
NASCITA E SVILUPPI DELLE TECNOLOGIE DIDATTICHE

Giorgio Olimpo

Istituto Tecnologie Didattiche del CNR - Genova

L'evoluzione dei modelli cognitivi, l'approccio sistemistico ai problemi dell'educazione e le tecnologie per la didattica

La nascita delle Tecnologie Didattiche

Le prime macchine per insegnare di cui si ha notizia sono nate alla Ohio University negli anni 20 ad opera dello psicologo Sidney Pressey (Pressey, 1960). Tuttavia se dovessimo stabilire qual è la data di nascita delle tecnologie didattiche, potremmo ragionevolmente scegliere il 1954, data di pubblicazione del famoso articolo di Skinner "The science of learning and the art of teaching" (Skinner, 1954). L'articolo, che proponeva un parallelismo tra gli studi di laboratorio relativi alle modifiche del comportamento degli animali e le pratiche che avrebbero potuto migliorare l'educazione, segnò l'inizio di una fioritura di studi che inizialmente si concentrarono sull'istruzione programmata e sull'impiego di *macchine* nei processi di apprendimento. A onor del vero va detto che forse Skinner non pensava di fare da padre fondatore di un nuovo settore disciplinare visto che affermava nelle conclusioni del-

l'articolo: "il compito è semplice... le tecniche necessarie sono note". Tuttavia il nuovo settore disciplinare si sviluppò rapidamente, soprattutto nel mondo anglosassone, dove fu identificato col termine *educational technology* (talvolta con una diversa sfumatura di significato *instructional technology*). In Italia, come vedremo, l'interesse per questo settore si sviluppò solo molto più tardi e solo all'inizio degli anni 70 fece la sua timida comparsa il termine tecnologie didattiche.

In quarant'anni di vita questo settore è cresciuto e si è trasformato sia per dinamiche sue proprie che per l'influenza dell'innovazione tecnologica e dei mutamenti sociali. Nel seguito, senza pretese di sistematicità o di completezza, prenderemo in considerazione l'evoluzione di alcune componenti di questa trasformazione: i modelli cognitivi alla base delle tecnologie didattiche, la concezione disciplinare di tecnologie didattiche e le tecnologie più significative in ambito didattico.

L'evoluzione dei modelli cognitivi: da comportamentismo a costruttivismo

"Il pensiero dell'uomo è il comportamento dell'uomo" ... "quando studiamo il pensiero studiamo il comportamento" e ancora, per esemplificare, "il pensiero di Giulio Cesare era semplicemente la somma totale delle sue risposte al complesso mondo in cui viveva" (Hilgard e Bower, 1966). Queste poche affermazioni di Skinner sintetizzano efficacemente il nocciolo del comportamentismo, la prima teoria di riferimento della storia delle tecnologie didattiche. Il comportamentismo nasce dalle ricerche sul condizionamento del comportamento animale, fatte anche da Skinner nella prima fase della sua vita scientifica. Anche l'apprendimento umano, inteso come induzione di comportamenti desiderati, può essere favorito attraverso il rinforzo positivo; la molla principale dell'apprendimento è rappresentata cioè dalle conseguenze positive delle nostre azioni. A prima vista, può



sembrare alquanto primitivo applicare all'uomo le conclusioni tratte dall'osservazione di piccioni e topi bianchi. Ma in realtà la psicologia comportamentista non è proprio così superficiale come potrebbe apparire. Essa non sottovaluta affatto la differenza esistente tra processi di apprendimento elementari e attività intellettuali astratte e complesse; e considera tuttavia il condizionamento come una componente della condotta umana che può interagire con l'attività intellettuale e che, quando vi sia la conoscenza delle condizioni che la determinano, può essere liberamente utilizzata dall'uomo per le proprie finalità (Fontana Tomassucci, 1971).

Ben presto si manifestarono le prime critiche propositive al comportamentismo. Ben note sono le polemiche fra Skinner e Crowder che iniziava a portare l'attenzione oltre che ai comportamenti anche ai processi interni che portano a quei comportamenti e alle cause che li determinano: "...abbiamo l'impressione che l'apprendimento umano abbia luogo in diversi modi e che questi cambino secondo le capacità e le conoscenze dei diversi studenti, la natura dell'argomento, il numero di interazioni fra queste cause di mutamento e altre cause di variabilità che neppure conosciamo" (Crowder, 1960). Altrettanto noto è il lavoro di Gagné sulle tassonomie e sulle gerarchie di apprendimento (Gagné, 1970) che offrendo una rappresentazione strutturale del sapere poneva anche le basi per individuare stadi progressivi nel processo di apprendimento.

Gradualmente si andò configurando un approccio alla psicologia dell'apprendimento, detto cognitivista, che è radicalmente opposto a quello skinneriano. Il cognitivismo mette infatti con forza l'accento sui processi interni, sugli atteggiamenti

e sugli stati mentali e suggerisce al progettista di non puntare soltanto al raggiungimento degli obiettivi didattici, ma di tener anche conto dei fattori cognitivi che ne favoriscono il raggiungimento. L'attenzione viene data sia alla quantità dell'apprendimento che alla qualità (significatività, connessione, trasferibilità, tipo di ricadute generate, etc.)

Un particolare aspetto del cognitivismo, quasi un corollario, fu il costruttivismo. Secondo il costruttivismo, l'apprendimento è visto come un impegno attivo da parte dei discenti a costruire la propria conoscenza piuttosto che come travaso della conoscenza dalla mente del docente (o dalla macchina) alla mente dello studente. Piaget, con il suo lavoro sugli stadi dello sviluppo cognitivo e sull'importanza dei conflitti cognitivi per la costruzione/ristrutturazione della conoscenza, può certamente essere considerato uno dei padri del costruttivismo. Val la pena di elencare brevemente i principali aspetti del costruttivismo secondo la sintesi proposta recentemente da Merrill (Merrill, 1991):

- sapere come costruzione personale

In qualche misura cessa di esistere un sapere obiettivo sovraperonale, come teorizzato dal cosiddetto oggettivismo, ed esistono invece i saperi che ciascuno si costruisce come frutto di una interpretazione della propria esperienza.

- apprendimento attivo

L'apprendimento deve essere un processo attivo in cui "il significato si sviluppa sulla base dell'esperienza" (Bednar, Cunningham, Duffy e Perry, 1991). Ne segue che insegnare dovrebbe comportare meno dire e più supportare, guidare e facilitare gli studenti. Questa visione sostituisce la figura dell'insegnante inteso soprattutto come esperto di un dominio di conoscenza che ha il compito

di trasmettere la sua competenza agli studenti con quella dell'insegnante inteso come facilitatore di un processo.

- apprendimento collaborativo

Già dagli anni settanta la scuola di psicologia sovietica e in particolare Vygotsky avevano sottolineato il ruolo e l'importanza dell'interazione con gli altri e in particolare con gli aspetti culturali e sociali dell'ambiente per lo sviluppo cognitivo e psicomotorio (Vygotsky, 1978).

L'idea chiave è che il significato viene costruito attraverso il confronto fra prospettive differenti. "La crescita concettuale deriva dalla condivisione di prospettive differenti e dal simultaneo cambiamento delle nostre rappresentazioni interne in risposta a quelle prospettive... l'educazione ha il ruolo di promuovere la collaborazione con gli altri e di mettere così in evidenza le molteplici prospettive che ci possono essere su uno stesso problema in modo tale che il discente possa arrivare a una sua propria posizione" (Cunningham, 1991)

Evidentemente l'apprendimento collaborativo è un fattore essenziale del costruttivismo, quello che scongiura l'isolamento dei saperi individuali e consente a questi saperi di interagire in modo costruttivo.

- importanza del contesto

Nel 1989 ha fatto la sua comparsa per la prima volta il termine *situated learning* (Brown, Collins e Duguid, 1989). Esso fa riferimento ad una concezione della conoscenza che cessa di essere una sorta di sostanza contenuta in se stessa. La conoscenza è invece intrinsecamente collegata all'ambiente; e non può quindi essere separata dal suo contesto; non è oggettiva, ma soggettiva ed è immersa in una particolare cornice di riferimento (Sandberg e Wielinga, 1992). Ne discende che l'apprendimento dovrebbe aver luogo in situa-

zioni realistiche o quanto meno in un contesto ricco, quanto più possibile prossimo ad un contesto reale. Questo punto ha stretti legami col punto precedente legato all'apprendimento collaborativo. L'apprendimento può essere infatti situato nel suo contesto soltanto collegandosi ad una *comunità di pratica*, alla comunità cioè che pratica quella conoscenza o in cui quella conoscenza è inserita. Secondo questa concezione l'insegnamento scolastico tradizionale ha il limite di offrire agli studenti una cultura (scolastica) che ha poco a che fare con le culture in cui sono naturalmente inseriti gli argomenti oggetto dell'insegnamento.

- valutazione intrinseca

La valutazione dovrebbe essere integrata con il processo di costruzione della propria conoscenza anziché essere una attività separata. "La misura dell'apprendimento dovrebbe essere basata su quanto la rappresentazione della conoscenza del discente sia utile per pensare ai contenuti oggetto dell'apprendimento" (Bednar, Cunningham, Duffy e Perry, 1991). Anche il testing, come l'apprendimento, non può essere decontestualizzato.

Naturalmente alcune di queste posizioni teoriche del costruttivismo, soprattutto se portate alle estreme conseguenze, non sono ugualmente condivise da tutti gli autori. Soprattutto nel settore della progettazione didattica (*instructional design*), è molto difficile implementare integralmente i principi del costruttivismo ed assumere che non c'è una realtà condivisa e che l'apprendimento è una interpretazione personale del mondo; o che non ci possono essere categorie di obiettivi didattici indipendentemente dal dominio dei contenuti (Bednar, Cunningham, Duffy e Perry, 1991); o che il solo contenuto possibile è costituito da "autentic tasks" che, se

estratti dal contesto a cui appartengono, perdono automaticamente il potere di stimolare il discente nel suo processo di costruzione della conoscenza; o infine che non ci possa o debba essere apprendimento se non in termini cooperativi. Merrill, solo per citare l'opinione di una delle figure più carismatiche nel settore della progettazione didattica, si dichiara fautore di un cognitivismo moderato (Merrill, 1991) in cui, per esempio, le strutture cognitive possono essere comuni a più individui anche se la loro semantica è unica per ciascun individuo; o in cui è possibile rappresentare la conoscenza in termini astratti e costruire basi di conoscenza superindividuali.

Oggi la ricerca è rivolta a implementare, o meglio, a interpretare il costruttivismo in una molteplicità di situazioni, contesti e domini di contenuti. Ed esistono sviluppi concettuali del costruttivismo che tendono a superare le semplificazioni e le inadeguatezze che ne limitano l'applicabilità alle situazioni di apprendimento reale. Ad esempio, nel settore dell'apprendimento cooperativo, numerose sperimentazioni hanno rivelato una certa incompatibilità con i modelli cognitivi dominanti, quelli Piagetiano basato sull'importanza dei conflitti cognitivi per la costruzione della conoscenza e quello Vygotskiano che sottolinea invece l'importanza dei processi a livello sociale (Mandl e Renkl, 1992). In pratica non si è riusciti a rendere conto dei processi responsabili di un efficace apprendimento collaborativo nei termini di queste teorie. Solo per citare un esempio, alcuni ricercatori hanno evidenziato l'importanza del ruolo della discussione e della negoziazione internamente al gruppo mentre altri hanno dimostrato la sua inessenzialità. In mancanza di una teoria generale soddisfacente dell'apprendimento cooperativo

vengono auspiccate e proposte da alcuni ricercatori teorie più *locali*, legate cioè a fattori specifici (contesto, situazione, dominio dei contenuti...) che siano però in grado di modellare in modo soddisfacente l'apprendimento cooperativo (Mandl e Renkl, 1992).

Un ulteriore sviluppo del costruttivismo che val la pena di menzionare è quella relativa alla sua applicabilità a domini di conoscenza complessi e mal definiti. Il superamento dei problemi di apprendimento dovuti alla complessità e irregolarità dei contenuti ha portato alla teoria della *flessibilità cognitiva* di Spiro (Spiro, Feltovich, Jacobson e Coulson, 1991) incentrata sulla necessità di accedere alla conoscenza da prospettive concettuali e situazionali diverse. In questo modo si potrà acquistare flessibilità sufficiente per costruire di volta in volta la risposta a situazioni problematiche che si presentano in modo differente.

Le Tecnologie Didattiche come approccio sistemistico ai problemi dell'educazione

Si è già osservato che le tecnologie didattiche si svilupparono inizialmente secondo due linee distinte, parallele, ma non sempre comunicanti: scienza dei mezzi (all'epoca prevalentemente audiovisivi) utilizzabili nella didattica ed applicazione alla didattica dei principi dell'istruzione programmata e più in generale delle già citate teorie comportamentiste.

Riportiamo qui una breve sintesi delle tappe dello sviluppo di queste due linee come è stata proposta in (Ferraris e Olimpo, 1985).

Le tecnologie didattiche come *scienza dei mezzi* si concentrarono in un primo momento sullo studio delle caratteristiche e delle possibilità dei vari mezzi audiovisivi. L'attenzione si focalizzò dapprima sul-

l'audiovisivo inteso come strumento (*hardware*) e poi sul materiale didattico relativo (*software*) (Dale, 1969). Un successivo allargamento del campo di studio si ebbe con le prime formulazioni di modelli di comunicazione sorgente-ricevitore. L'attenzione, che era inizialmente centrata sulla macchina, le sue caratteristiche, il suo impatto nei processi formativi, il confronto fra l'istruzione tradizionale e quella tecnologica, si estese così al processo di comunicazione uomo-macchina (Berlo, 1968). In un terzo stadio di sviluppo ci fu un ulteriore allargamento del campo ed i modelli di comunicazione sviluppati iniziarono ad essere considerati come componenti di un vero e proprio *sistema didattico* (Hoban, 1974).

La linea relativa al *comportamento* si sviluppò invece contemporaneamente su due fronti. Da una parte ci fu una fioritura di proposte metodologiche connesse alla produzione di corsi di istruzione programmata (obiettivi comportamentali, task analysis, criterion referenced testing, sistemi didattici adattivi...). E dall'altra ci si impegnò sullo sviluppo di *mezzi* adatti a gestire non solo la presentazione della materia, ma anche il *rinforzo*. Qui le macchine per insegnare lasciarono ben presto il passo alla cosiddetta istruzione assistita da calcolatore (*CAI* o *Computer Assisted Instruction*) ed ebbe inizio la lunga storia, tuttora in corso, della didattica interattiva.

Queste due linee iniziarono a convergere verso la fine degli anni sessanta quando apparirono i primi modelli di progettazione di interi corsi non orientati soltanto all'istruzione programmata (Gagné e Briggs, 1979), (Merril, 1971). Gradualmente si arrivò dunque a una visione sistemica (che implica cioè un tutto organizzato) e sistematica (che prevede cioè procedure logiche orga-



nizzate in fasi) dell'istruzione e delle tecnologie didattiche e si determinò il passaggio da *istruzione programmata* a *programmazione dell'istruzione*. In questa transizione, particolarmente significativo è il ruolo di Gagné. Secondo Gagné l'istruzione è un insieme di eventi esterni che interagiscono con i processi di apprendimento interni dell'allievo assistendolo nell'acquisizione di varie capacità (*learning outcomes*). Il modello di Gagné (Gagné e Briggs, 1979) propone una classificazione (*taxonomy*) per i tipi di apprendimento; fornisce un formato per comunicare ciò che ci si prefigge di imparare (*performance objectives*); suggerisce criteri di insegnamento per ogni tipo di apprendimento (*external conditions of learning*); definisce le procedure istruzionali (*events of instruction*) e specifica il livello di prestazione richiesta per ogni tipo di apprendimento (*performance conditions*). Un aspetto im-

portante del modello di Gagné è la sua globalità, la possibilità cioè di applicarlo nella progettazione sia di sistemi didattici, sia di corsi, sia di singole lezioni. Questo è emblematico di un graduale spostamento dell'interesse che si era allargato dai problemi microscopici legati a particolari aspetti del processo didattico, a quelli macroscopici legati alla progettazione e valutazione di interi corsi e curricula.

Verso la fine degli anni sessanta ci fu quindi un primo assestamento del dominio delle tecnologie didattiche: non più soltanto *scienza dei mezzi di istruzione programmata* ma "applicazione sistematica di conoscenze scientifiche (mediate dal campo della psicologia, della teoria della comunicazione...) ai compiti pratici dell'educazione" (Saettler, 1968). Nel 1970 il direttore della Commissione *Instructional Technology* istituita dal Governo Federale USA scriveva nel suo rapporto al Congresso: «...le tec-

nologie didattiche [sono una disciplina che studia] l'approccio sistematico al progetto, allo sviluppo, alla valutazione di processi di insegnamento/apprendimento in termini di obiettivi specifici basato sia su risorse umane che tecnologiche e finalizzato ad una istruzione più efficace." Questo paradigma verrà espanso e arricchito negli anni successivi senza tuttavia subire sostanziali modifiche. Val la pena di citare la definizione di tecnologie didattiche fornita all'inizio degli anni 80 dalla Association for Educational Communication and Technology (USA): "Le tecnologie didattiche ... hanno come oggetto processi complessi ed integrati che coinvolgono persone, procedure, idee, mezzi ed organizzazione per l'analisi di problemi relativi all'apprendimento e per l'elaborazione, l'implementazione, la valutazione e il controllo di soluzioni a quei problemi in situazioni in cui l'apprendimento è finalizzato e controllato". Questo atteggiamento ha condotto in tempi abbastanza recenti alla nascita di una terminologia di sapore ingegneristico (*courseware engineering*) (Ferraris, Midoro e Olimpo, 1984). Questa terminologia vuole sottolineare l'esigenza di un approccio allo sviluppo e alla gestione di interventi formativi orientato all'integrazione e all'utilizzazione coordinata di conoscenze esistenti e basato sul riconoscimento delle diverse fasi in cui si articola lo sviluppo di un intervento formativo riconosciuto nella sua totalità. Non si tratta di voler ricondurre la formazione a un puro fatto tecnologico, bensì di sottolineare l'importanza per l'autore-progettista di una struttura concettuale di riferimento all'interno della quale organizzare il proprio lavoro e la propria creatività.

Oggi, in ambito internazionale, le Tecnologie Didattiche, intese come

approccio sistemistico e multidisciplinare ai problemi dell'istruzione, sono un settore disciplinare consolidato e ritenuto di importanza strategica per lo sviluppo. Già da molti anni sono attivi in numerosi paesi progetti specifici sulle applicazioni delle tecnologie informatiche all'educazione ed organismi nazionali che coordinano attività e ricerche nel settore (si pensi al Regno Unito dove è attivo dall'inizio degli anni settanta il Council for Educational Technology). Esistono nel mondo oltre 50 riviste internazionali di alto livello scientifico sulle Tecnologie Didattiche. La Comunità Europea ha attivato dal 1988 programmi di ricerca pluriennali nel settore (COMETT, DELTA). Molte università offrono corsi e *post graduate* curricula in Educational Technology. Dal 1987, alla Indiana University, si svolge ogni anno il convegno dei professori di Instructional Design and Technology che si riuniscono con l'obiettivo dichiarato di promuovere l'eccellenza dei programmi e di indirizzare la ricerca nel settore. Un cenno particolare (de)merita l'Italia per la scarsa attenzione che le tecnologie didattiche hanno ricevuto e tuttora ricevono in termini di formazione universitaria e di politica della ricerca: basti pensare che l'Italia è uno dei pochi paesi europei e l'unico dei paesi industrializzati in cui ancora oggi le Università non offrono non solo curricula o corsi di laurea, ma neppure singoli corsi in Tecnologie Didattiche.

Le tecnologie per la didattica

Il termine *tecnologie per la didattica* viene usato qui con un significato molto diverso da quello del termine *tecnologie didattiche*. Esso si riferisce infatti a quelle tecnologie utilizzate o utilizzabili nella didattica ed ha una connotazione prevalentemente tecnologica, mentre il termi-

ne tecnologie didattiche identifica un settore interdisciplinare centrato sui processi didattici. La storia delle tecnologie per la didattica è, tranne che per un periodo iniziale relativamente breve, una storia di tecnologie informatiche. Il computer ha infatti sostituito le macchine per insegnare rendendole infinitamente più ricche e flessibili; dopo i primi tentativi di integrazione multimediale preinformatica (Sanna, Bozzo e Gemma, 1974) ha incorporato o sta incorporando i mezzi audiovisivi come proprie periferiche; ed anche il settore della telematica si presenta sempre più come un capitolo dell'informatica piuttosto che delle telecomunicazioni.

Qui ci si propone di esporre qualche considerazione sul significato dei principali aspetti tecnologici dell'informatica che, negli anni, hanno influenzato le tecnologie didattiche.

Le interfacce uomo macchina: dai terminali alfanumerici alla realtà virtuale

Per molti anni le interfacce sono state caratterizzate da una modalità di tipo puramente testuale, da linguaggi con sintassi rigide, da elementi di natura tecnica non del tutto nascosti all'utente. Gradualmente, attraverso tutta una serie di passaggi, si è arrivati alle moderne interfacce basate su finestre, menù a tendina ed icone evocative. Oggi le interfacce stanno diventando anche multimediali. Il computer diventa così *naturale* ed *amichevole*. Può presentare anche la realtà e non sue rappresentazioni simboliche; l'utente non deve più conoscere elaborati linguaggi di comando; e le funzionalità di una applicazione diventano facilmente accessibili anche a chi non ha competenze tecniche.

Oltre alla natura delle interfacce si sono anche modificate le idee circa il ruolo giocato dalle interfacce nelle applicazioni didattiche.

E' cresciuta in particolare la consapevolezza dell'importanza delle interfacce uomo-macchina nella didattica interattiva. Inizialmente si riteneva che l'obiettivo principale di una buona interfaccia fosse quello di non costringere l'allievo a concentrarsi sui formati e sui dettagli tecnici della comunicazione con il computer più che sui contenuti dell'apprendimento. Una buona interfaccia poteva inoltre abbattere, o meglio evitare la formazione di barriere psicologiche a volte insormontabili e costituire un utile fattore di motivazione. Oggi tutte queste considerazioni rimangono valide, ma la funzione che viene attribuita all'interfaccia è estremamente più attiva: essa può e deve partecipare al processo di apprendimento/costruzione della conoscenza attraverso una pluralità di meccanismi (Nicol, 1990): può prefigurare e suggerire la struttura del sapere in territori ancora sconosciuti per l'allievo; può modellare e facilitare il processo di risoluzione di problemi; può usare accuratamente il movimento e l'animazione per rappresentare cambiamenti di stato; può facilitare il compito al neofita mettendogli a disposizione un patrimonio di conoscenza sul dominio dei contenuti sotto forma di un insieme di *default*. L'interfaccia in un ambiente didattico interattivo non può quindi più essere indipendente dai contenuti, ma deve ricamare intelligentemente struttura, processi e priorità e diventa quindi un elemento centrale della progettazione didattica.

Si è già accennato alla multimedialità, un particolare aspetto delle interfacce per cui esiste oggi un interesse in forte espansione. Ne parliamo qui perchè la multimedialità, dal punto di vista delle funzionalità offerte all'utente, è soprattutto una questione di interfaccia, anche se non soltanto di interfaccia. Il mondo

delle tecnologie educative era attivamente alla ricerca della multimedialità già molto tempo prima che questa fosse praticabile dal punto di vista tecnologico. E' significativo ricordare che, già all'inizio degli anni 60, l'IBM aveva realizzato il sistema 1500, un elaboratore dedicato ad applicazioni didattiche che prevedeva un *posto studente* costituito da un terminale video integrato con un proiettore di immagini ad accesso casuale controllato da computer. Negli stessi anni Donald Bitzer alla University of Illinois aveva realizzato il sistema PLATO, il più colossale progetto di sistema di elaborazione dedicato alla didattica che si ricordi, che prevedeva un terminale multimediale *ante litteram* basato sull'uso di pannelli a plasma e proiettori di *microfiches* ad accesso casuale. Molti furono i progetti e le proposte di integrazione di mezzi audiovisivi con il computer, ma nessuno ebbe un reale successo fino all'avvento delle memorie ottiche, che rappresentarono una vera e propria svolta per quanto riguarda la possibilità di realizzare applicazioni didattiche multimediali. Oggi che la multimedialità si appresta a diventare uno standard, già si inizia a parlare di realtà virtuale e di sue possibili applicazioni didattiche. La realtà virtuale può essere vista come lo sviluppo estremo dei concetti di multimedialità e di interfaccia amichevole. La principale caratteristica del mondo virtuale sintetizzato dal computer è infatti quella di essere, almeno in linea di principio, indistinguibile da quello reale, non quanto a contenuti, ma quanto a ricchezza di possibilità e modalità di interazione. A differenza di quanto avviene con la multimedialità, non è realistico pensare che la realtà virtuale possa avere ricadute didattiche significative in tempi brevi. E' interessante tuttavia osservare che nelle

applicazioni didattiche attuali e potenziali sia della multimedialità che della realtà virtuale si avverte uno stretto collegamento o per lo meno una affinità con i principi del costruttivismo relativi all'importanza del contesto nell'apprendimento, della sua ricchezza e significatività, della sua assimilabilità ad un contesto reale.

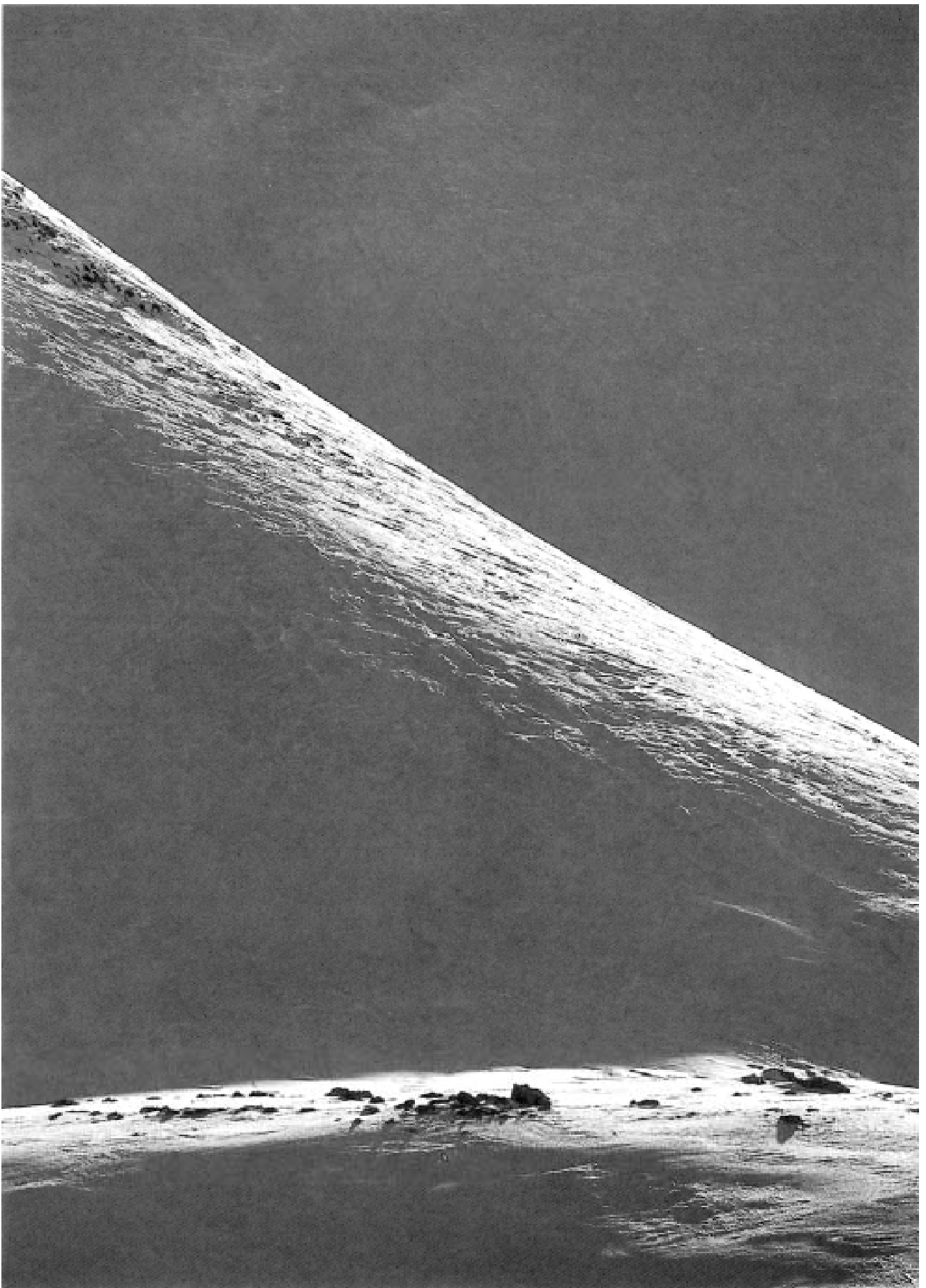
Intelligenza artificiale: le promesse non mantenute degli ITS

Il primo ingresso dell'intelligenza artificiale nel settore della didattica risale al 1970 con un articolo di Carbonell (Carbonell, 1970) che individuava alcuni limiti della tradizionale Istruzione Assistita da Calcolatore (CAI) e proponeva un nuovo tipo di CAI cosiddetto intelligente, certamente già orientato in senso cognitivista. In questi vent'anni l'intelligenza artificiale ha promesso molto al mondo della didattica, ma, da un punto di vista pratico, ha mantenuto poco, proprio come è avvenuto in altri settori di applicazione dell'IA.

Due sono i figli dell'Intelligenza Artificiale di interesse per la didattica: i sistemi esperti e soprattutto i cosiddetti Intelligent Tutoring Systems (ITS).

E' stato dimostrato che i programmi didattici basati su sistemi esperti non danno risultati particolarmente brillanti (Alpay, 1989). Essi infatti tendono ad adottare la prospettiva dell'esperto e tendono semplicemente a riproporre a chi impara il modo di ragionare dell'esperto. Essi vanno piuttosto considerati come *job aids*, cioè come strumenti di supporto a chi deve svolgere un determinato compito professionale e come tali possono essere utilizzati in sede didattica. Ed è chiaro che in una logica costruttivista essi possono facilmente trasformarsi da *job aids* a *learning aids*.

Differente è il discorso sugli ITS.



Essi nascono da uno dei miti delle tecnologie didattiche più difficili a morire: quello della macchina che diventa precettore personale; e nasce, in qualche misura, anche dal desiderio dei ricercatori in intelligenza artificiale di trovare applicazioni su cui esercitare la propria disciplina.

Scholar, il primo ITS noto della storia, fu proposto da Carbonell nel 1970 (Carbonell, 1970). Fino da allora gli ITS si sono collocati saldamente in una logica cognitivista. Infatti, già in Scholar, uno dei moduli principali dell'ITS è il modello dello studente con cui l'ITS tiene conto in modo rigoroso e formale (anche se non sempre soddisfacente) di una modellistica del processo di apprendimento. Molti degli ITS esistenti sono tuttavia oggetti pre-costruttivisti e si pongono nella logica (sulla quale non si vuole dare un giudizio totalmente negativo) di trasferire una data conoscenza al discente. Trasferirla nel modo migliore possibile, rispettando e assecondando le modalità individuali di apprendimento, ma pur sempre trasferirla emulando il rapporto precettore-studente. Questo concetto di ITS basato sull'emulazione mediante la tecnologia di una situazione pretecnologica risente di quello che è uno dei naturali percorsi dell'innovazione: i ritrovati tecnologici vengono spesso utilizzati, in un primo momento, per automatizzare o rendere più efficiente un processo tradizionale rivolto al raggiungimento di certi obiettivi; e, solo successivamente, emergono nuovi modi artificiali di raggiungere quegli obiettivi, più efficaci perchè più consoni alla natura delle tecnologie utilizzate. Così, forse, tutto il lavoro di ricerca sugli ITS potrebbe essere soltanto un primo passo nella scoperta delle potenzialità dell'intelligenza artificiale per la didattica.

Per quanto riguarda le possibilità pratiche di impiego degli ITS, Romiszowsky scriveva nel 1987 “[Gli ITS] essendo super complessi e super specializzati sono anche super costosi da sviluppare. Questo fatto da solo li renderebbe inadatti a essere utilizzati in pratica nel mondo dell'educazione. Ma oltre a questo non esiste in letteratura quasi nessuna evidenza che gli alti costi di sviluppo si traducano in qualche beneficio. Dei circa 15 ITS che, secondo la letteratura, sembrano aver raggiunto uno stadio di completo sviluppo, solo 5 sono stati usati regolarmente su scala sufficientemente ampia e, di questi, sembra che non uno sia stato sistematicamente valutato” (Romiszowsky, 1991). E ancora vale la pena di citare Cox: “nonostante che l'intelligenza artificiale sia importante ai fini dello sviluppo della nostra comprensione del modo in cui gli allievi imparano, essa è tuttavia troppo lontana dai curricula e dai problemi della scuola per poter essere usata per almeno un'altra generazione di insegnanti” (Cox, 1992). Questa affermazione di Cox, se da un lato stabilisce la scarsa portata pratica degli ITS, almeno in un prossimo futuro, dall'altra riconosce l'importanza di tutto il lavoro di ricerca fatto sugli ITS in relazione all'ampliamento delle nostre conoscenze. Intelligenza artificiale e psicologia cognitiva si sono impegnate per oltre un ventennio e ancora si stanno impegnando per costruire modelli dello studente e della conoscenza sempre più evoluti relativamente a diverse tipologie di conoscenza e a diversi contesti disciplinari (Elsom Cook, 1989). E questa estensione della conoscenza nel settore dei processi cognitivi costituisce certamente il contributo più importante dell'intelligenza artificiale alla didattica.

Per concludere questo punto, val

la pena di citare un'ulteriore area di applicazione dell'intelligenza artificiale alla didattica a cui la ricerca sta iniziando a dedicare attenzione. Si tratta dell'automatizzazione dello sviluppo, o meglio del supporto allo sviluppo di courseware attraverso l'uso di strumenti *intelligenti* (Spector, Gagné, Muraida e Dimitroff, 1992). La motivazione di questa categoria di applicazioni deriva dai forti costi di sviluppo del materiale didattico interattivo e dalla mancanza di competenze nel settore della progettazione didattica da parte di molti esperti disciplinari potenziali autori di courseware. Molta enfasi è stata messa in particolare per realizzare sistemi esperti che incorporassero competenze evolute di progettazione didattica (Duchastel, 1990). Singolare è la recente presentazione di un sistema esperto per aiutare nella scelta dello strumento di *authoring* più confacente ai bisogni del progettista (MacKenzie, 1990).

La dimensione iper: dall'istruzione programmata alla navigazione della conoscenza.

Era il 1968 quando nei laboratori della Brown University furono creati i primi ipertesti ad opera di Andries van Dam. Tuttavia, per quasi vent'anni, il termine ipertesto rimase sconosciuto ai più. Soltanto a partire dal biennio 1986-87, quando divennero commercialmente disponibili Guide e Hypercard, la nozione di ipertesto e le applicazioni basate su ipertesto iniziarono a diffondersi rapidamente.

L'ipertesto è un concetto di estrema semplicità. Tuttavia esso ha avuto un impatto molto forte nel campo dell'educazione e delle tecnologie didattiche in particolare. Mentre nel modo dell'educazione pochissimi si erano avventurati ad utilizzare i cosiddetti sistemi autore, in poco tempo dalla comparsa dell'ipertesto si

sono moltiplicate le sperimentazioni di docenti, studenti ed autori che producevano ipertesti o, chiamando anche in causa il multimediale, ipermedia. Questo è certamente dovuto alla diffusione dei sistemi ipertestuali, i vari hypercard, guide, toolbook..., che sono strumenti per uso generale (non orientati solo alla didattica), diffusi, standardizzati e conosciuti come mai nessun sistema autore lo è stato. Ma è anche, o forse soprattutto, dovuto alla logica dell'ipertesto profondamente diversa da quella del sistema autore. Il sistema autore consente all'autore di programmare il percorso dello studente, che può anche essere finemente ramificato e ricco di possibilità; ma lo studente può comunque scegliere soltanto uno dei (pochi) percorsi programmati dall'autore; nella logica dell'ipertesto è invece lo studente a costruire il percorso, a scegliere dove andare, cosa approfondire, dove ritornare. L'autore nel caso dell'ipertesto non progetta più un insieme di percorsi, ma progetta una rete di risorse per l'apprendimento; ed è l'utente (o studente) a definire un percorso sulla rete. Questa possibilità corrisponde esattamente alla logica costruttivista del costruire la propria conoscenza. Le conoscenze individuali saranno tutte un po' diverse anche perchè ciascuno si sarà costruito percorsi diversi ed avrà visitato nodi diversi della rete facendo esperienze diverse in un diverso ordine. Alcuni ricercatori, sostenitori di un *costruttivismo-ipertestismo* estremo, propongono uno scenario tra il suggestivo e il provocatorio in cui con l'affermarsi dell'ipertesto, diventato lo strumento principe dell'apprendimento, spariranno programmi di insegnamento e curricula e ciascuno, navigando di ipertesto in ipertesto, si costruirà la propria educazione e preparazione professiona-

le a seconda dei propri interessi, delle proprie caratteristiche individuali e dei propri bisogni di conoscenza. In realtà è stato dimostrato che una logica puramente ipertestuale ha il limite di lasciare abbandonato a se stesso chi non ha maturità sufficiente, conoscenze disciplinari sufficienti e metacapacità cognitive sufficienti per costruirsi una adeguata struttura concettuale nel corso del processo di navigazione (Frau, Midoro e Pedemonte, 1992). A conferma di questo val la pena di citare il fatto che alcuni più recenti sviluppi del costruttivismo, come la già citata teoria della flessibilità cognitiva, quando fanno riferimento al processo di costruzione della conoscenza attraverso la navigazione ipertestuale, dichiarano esplicitamente di riferirsi all'acquisizione di conoscenza avanzata (*post introductory*) (Spiro, Feltovich, Jacobson e Coulson, 1991).

La dimensione tele: dai sistemi timesharing alle reti di calcolatori

La telematica, vista nei suoi aspetti di accesso a informazioni e risorse remote e di interattività a distanza, viene considerata oggi uno dei settori tecnologici potenzialmente più rilevanti in relazione ai processi di apprendimento. La dimensione telematica fu, senza che all'epoca si parlasse ancora di telematica, una componente essenziale dei primi sistemi di elaborazione *time-sharing*. Nella seconda metà degli anni settanta fece la sua comparsa il personal computer e si riconobbero tutti i vantaggi per l'utente di essere autonomo nel gestire le proprie risorse di calcolo e di non dover ricorrere alle telecomunicazioni, all'epoca considerate costose e inaffidabili. Negli anni ottanta infine scoppiò il fenomeno della telematica e delle reti di calcolatori e gradualmente si riconobbe tutta l'im-

portanza dell'essere in rete, locale e geografica, per condividere risorse, per comunicare e per collaborare. In questi ultimi anni le principali reti geografiche esistenti si sono sviluppate fino a poter comunicare agevolmente fra loro e formano ormai una trama capillare sulla quale è distribuito e reso accessibile un formidabile potenziale di risorse umane e informative. Ed è disponibile tutta una serie di servizi telematici di interesse didattico: posta elettronica, *list server*, *news*, *bulletin board systems*, solo per citare gli strumenti di uso non specialistico. Studente e docenti possono impegnarsi in attività insieme ad altri studenti remoti, nello stesso paese o in altri paesi; investigare fenomeni globali, accedere e condividere informazioni e risorse remote; costruire la propria conoscenza in una dimensione non più locale ma virtualmente planetaria; e scoprire che certi problemi possono essere meglio risolti lavorando insieme.

Apprendimento a distanza, apprendimento aperto, apprendimento collaborativo sono concetti nati in epoche certamente pre-telematiche. Essi possono tuttavia trovare nella telematica la base per arricchimenti e sviluppi di tipo nuovo legati alla possibilità di avere a disposizione risorse informative ed umane remote, e di operare nell'ambito di gruppi *virtuali* costituiti da individui, studenti o istruttori, che interagiscono a distanza.

Sono evidenti le affinità e i legami, fra queste possibilità tecnologiche e gli aspetti del costruttivismo relativi all'apprendimento collaborativo.

Oggi l'interesse della didattica per la telematica è in una fase di forte crescita. Le sperimentazioni si stanno moltiplicando (Educational Technology Anthology Series, 1991) e la ricerca è molto attiva ad individuare paradigmi di cooperazione, a

valutare strategie apprendimento cooperativo, ad evidenziare i valori coinvolti in specifiche esperienze e ad effettuare confronti su variabili cognitive e socio-affettive (Riel, 1990). Il settore caratterizzato da una maggiore dinamica e da un maggiore contenuto di innovazione didattica è quello della telematica cosiddetta *povera*, quella cioè che richiede soltanto un personal computer e un modem, senza ambizioni di trasmissione a larga banda o di multimedialità interattiva. Paradossalmente, in ambito internazionale, molte delle ricerche tecnologicamente più impegnative basate su linee ad alta velocità e uso di satelliti sono quelle più povere da un punto di vista didattico.

Conclusioni

Abbiamo esaminato sia pure in modo un po' spiccio e schematico diversi aspetti della dinamica temporale delle tecnologie didattiche: l'evoluzione dei modelli cognitivi da comportamentismo a costruttivismo; l'affermarsi di una concezione delle tecnologie didattiche orientata in senso multidisciplinare e sistemico; e la trasformazione del significato didattico di alcuni aspetti delle tecnologie informatiche. Val la pena, sia pure brevemente di chiederci quanto tutto questo sia già pratica corrente e quanto si tratti ancora di un discorso accademico. Quando, dove e da chi sono praticate, o non sono praticate, le Tecnologie Didattiche?

Nella scuola italiana, nonostante tardivi e poco incisivi *Piani Nazionali* per l'informatica nella scuola, e nonostante alcune esperienze limitate e assai poco generalizzabili, di tecnologie didattiche si sente soprattutto parlare (Ferraris, 1993). Tuttavia questo non è soltanto un fatto nostro italiano, anche se in Italia è particolarmente marcato. In tutti i paesi, in diversa misura, esiste un forte diva-

rio tra teoria e pratica. Nonostante le ricerche e gli sviluppi nel settore delle tecnologie didattiche, la loro effettiva utilizzazione scolastica non subisce un corrispondente processo di crescita per cause diverse (Hannafin, 1991): la tendenza a considerare gli aspetti tecnologici come prioritari rispetto a quelli relativi al supporto ai docenti; la difficoltà dei governi ad investire in educazione; la naturale inerzia di molti docenti a rimettersi in gioco in mancanza di condizioni e di fattori di motivazione adeguati; e infine il divario fra la tecnologia che esiste fuori dalla scuola e quella dentro la scuola. Il training nelle aziende e negli organismi pubblici, anche in Italia, fa un uso crescente di Tecnologie Didattiche. Tuttavia sono molto pochi gli effettivi cambiamenti concettuali che si sono potuti osservare negli ultimi trent'anni. Si sono cioè rivisitati modelli e metodologie tradizionali di progettazione di sistemi didattici utilizzando le moderne tecnologie, ma non si sono rimessi in discussione i fondamenti teorici di quei modelli.

Una parte della ricerca, non tutta fortunatamente, non affronta la problematicità reale del mondo dell'educazione e della formazione. Abbiamo già citato il caso dell'Intelligenza Artificiale che, pur nell'interesse scientifico di molte sue ricerche, non promette risultati applicabili a breve o medio termine nell'educazione. Talvolta il campo delle tecnologie didattiche è minacciato dai visionari delle *high tech* che propongono scenari entusiasmanti (o inquietanti, a seconda dei punti di vista), ma che fino ad oggi non solo non hanno dimostrato di potere o di saper risolvere i problemi dell'apprendimento, ma neppure hanno potuto dimostrare da un punto di vista sperimentale miglioramenti nell'apprendimento. Qui val la pena

di citare anche i progetti di ricerca comunitari, DELTA in primo luogo, che ci propongono una ricerca orientata in senso eminentemente tecnologico, ma poco consapevole o poco sensibile alla dimensione educativa. Il mercato del software didattico, almeno in alcuni paesi, è già decollato. Negli USA ci sono dodici compagnie con oltre mille addetti che sviluppano *integrated learning systems* cioè sistemi di computer in rete che mettono a disposizione software educativo completo per vari settori disciplinari (lettura, matematica, lingue straniere, arti per vari livelli scolari). In Italia, dopo la ventata di (moderato) entusiasmo degli editori del 1985-86, e dopo il sostanziale fallimento del fenomeno software didattico nella scuola, il mercato è sostanzialmente fermo. In un anno ci sono più convegni italiani sulla multimedialità che prodotti multimediali significativi sviluppati e commercializzati in Italia.

Con tutto questo non si vogliono in alcun modo disconoscere le molte realizzazioni che oggi esistono, alcune delle quali estremamente significative. Si vuole invece sottolineare l'esistenza di una divaricazione, più o meno profonda a seconda delle situazioni, tra teoria e sua applicazione pratica, tra soluzioni tecnologiche proposte e problematiche educative esistenti, tra orientamenti della ricerca e reali esigenze dei vari contesti formativi. Sarebbe quindi il momento buono per concentrare gli sforzi sulla concretezza dei problemi didattici e su progetti che tengano conto della globalità delle situazioni di apprendimento, il momento cioè di dare risposte specifiche a problemi specifici della didattica utilizzando il vasto patrimonio di know how e di tecnologie oggi disponibili.

BIBLIOGRAFIA

- Alpay L.** (1989), Developmental User Models, *Interactive Learning International*, vol. 5, n. 2, pp 79-86
- Bednar A.K., Cunningham D., Duffy T.M., Perry J.D.** (1991), Theory into Practice: how do we link?, in *Instructional Technology: past, present and future*, Anglin G.J. ed., Englewood, CO: Libraries Unlimited
- Berlo D.** (1968), *The process of Communication*, Holt, Rinehart & Winston, New York
- Brown J.S., Collins A., Duguid P.** (1989), Situated Cognition and the Culture of Learning, *Educational Researcher*, vol. 18, n. 1, pp 32-42
- Carbonell J.R.** (1970), AI in CAI: An artificial Intelligence Approach to Computer Aided Instruction, *IEEE Transaction on Man Machine Systems*, vol. 11, n. 4, pp 190-202
- Cox M.J.** (1992), The Computer in the Science Curriculum, *International Journal of Educational Research*, vol.17, n.1, pp 19-35
- Crowder N.** (1960), Automatic Tutoring by Intrinsic Programming, in *Teaching Machines and Programmed Learning*, Lumsdane A.A. and Glaser R. eds, N.E.A., Washington
- Cunningham D.J.** (1991), Assessing Construction and Constructing Assessments: a Dialogue, *Educational Technology*, vol. 31, n.5
- Dale E.** (1969), *Audiovisual Methods in Teaching*, Dryden Press, Hionsdale
- Duchastel P.C.** (1990), Cognitive Designs fo Instructional Design, *Instructional Science*, vol.19, n.6, pp 437-444
- Elsom Cook M.** (1989), *Microtutors, an Introduction to Intelligent Tutoring Systems*, Paul Chapman Publ., Londra
- Ferraris M.** (1993), TD nella Scuola Italiana: se ci sei batti un colpo, *TD*, vol. 1, n.1
- Ferraris M., Midoro V., Olimpo G.** (1984), Instructional Systems Design and Software System Design: a Unifying Approach, *Journal of Structural Learning*, vol.8, pp 55-61
- Ferraris M., Olimpo G.** (1985), L'evoluzione delle tecnologie didattiche, *La scuola Se*, vol.3, n.2
- Fontana Tomassucci L.** (1971), *Istruzione programmata e Macchine per Insegnare*, Armando Editore
- Frau E., Midoro V., Pedemonte G.M.** (1992), Do Hypermedia Systems Really Enhance Learning? A Case Study on Earthquake Education, *ETI*, vol.29, n.1, pp 42-51
- Gagné R.M.** (1970), *The Conditions of Learning*, Holt, Rinehart & Winston, Londra
- Gagné R.M., Briggs L.J.** (1979), *Principles of Instructional Design* (sec. ed.), Holt, Rinehart & Winston, New York
- Hannafin M.J.** (1991), Emerging technologies, ISD, and learning environments: critical perspectives, *Educational Tecnology Research and Development*, vol 40, n.1, pp. 49-63
- Hilgard E.R., Bower G.H.** (1966), *Theories of Learning*, Appleton Century Crofts, New York
- Hoban C.F.** (1974), A Current View of the Future of Theory and Research in Educational Communication, *Audiovisual Instruction*
- MacKenzie D.** (1990), An Expert System Approach to Authoring Tool Selection, *Educational Technology*, vol.30, n.12
- Mandl H., Renkl A.** (1992), A plea for more local theories of cooperative learning, *Learning and Instruction*, vol. 2, n.3, pp.155-159
- Merril M.D.** (1971), *Instructional Design: Readings*, Educational Technology Publ., Englewood Cliffs
- Merril M.D.** (1991), Constructivism and Instructional Design, *Educational Technology*, vol. 31, n.5
- Nicol A.** (1990), Interfaces for Learning, Bagley C., Hunter B., in *The Art of Human Computer Interface Design*, Laurel B. ed., Addison Wesley, New York
- Pressey S.** (1960), A Simple Apparatus which gives tests and scores and teaches, in *Teaching Machines and Programmed Learning*, Lumsdane A.A. and Glaser R. eds, N.E.A., Washington
- Riel M.** (1990), Cognitive Learning across Classrooms in Electronic Learnign Circles, *Instructional Science*, vol.19, pp 445-466
- Romiszwosky A.J.** (1991), Expert Systems in Education and Training: Automated Job Aids or Sophisticated Instructional Media, in *Expert Systems and Intelligent Computer Aided Instruction*, Educational Technologi Publications, Englewood Cliffs
- Saettler P.** (1968), *A History of Instructional Technology*, Mc Graw Hill, New York
- Sandberg J., Wielinga B.** (1992), Situated Cognition: a Paradigm Shift?, *Journal of Artificial Intelligence in Education*, vol. 3, n. 2, pp 129-138
- Sanna R., Bozzo E., Gemma A.** (1974), PROMIX 2, An Audiovisual Display System for Educational Purposes, *Rapporto Tecnico CNR-ITD*
- Skinner B.F.** (1954), *The science of learning and the art of teaching*, Harvard Education Review, vol.24, Spring
- Skinner B.F.** (1968), *The Technology of Teaching*, Appleton Century Crofts, New York
- Spector J.M., Gagné R.M., Muraida D.J., Dimitroff W.A.** (1992), *Intelligent Frameworks for Instructional Design*, Educational Technology, vol.32, n.10, pp 21-28
- Spiro R.J., Feltovich P.J., Jacobson M.J., Coulson R.L.** (1991), Cognitive Flexibility, Constructivism, and Hypertexts, *Educational Technology*, vol. 31, n.5
- The Educational Technology Anthology Series, Telecommunications for Learning, Educational Technology Publications, Englewood Cliffs
- Vygotsky L.S.** (1978), *Mind in Society: the Development of Higher Psychological Processes*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.