  
**ST. MILL J.**, 44  
 subconscio, 94  
**SUPPES P.**, 94, 117  
 sussidi, 10, 47, 72, 89, 151  
 sussidi audio, 133  
 sussidi audiovisivi, 101, 133  
 sussidi automatici, 52  
 sussidi stampati, 52  
 sussidi tradizionali, 55  
 sussidi visivi, 133  
**TADDEI N.**, 8, 9, 10, 23 - 56, 58, 61, 87, 91, 92, 119, 131, 134, 135, 137, 141, 144, 152, 153, 156 - 165, 169, 175, 176 - 183, 184, 185, 186  
**TARRONI E.**, 132  
 teaching machines, 54, 93, 95, 101, 119, 126, 127, 130, 184, 185  
 teaching machines, adattive, 115, 127  
 teaching machines, caratteristiche di, 127

teaching machines, classificazione di, 126, 127  
 teaching machines, esempi di, 107 - 119  
 team taching, 93  
 tecniche didattiche, 10  
 tecnologia, 29, 30, 50  
 tecnologia e metodologia, 29, 59, 93, 94, 95  
 tecnologia e metodologia didattica, 29, 30  
 tecnologie dell'educazione, 5  
 tecnologie dell'istruzione, 5  
 tecnologie didattiche, 5, 27, 29, 30, 75  
**TECNOLOGIE EDUCATIVE** (via Marche, 87 - Roma), 130, 153, 166  
 tecnologizzazione, 93, 129  
 televisione, 48  
 televisione a circuito chiuso, 55, 155  
 televisione educativa, 51, 52  
 tendine, 51  
 teoria dell'apprendimento, 49, 130, 168  
 teoria della comunicazione, 39  
 teoria delle strutture, 86  
 teoria dell'informazione, 47  
 teorie psicologiche, 48, 127  
 terminali, 51, 117  
**THORNDIKE E.L.**, 128  
**TISATO R.**, 25, 27, 28  
**TODOROV T.**, 35  
 traduzione, 156, 168, 169  
 trans-ducere, 156  
 trasparenti, 133, 151, 154  
 trasparenti polarizzati (polarizzazioni), 154  
 trasposizione, 156, 168  
**TRIANGLE DE PYTHAGORE (LE)**, 168  
 triangolo semantico, 41  
**TUTTOSCUOLA**, 188  
**UCIIM**, 75  
**UMI** (Unione Matematica Italiana - p.zza di Porta S. Donato, 5 - Bologna), 8, 9, 13, 66, 68, 75, 90, 167, 169, 181  
**UMI, BOLLETTINO DELLA U.M.I.**, 6, 7, 8, 188  
 UMI, congressi dell', 9, 66, 68, 85  
 UMI, convegni dell', 12, 65, 66, 74, 75, 169, 190  
 UMI, contratto CNR - UMI, 65, 68  
 UMI, NOTIZIARIO DELLA UMI, 12, 53, 65, 90, 93, 125, 169, 175, 188, 190  
 unità, 96, 126  
 unità algoritmica, 165  
**UNITESA**, 85  
**UNITUTOR**, 115  
 università, 149  
 università a distanza, 145  
**UNIVERSITA' CATTOLICA DEL S. CUORE**, 5, 85, 167, 189  
**UNIVERSITA' DELLA CALABRIA**, 77  
**UNIVERSITA' DI FIRENZE**, 38  
**UNIVERSITA' DI GINEVRA**, 94  
**UNIVERSITA' DELL'ILLINOIS**, 126  
**UNIVERSITA' DI MELBOURNE**, 146  
**UNIVERSITA' DI MILANO**, 167

UNIVERSITA', OPEN UNIVERSITY, 145	verbalizzazione, 145
UNIVERSITA' DI PARMA, 68, 169	verità (logica, morale, ontologica), 39
UNIVERSITA' DI PISA, 5	VILLANI V., 65, 77, 88, 89
UNIVERSITA' DI PITTSBURGH, 108	visualizzazione, 168
UNIVERSITA' PURDUE, 118	VIVANTI G., 65
UNIVERSITA' STANDFORD, 117	volontà, 50
UNWIN D., 125	voto, 55
USIS, 117	VYGOTSKY L.S., 94
utilizzazione delle leggi dei sistemi di simboli, 86	Weltanschauung, 6, 7, 8, 11, 15, 16, 18, 26, 55,
validazione, 150	62, 89
valore legale dei titoli, 16	WERTHEIMER M., 94
valori della matematica, 66, 68 - 71	WILSON J.R., 47
valutazione, 27, 50, 75, 184	YEM, 36

## INDICE GENERALE

<i>Prefazione</i> .....	pag.	5
<i>Introduzione</i> - conoscenza della Matematica e insegnamento della matematica: consapevolezza pedagogica e didattica .....	»	11
PARTE PRIMA - QUESTIONI DI PEDAGOGIA E DIDATTICA		
<i>Premessa</i> .....	»	13
Capitolo Primo - <i>Alcuni dati di fatto</i> .....	»	15
1. Introduzione .....	»	15
2. L'istruzione come fatto individuale e sociale .....	»	15
3. Società e scuola .....	»	17
4. Scuola, classe, materie di insegnamento .....	»	20
5. Materie di insegnamento e insegnanti .....	»	20
6. Problemi attuali dell'insegnamento scolastico .....	»	21
Capitolo Secondo - <i>L'insegnante e l'istruzione</i> .....	»	23
1. Introduzione .....	»	23
2. Precisazioni preliminari su «apprendimento», istruzione», «insegnamento», «educazione» .....	»	23
3. Precisazioni preliminari su «pedagogia», «didattica», «didassi», «scienze dell'educazione», «tecnologie didattiche» «metodologie didattiche» .....	»	27
4. Pedagogia e didattica e scelte personali .....	»	30
5. Il rapporto insegnante-(classe)-alunno e l'istruzione come comunicazione .....	»	31
6. Prime considerazioni sulla comunicazione .....	»	32
7. La comunicazione nell'istruzione .....	»	46
8. Prime considerazioni sull'apprendimento .....	»	47
9. «Media» .....	»	50
10. Modelli del processo didattico .....	»	58
11. La proposta metodologica di Nazareno Taddei .....	»	61
12. Dalla didattica generale alle didattiche speciali .....	»	62
PARTE SECONDA - CONSIDERAZIONI GENERALI SULL'INSEGNAMENTO DELLA MATEMATICA .....		
<i>Premessa</i> .....	»	63
Capitolo Terzo - <i>Problemi attuali dell'insegnamento della Matematica in Italia</i> .....	»	65
1. Introduzione .....	»	65

2. «Questioni didattiche» di Luigi Brusotti .....	»	66
3. «Valori umani nell'insegnamento della matematica» di Luigi Campedelli e «Problemi sulla didattica della matematica» di Modesto Dedò .....	»	68
4. «Problemi attuali dell'insegnamento della matematica» di Enrico Magenes .....	»	74
5. Problemi individuali e problemi non individuali: il ruolo delle associazioni .....	»	76
Capitolo Quarto - <i>Riflessioni e proposte su aspetti generali dell'insegnamento della matematica</i> .....	»	77
1. Introduzione .....	»	77
2. Una presentazione del punto di vista di Carlo Felice Manara .....	»	77
3. «Che cosa è la matematica» .....	»	85
4. Pedagogia della matematica e istruzione matematica .....	»	87
5. Didattica della matematica .....	»	88
6. Il problema degli obiettivi .....	»	89
7. Il problema dei contenuti .....	»	90
8. Il problema dei modi .....	»	91
9. L'insegnamento della Matematica e il compito dell'insegnante .....	»	91

PARTE TERZA - DALLE TECNOLOGIE ALLE METODOLOGIE: INDICAZIONI PER L'INSEGNAMENTO DELLA MATE- MATICA .....	»	93
--	---	----

<i>Premessa</i> .....	»	93
-----------------------	---	----

Capitolo Quinto - <i>Le «teaching machines» e l'istruzione programmata</i> .....	»	95
1. Introduzione .....	»	95
2. Esempi di programmi .....	»	95
3. Esempi di «teaching machines» .....	»	107
4. Esempi di «feed-back machines» e di «analizzatori di risposta» .....	»	119
5. Un cenno sugli elaboratori elettronici .....	»	125
6. Prime considerazioni comparative .....	»	125
7. Evoluzione dell'istruzione programmata e delle macchine .....	»	128
8. Istruzione programmata e strategia dell'algoritmo .....	»	129
9. L'istruzione programmata e la Matematica .....	»	130

Capitolo Sesto - <i>Gli audiovisivi</i> .....	»	131
1. Introduzione .....	»	131
2. Apparecchi e possibilità semiotiche, semiologiche e semantiche .....	»	132
3. L'Impiego didattico degli audiovisivi: considerazioni generali .....	»	145
4. L'impiego didattico degli audiovisivi: apparecchi e famiglie .....	»	153
5. Audiovisivi e strategia dell'algoritmo .....	»	156
6. Audiovisivi e istruzione programmata .....	»	166

7. Situazione attuale e prospettive di inserimento nella scuola italiana .....	»	166
8. Audiovisivi e Matematica .....	»	168
9. Alcuni esempi .....	»	169
Capitolo Settimo - <i>Istruzione come comunicazione e adeguamento dell'insegnamento nella Matematica</i> .....	»	175
1. Introduzione .....	»	175
2. La strategia dell'algoritmo .....	»	175
3. L'utilizzazione della strategia dell'algoritmo .....	»	184
4. I «media» tecnologici e l'insegnante .....	»	184
5. Strategia dell'algoritmo e insegnamento della Matematica .....	»	188
<i>Appendice</i> .....	»	189
<i>Bibliografia</i> .....	»	211
<i>Indice analitico, dei nomi, degli indirizzi</i> .....	»	219
<i>Indice generale</i> .....	»	229

*Finito di stampare  
nel mese di ottobre 1983  
presso la STOCCHIERO GRAFICA srl  
Vicenza*