

---

# Paradigmi psicologici e pratiche didattiche con il computer

---

Bianca Maria Varisco  
Dipartimento Scienze dell'Educazione  
Laboratorio di Tecnologie Educative  
Università degli Studi di Padova

*Da una concezione oggettivista della conoscenza ad una costruttivista, fino all'avvento di una nuova svolta: quella de-costruzionista*

In campo filosofico, psicologico, informatico e in quello delle tecnologie didattiche, abbiamo assistito, nell'arco di quest'ultimo secolo, a profondi e radicali cambiamenti di paradigma, cambiamenti che condividono una comune transizione epistemologica: si è passati, gradualmente ma inesorabilmente, da una concezione *oggettivista* della conoscenza ad una *costruttivista*. Oggi siamo già all'avvento di una nuova svolta didattica: quella *de-costruzionista*.

## IL PARADIGMA OGGETTIVISTA ED I SUOI PRODOTTI TECNOLOGICI

La conoscenza viene considerata dagli oggettivisti una *verità*, astorica, universale, unificante, trascendentale, a priori, oggettiva, indipendente; una verità *rispecchiata* da una mente razionale, autonoma, imparziale, incorporea, obiettiva. Tale concezione presuppone l'esistenza di una *realtà* esterna, oggettiva (Hay 1991). È questa un'impostazione che può sfociare nel fondamentalismo e nell'integralismo religioso, nel fondazionismo e in un certo razionalismo filosofico, nonché nell'insegnamento considerato come *trasmissione* di conoscenze ed abilità, attraverso l'uso delle consuete metafore del "travaso" di saperi e della famigerata "tabula rasa" da iscrivere.

Nell'area delle tecnologie didattiche tale

paradigma si è storicamente concretizzato nelle proposte comportamentiste e neo-comportamentiste, nonché in quelle prodotte da un certo cognitivismo modello H.I.P. (*Human Information Processing*<sup>1</sup>). Le prime hanno generato l'Istruzione Programmata (Skinner 1970), il *Mastery Learning* (Block 1971; Block e Anderson 1975), le tassonomie di Gagné (1965), di Bloom (1956) e di Guilford (1967), la Programmazione didattica, il C.A.I. (*Computer Assisted Instruction*) o C.B.T. (*Computer Based Training*) (cfr. Chambers e Sprecher 1983), programmi didattici "chiusi", nei quali l'iniziativa nell'interazione didattica è interamente gestita dal sistema informatico; quelle H.I.P. hanno prodotto il mito, irrealizzabile, di un *General Problems Solver* (risolutore generale di problemi) frutto dell'*Artificial Intelligence* di 1<sup>a</sup> generazione (Newell, Shaw e Simon 1958; Newell e Simon 1972), gli *Expert Systems* (E.S.), prodotti della AI di 2<sup>a</sup> generazione che aiutano gli esperti umani nel *decision making*, in domini molto specifici di conoscenza. Essi hanno trovato una buona diffusione di mercato (cfr. Hayes-Roth, Waterman e Lenat 1983; Jackson 1986), le loro implementazioni didattiche, rappresentate dagli I.C.A.I. (*Intelligent Computer Assisted Instruction*) o I.T.S. (*Intelligent Tutoring Systems*) (cfr. O' Shea e Self 1983; Psotka, Massey, Mutter 1988; Persico e Sarti 1988),

sono invece rimasti, per lo più, allo stato prototipale.

L'approccio neo-comportamentista ha adottato una visione meccanicistica dell'insegnamento-apprendimento (addestramento), scandito nell'offerta di informazioni, nella verifica delle *performances* e nel rinforzo di quelle positive, offrendo una serie di tecniche e metodi che hanno cercato di offrire regole atte a determinare con precisione la struttura, l'ordine e i tempi di presentazione dei contenuti di studio in modo da garantire un apprendimento qualitativamente ottimale (*programmazione per obiettivi e unità didattiche*).

Il cognitivismo H.I.P., attraverso l'applicazione delle tecnologie dell'Intelligenza Artificiale alla pratica dell'insegnamento, ha prodotto sistemi intelligenti tesi a replicare, nella mente dell'allievo, conoscenze e abilità esperte in domini specifici, attraverso l'attivazione di strategie di dialogo socratico intercorrenti tra l'utente e il sistema artificiale il quale, ancora una volta, gestisce l'interazione, e il cui modulo *teacher* assume, nei confronti dell'allievo, ora funzione di *coacher*, ora funzione di *adviser* (Kearsley 1987).

Non bisogna comunque dimenticare che gli studi sulla rappresentazione della conoscenza (dichiarativa e procedurale) intrapresi dagli psicologi dell'H.I.P. (cfr. Lindsay e Norman 1977), i cui modelli (reti semantiche, frames, regole di produzione) sono stati implementati nei sistemi intelligenti prodotti dall'A.I. (E.S. o I.T.S.), rappresentano una conquista importante nel campo delle scienze cognitive, ed hanno offerto, alla pratica didattica, quella che possiamo chiamare *programmazione per concetti* (cfr. Novak e Gowin 1984).

## IL PARADIGMA COSTRUTTIVISTA

*È Questo l'animale inesistente.  
Senza saperlo amarono comunemente il passo  
suo, il portamento, il collo,  
sino alla luce tenue dello sguardo.*

*Eppur non esisteva. Ma per l'amore loro  
si mutò in purezza. Ebbe uno spazio sempre.  
E in questo spazio terso e dispiegato  
lieve il capo levava senza obbligo, quasi*

*d'esser vero. Non fu il grano a dargli  
nutrimento,*

*solo l'eventualità di un'esistenza.  
E questa tanta forza gli donava*

*da far nascere un corno sulla fronte.  
Uni-corno.*

*Bianco passò davanti ad una fanciulla -  
fu in lei e nello specchio suo d'argento  
Rainer Maria Rilke, Sonetti a Orfeo.<sup>2</sup>*

*L'immagine che ogni uomo ha del mondo è e  
sempre rimane una costruzione della sua  
mente, e non si può provare che abbia alcuna  
altra esistenza.*

Erwen Schrödinger, *Mind and matter*.<sup>3</sup>

La concezione *costruttivista* (cfr. Duffy e Jonassen 1992) considera la conoscenza un *prodotto* socialmente, storicamente, temporalmente, culturalmente, contestualmente *costruito*. Essa è una conoscenza complessa, multipla, particolare, soggettiva, rappresentata "da" e "attraverso" persone *situate* in una particolare cultura, in un determinato momento temporale, nell'interazione di un certo numero di "giochi linguistici" (Hay 1991). Tale concezione relativista, non presuppone di necessità una realtà esterna, ma vive il rischio concreto del solipsismo.

Per ovviare a tale grave inconveniente, che porterebbe inevitabilmente alla incomunicabilità e alla conseguente alienazione esistenziale, il costruttivismo psicopedagogico si ridefinisce nel *costruttivismo socio-interazionista*: la costruzione dei significati va infatti negoziata e condivisa all'interno di "comunità di interpreti" (Fish 1980; Resnik, Levine e Teasley 1991; Pontecorvo 1993), "comunità di discorso" nelle quali il *pensiero argomentativo* diventa il nuovo paradigma didattico (Pontecorvo, Ajello, Zucchermaglio 1991; Santi 1995), paradigma che propone una nuova *programmazione per significati*.

Gli studenti costruiscono nuove conoscenze non solo sulla base di quelle già in possesso, ma anche attraverso la negoziazione e condivisione dei significati: si parla di "co-costruzione" della conoscenza, di "integrazione concettuale" (Bloom 1992), di "decentramento e differenziazione tra contesti di interpretazione" (Caravita e Halldén 1995).

Recentemente sono stati pubblicati numerosi saggi ed articoli sul costruttivismo<sup>4</sup>, e sul suo rapporto con le tecnologie dell'educazione e l'*Instructional Design* in particolare<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Il paradigma H.I.P. considera l'uomo come un sistema di elaborazione di informazioni allo stato "puro", avulso cioè da ogni tipo di contesto.

<sup>2</sup> Citazione tratta da P. Watzlawick (a cura di) (1981), *Die Erfundene Wirklichkeit*, München, Piper & Verlag; trad. it.: *La realtà inventata. Contributi al costruttivismo*, Milano, Feltrinelli, p. 7.

<sup>3</sup> *Ibidem*.

<sup>4</sup> Cfr. G. Forman e P.B. Pufall (eds) (1988), *Constructivism in the Computer Age*, Hillsdale, New Jersey, Erlbaum; I. Harel e S. Papert (eds) (1991), *Constructionism*, Norwood, New Jersey, Ablex; L. Steffe e J. Gale (eds) (1995), *Constructivism in education*, Hillsdale, New Jersey, Erlbaum.

<sup>5</sup> T. Duffy e D.H. Jonassen (eds) (1992), *Constructivism and the Technology of Instruction: A Conversation*, Hillsdale, New Jersey, Erlbaum.

M. David Merrill (1992), facendo riferimento a Bednar et al. (1991), elenca i seguenti presupposti del costruttivismo:

- la conoscenza è costruita dall'*esperienza*;
- l'apprendimento è concepito come una *personale interpretazione* del mondo;
- l'apprendimento è *attivo*, in esso il significato si sviluppa sulla base dell'*esperienza*;
- l'apprendimento è *collaborativo*, in quanto il significato è negoziato da molteplici prospettive;
- l'apprendimento è *situato* (o *ancorato*) perché accade in *settings* realistici;
- la *valutazione è integrata nel compito* e non un'attività da esso separata.

Il tecnologo americano distingue inoltre un costruttivismo "*estremo*" da uno "*moderato*".

Il primo presuppone: che il contenuto non sia prespecificato in quanto ogni compito di apprendimento è unico; che gli studenti apprendano in modo idiosincratico; che gli obiettivi o i risultati dell'apprendimento siano a contenuto specifico; che non esistano categorie di obiettivi; che non ci sia alcuna strategia indipendente dal dominio; che non esista alcun controllo esterno degli eventi educativi eccetto quelli scelti da chi apprende; che non ci siano compiti astratti ma solo compiti *real-world*; che possano non esserci semplificazioni di contenuto; che il contenuto non sia separato dall'uso; che l'insegnante debba modellare i processi ma non essere prescrittivo; che ci debbano essere vie alternative.

Il secondo, proposto da Merrill nella forma dell'*Instructional Transaction Theory* (ID<sub>2</sub>), presuppone: che la conoscenza abbia una sintassi universale attraverso i domini; che la conoscenza possa essere rappresentata usando questa sintassi in una base di conoscenza esterna a chi apprende; che chi apprende possa interagire con questa conoscenza in modi differenti; che certi tipi di interazioni siano necessarie se lo studente sta acquisendo un particolare tipo di conoscenza o abilità; che programmi informatici predisposti possano essere capaci di interazioni come uno studente è capace di costruire modelli appropriati di conoscenza.

#### **DAL COSTRUTTIVISMO INTERAZIONISTA AL COSTRUTTIVISMO SOCIO-CULTURALE**

Il costruttivismo socio-interazionista non è che un'espressione del cognitivismo di 2<sup>a</sup>

generazione, quello che, rinunciando alle pretese dell'approccio H.I.P. di considerare l'uomo (in analogia al computer) come un sistema fisico "puro" di elaborazione d'informazioni, considera, nella persona, la sua dimensione *biologica*, la sua *storia evolutiva*, il suo *contesto sociale*, quello *culturale* e quello *tecnologico*. Per questa particolare attenzione ai contesti del vissuto umano, predilige definire tale generazione cognitivista come *cognitivismo ecologico*.

Il cognitivismo ecologico ha sviluppato, in ambito psico-pedagogico, tre filoni di ricerca: quello *interazionista*, rappresentato, tra gli altri, da Piaget, Ausubel, nonché Rumelhart e Norman (ricercatori che colloco in quello "spartiacque" che divide il cognitivismo H.I.P. dal cognitivismo ecologico). Tutti questi autori considerano la cognizione come un processo *organizzativo*, *attivo* e *autoregolantesi*, attraverso una continua *interazione* del soggetto con l'ambiente.

In Piaget l'organizzazione cognitiva (schema) evolve la sua struttura attraverso un processo di *adattamento* che prevede una fase di *assimilazione* di nuovi input negli schemi cognitivi esistenti nel soggetto, e di *accomodamento* di questi ultimi alle nuove informazioni provenienti dall'ambiente. Il modello di tale processo di adattamento è rappresentato dall'*equilibrio* tra i due momenti; il suo motore è il *conflitto cognitivo* che, per la scuola ginevrina, può essere innescato dall'interazione sociale. Se si deve riconoscere a Piaget il merito di aver evidenziato il ruolo attivo del soggetto e la funzione dell'errore nella ricostruzione dei processi, sono stati discussi e abbandonati due fondamentali fattori della sua epistemologia genetica: l'attribuzione agli schemi di un'evoluzione strutturale di tipo logico, che adotta modelli algebrici, nonché l'articolazione delle forme o stati dell'equilibrio in stadi (senso-motorio, pre-operatorio, operatorio, ipotetico-deduttivo), senza un riconoscimento esplicito della matrice culturale, oltre che biologica, nello sviluppo dell'individuo, e delle differenziazioni da essa generate nelle forme di sviluppo epigenetico (quella proposta da Piaget risulta, ad esempio, una stadiabilità riflettente una cultura occidentale)

Anche Rumelhart e Norman (1978), parlando di apprendimento, prevedono l'esistenza di un'interazione tra gli schemi cognitivi interni al soggetto (*conceptually driven*) e le nuove conoscenze (*data driven*);

per Ausubel (1963; 1968) l'apprendimento diventa *significativo* non solo se i nuovi contenuti hanno una loro interna coerenza (sono cioè *logicamente significativi*, come lo è una formula matematica al contrario di un numero telefonico), ma anche se essi sono *psicologicamente significativi*, cioè possono essere ancorati alle conoscenze già acquisite, ed il soggetto sia disposto a cercare tali ancoraggi (*motivazione*).

Papert, l'inventore del LOGO e dei suoi micromondi, ritiene significativa (*sintonica*) un'attività di apprendimento che abbia *continuità* con le esperienze già maturate dai soggetti, oltre a realizzare progetti personali carichi di significato, ed essere *culturalmente rilevante*.

Se Piaget ha ignorato la dimensione culturale nello sviluppo e nell'apprendimento del soggetto, questa è stata riconosciuta come fondamentale da Michael Cole e Jerome Bruner. Dichiarò quest'ultimo:

[...] la conoscenza di una «persona» non ha sede esclusivamente nella sua mente, in forma «solistica», bensì anche negli appunti che prendiamo e consultiamo sui nostri notes, nei libri con brani sottolineati che sono nei nostri scaffali, nei manuali che abbiamo imparato a consultare, nelle fonti di informazione che abbiamo caricato sul computer, negli amici che si possono rintracciare per chiedere un riferimento o un'informazione, e così via quasi all'infinito. [...] Giungere a conoscere qualcosa in questo senso è un'azione sia situata sia distribuita. Trascurare questa natura situazionale e distribuita della conoscenza e del conoscere significa perdere di vista non soltanto la natura culturale della conoscenza, ma anche la natura culturale del processo di acquisizione della conoscenza.<sup>6</sup>

In questo caso il costruttivismo si qualifica come *costruttivismo culturale*.

L'apprendimento costruttivo è centrato sul soggetto che apprende, definito *hic et nunc*, soggetto che costruisce la propria conoscenza attraverso un'interazione fitta e continua con l'ambiente culturale, sociale, fisico in cui vive ed opera. La conoscenza (il *sapere*) viene sempre più definita in relazione alla sua applicazione in specifici contesti d'uso (il *saper fare*), tanto da offrire una nuova concezione dell'apprendimento inteso come attività cognitiva *situata* ((Brown, Collins e Guedid 1989) e *in pratica* (Lave 1988), in

cui il sapere *cosa* non è scindibile, anzi è definito dal *dove* e dal *come*.

John S. Brown (1988) analizzando gli aspetti del pensiero che la gente comune usa affrontando i problemi quotidiani, ne individua le seguenti caratteristiche:

- agisce in situazioni concrete;
- risolve dilemmi emergenti;
- negozia i significati dei termini per descrivere nuove situazioni;
- usa piani costruiti collettivamente come risorse per ciascuna nuova situazione;
- costruisce socialmente la realtà fisica e sociale.

Lo stesso autore passa quindi a riassumere nei seguenti termini il cambiamento del paradigma epistemologico derivante dal passaggio dall'apprendimento cognitivista a quello *situato*, tanto simile a quello *comune*:

Apprendimento Cognitivista	Apprendimento Situato
decontestualizzato	contestualizzato
conoscenza	pratica
obiettivi	aspettative
compiti/problemi	attività
solipsismo	interazionismo
formale	coordinato
definizionale	vincolato
problem solving	trattamento di dilemmi
guardare a	guardare attraverso
teorie esplicite	teorie implicite
referenza fissa	referenza negoziata
efficienza	razionalità

Michael J. Streibel (1991), riferendosi all'apprendimento situato, descrive nel modo seguente i sistemi di insegnamento che si basano su *Situation-learning*:

- usano *piani* come risorse per orientare lo studente verso l'azione;
- includono il *dialogo face-to-face* per sviluppare le abilità previste;
- aiutano gli studenti a problematizzare le situazioni e risolvere *dilemmi emergenti*;
- aiutano chi apprende a sviluppare *pratiche di discorso situate*;
- usano strutture di *apprendimento collaborativo*;
- usano *linguaggi* per costruire una realtà fisica e sociale.

David Lebow (1993), dal canto suo, indi-

<sup>6</sup> Jerome S. Bruner (1992), *La ricerca del significato*, Torino, Bollati Boringhieri, pp. 104-105.

vidua alcuni principi che dovrebbero ispirare *L'Instructional Systems Design* in senso costruttivista. Essi sono:

1. mantenere un *buffer* tra chi apprende e gli effetti potenzialmente negativi delle pratiche di insegnamento;
2. predisporre un contesto di apprendimento che supporti sia l'*autonomia* che le *relazioni*;
3. includere le *ragioni* dell'apprendimento all'interno della stessa attività di apprendimento;
4. sostenere l'*apprendimento autoregolantesi* promuovendo abilità e attitudini che permettono a chi apprende di assumere crescente responsabilità per lo sviluppo di processi di ristrutturazione;
5. promuovere la tendenza in chi apprende ad attivare processi di *apprendimento intenzionale*, specialmente incoraggiando la strategica esplorazione degli errori.

La negoziazione dei significati è un fatto fondamentale nella costruzione della conoscenza. Il *costruttivismo sociale*, che ha le sue radici nella scuola psicologica russa, allontana dal costruttivismo il rischio del relativismo solipsistico. L'*apprendimento collaborativo*, oltre a permettere di affrontare problemi complessi che richiedono la compresenza di una pluralità di abilità specifiche (in questo caso preferiamo parlare di *cooperazione*), fornisce l'opportunità di fruire di quella «zona di funzionamento psicologico detta zona di sviluppo prossimale» (Vygotskij 1978) entro la quale il soggetto può svolgere assieme agli altri, pari o adulti più esperti, attività cognitive che non assolverebbe altrimenti da solo. Attraverso i processi comunicativi, mediati dai vari linguaggi, il soggetto pratica, insieme ad altri, e poi interiorizza, procedure e strumenti che successivamente potrà impiegare in piena autonomia. La conoscenza emerge, in questa prospettiva, come attività *condivisa*.

La consapevolezza del ruolo svolto dall'interazione sociale e dalla negoziazione nella costruzione delle conoscenze, nonché quella degli effetti socio-cognitivi dovuti ai linguaggi, ai media, agli artefatti culturali in generale e alle tecnologie informatiche in particolare, concettualizzano l'apprendimento come attività cognitiva *distribuita* (e modellata) sugli scambi interpersonali e sugli strumenti culturali e tecnologici della mediazione. (McLuhan e Fiore 1967; Olson 1979; de Kerckhove 1991).

Nel campo delle tecnologie didattiche il costruttivismo socio-interazionista ha offerto molteplici ambienti d'apprendimento.

Pietra miliare in questa direzione sono state le proposte di Seymour Papert (Papert 1980; 1993; Harel e Papert 1991). La sua "*informatica cognitiva*" ha dato una svolta strategica alle applicazioni del computer nella didattica. Lo slogan "*È il bambino che programma il computer e non il computer che programma il bambino*", ha generato quell'"inversione epistemologica" che, offrendo all'utente la gestione del sistema, ha contrapposto una didattica fondata sull'*imparare per usare* ad una didattica fondata sull'*usare per imparare*: nella prima c'è una preminenza dell'*insegnamento esplicito* sull'apprendimento, nella seconda, dell'*apprendimento attivo* sull'insegnamento (Papert 1993). Il *pensiero concreto* (solo uno stadio "intermedio" nella visione epistemologica di Piaget), diventa il protagonista dell'apprendimento, un apprendimento *sintonico* (ego e corpo-sintonico), fondato sui tre principi di *continuità* con le esperienze e conoscenze pregresse del soggetto, *potenza* nel realizzare progetti personali carichi di significato, *risonanza culturale* delle conoscenze da apprendere (Papert 1980).

LOGO ed i suoi micromondi diventano palestre cognitive per il *problem solving emergente*, dove il ruolo del *problem finding* è primario: i problemi infatti nascono e si definiscono facendo; forgiando oggetti informatici, si "inciampa" sui problemi, si settano, si risolvono e, attraverso tali processi costruttivi, si impara (ad esempio la geometria della Tartaruga, o le leggi meccaniche che fanno muovere i robot di LEGO-LOGO).

Papert parla di epistemologia dell'"*indeterminatezza gestita*", alludendo al "*procedere per aggiustamenti*", in un continuo confronto con i risultati via via perseguiti, e all'"*aver vagamente ragione*", esperienze epistemologiche contrapposte alla logica del vero/falso, giusto/sbagliato, e alla pratica dello "sbagliare con precisione" (Papert 1993). È l'apologia della *pedagogia dell'errore*, che diventa *matetica*, ovvero "corso sull'arte dell'apprendimento". In tal modo si costruisce un sapere *utile, condiviso*, che si adegua allo *stile* di ciascuno, un sapere *pratico ed intenzionale*, incorporato in *concreti contesti* di utilizzo (Harel e Papert 1991).

Con l'informatica cognitiva di Papert si è

aperta quella strada che permette un'utilizzazione attiva, costruttiva, sociale degli strumenti e delle tecnologie informatiche, siano essi ambienti di *simulazione* o gioco didattico, ambienti di *espressione* delle proprie idee e del proprio vissuto (editor testuali, grafici, musicali), ambienti per l'*esplorazione* e la ricerca (iper-multimedia), ambienti per la *comunicazione* in rete locale e remota (telematica) (cfr. Calvani 1994)

Questi ed altri *tools* informatici concorrerebbero a realizzare quella versione costruttivista di apprendimento significativo che David Jonassen (1993; 1995) sta attualmente cercando di ridefinire. Essa si articolerebbe attorno a tre nuclei principali, che definiscono la *conoscenza* come determinata dal *contesto*, facilitata dalla *collaborazione*, acquisita attraverso *processi costruttivi*. (Jonassen 1993).

Sei sono le qualità, reciprocamente interagenti, che identificherebbero, per Jonassen, l'*apprendimento significativo*, cioè l'essere:

- *attivo*, proprietà che rende responsabile l'allievo dei propri risultati;
- *costruttivo*, attraverso l'equilibrio tra i processi di assimilazione ed accomodamento;
- *collaborativo*, attraverso le comunità di apprendimento (*communities of learners*), l'insegnamento reciproco (*reciprocal teaching*) ed il sostegno (*scaffolding* e *coaching*) offerto dall'insegnante;
- *intenzionale*, in quanto coinvolge attivamente e pienamente l'allievo nel perseguimento degli obiettivi cognitivi;
- *conversazionale*, perché coinvolgente i processi sociali e in particolare quelli dialogico-argomentativi;
- *contestualizzato*, in quanto i compiti d'apprendimento coincidono con compiti significativi del mondo reale;
- *riflessivo*, in quanto gli studenti organizzano (anche attraverso tecnologie ipertestuali) quello che hanno appreso riflettendo sui processi svolti e sulle decisioni che hanno comportato.

La tecnologia può, in questo *framework*, essere considerata:

- *tool*: per accedere alle informazioni, per rappresentare idee e comunicare con altri, per realizzare prodotti;
- *partner intellettuale* o *Mindtool*: per organizzare ciò che si apprende, rappresentando la propria conoscenza, per riflettere su quanto si è appreso e su come lo si è fatto,

per supportare la negoziazione interna e la creazione di significato, per costruire rappresentazioni personali e sostenere l'attenzione;

- *contesto*: per rappresentare e simulare problemi, situazioni e contesti del mondo reale; per rappresentare credenze, prospettive e storie di altri; per sostenere il discorso in comunità di studenti che costruiscono conoscenza.

Gli usi più significativi e produttivi che la tecnologia può generare in chi apprende sono:

- la *costruzione* della conoscenza vs la sua riproduzione;
- la *conversazione* vs la ricezione;
- l'*articolazione* vs la ripetizione;
- la *collaborazione* vs la competizione;
- la *riflessione critica* vs la prescrizione.

## GLI ORIZZONTI POSTMODERNI DEL COSTRUTTIVISMO.

In un articolo del 1991, David H. Jonassen presenta un interessante schema di confronto tra il paradigma oggettivista e quello costruttivista che riportiamo di seguito.

In questa tabella ci sembra siano riassunti tutti gli elementi di contrasto e giustapposizione tra i due paradigmi, ai quali vanno uniti quelli descritti da Forman e Pufall (1988b): pensiero formale vs *pensiero intuitivo*, conoscenza universale vs *domini specifici*, costruzioni solitarie della mente vs *costruzioni sociali*, conoscenza come abilità vs *comprensione*.

Queste descrizioni, per contrasto, dell'approccio costruttivista, ci dimostrano come il cambio di paradigma sia così profondo da coinvolgere non solo la psicologia e le tecnologie educative (metodologia e didattica comprese), ma anche l'epistemologia e, come andremo a descrivere, l'intelligenza artificiale.

In *campo psicologico*, gli studi sui processi cognitivi e metacognitivi si intrecciano e integrano sempre più frequentemente con quelli sulle *emozioni* e sui *sentimenti* (cfr. D'Urso e Trentin 1990; Cornoldi 1995).

Nel campo *metodologico-didattico* sta emergendo sempre più l'approccio *estetico-ermeneutico* (cfr. Valleriani 1995; Calvani e Varisco 1995), che nell'atto *interpretativo* trova il riscatto della soggettività, dell'immaginazione, del godimento cognitivo ed estetico del lettore.

<i>Realtà (mondo reale)</i>	<i>Oggettivismo</i>	<i>Costruttivismo</i>
	Esterna a chi conosce  Strutture determinate da entità, proprietà, e relazioni La struttura può essere modellata	Determinata da chi conosce Dipendente dall'attività mentale umana Prodotto della mente  La struttura fa affidamento sulle esperienze/interpretazioni
<i>Mente</i>	Elaboratrice di simboli Specchio della natura Macchina astratta per elaborare simboli	Costruttrice di simboli Interprete della natura Sistema concettuale per costruire realtà
<i>Pensiero</i>	Incorporeo: indipendente dall'esperienza umana Governato dalla realtà esterna Riflette la realtà esterna  Manipola simboli astratti  Rappresenta (rispecchia) la realtà  Atomistico: decomponibile in blocchi Algoritmico  Classificatorio Fa quello che fanno le macchine	Corporeo: deriva dall'esperienza concreta Basato sulla percezione/costruzione È prodotto dall'esperienza fisica e sociale Immaginario: rende possibile il pensiero astratto È qualcosa di più di una rappresentazione della realtà Proprietà gestaltiche Fa affidamento su un'ecologica struttura di un sistema concettuale Costruisce modelli mentali Fa più di quanto sono capaci di fare le macchine
<i>Significato</i>	Corrispondente alle entità e categorie del mondo Indipendente dalla comprensione di qualsiasi organismo Esterno a chi comprende	Non si basa sul di una corrispondenza con il mondo Dipendente dalla comprensione degli organismi Dipendente da chi comprende
<i>Simboli</i>	Rappresentano la realtà Rappresentazioni interne di una realtà esteriore (blocchi)	Strumenti per costruire la realtà Rappresentazioni della realtà interiore

In quello *epistemologico* il pensiero *post-moderno* (post-analitico, post-filosofico, post-metafisico, neo-pragmatista) sta tracciando nuovi sentieri e delineando nuovi orizzonti esistenziali e filosofici all'uomo contemporaneo.

Il postmoderno, come "clima" del discorso letterario-artistico-teorico, viene identificato da Hassan (1988) nelle seguenti caratteristiche: indeterminazione, frammentazione, decanonizzazione, *self-less-ness* (vacanza del sé), ironia, ibridazione, carnevalizzazione, *performance*, costruzionismo, immanenza. Del costruzionismo Hassan dice testualmente:

*Dal momento che il post-moderno è figurativo, deve costruire la realtà nella forma di «finzioni» post-kantiane. Tali finzioni,*

*che siano euristiche o ad effetto, implicano un sempre crescente intervento della mente nella natura e nella storia, un nuovo «gnosticismo». Il costruzionismo informa tanto l'arte quanto la scienza. Ispira il pensiero contemporaneo: le «ipotesi mondo» (world hypotheses) di Stephen Pepper, i «modi della costruzione del mondo» (ways of world-making) di Nelson Goodman, le «mosse prefigurative» (prefigurative moves) di Hayden White ecc.<sup>7</sup>*

Scrivo a proposito Nelson Goodman: «L'occhio innocente è cieco e la mente vergine vuota.[...] l'esperienza estetica o scientifica hanno entrambe [...] un carattere fondamentalmente cognitivo»<sup>8</sup>. E ancora:

*[...] la molteplicità dei mondi, l'apparenza del "dato", il potere creativo dell'intelli-*

<sup>7</sup> I. Hassan (1988), «Making sense», o dell'ineluttabile emergenza del senso, in G. Borradori, *Il pensiero post-filosofico*, Milano, Jaca Book, p. 275.

<sup>8</sup> N. Goodman (1976), *I linguaggi dell'arte*, Milano, Il Saggiatore, pp. 13 e 206.

genza, la verità e la funzione formativa dei simboli sono parte integrante anche del mio modo di vedere. [...]

Il nostro orizzonte è costruito dai modi di descrivere tutto ciò che viene descritto. Il nostro universo consiste, per così dire, di questi modi piuttosto che di un mondo o di mondi.

[...] Il fabbricare mondi, come noi lo conosciamo, è sempre partire da mondi già a disposizione; il fare è un rifare.

[...] la nostra immagine del mondo è il prodotto congiunto di un descriverci e di un dipingerci il mondo [...] i mondi che abbiamo li ereditiamo dagli scienziati, dai biografi o dagli storici quanto dai narratori, dai drammaturghi o dai pittori [...] la falsità letterale, o l'inapplicabilità, è del tutto compatibile con la verità metaforica [...] la finzione, allora, non importa se letteraria, pittorica o teatrale, non ha davvero come suoi referenti il nulla o dei mondi possibili assolutamente trasparenti ma, per quanto metaforicamente, i mondi reali.<sup>9</sup>

Il postmoderno, inteso come "stile" di vita, "atmosfera" di pensiero, "dominante culturale" è caratterizzato per Frederic Jameson (1984) da: mancanza di profondità, indebolimento della storicità, un nuovo tipo di tonalità affettiva (l'intensità o ritorno al sublime), una nuova spazialità, l'iperspazio, uno spazio immersivo dove un'iperfolla si muove in una "passeggiata narrativa", dove è quasi impossibile non perdere l'orientamento per la difficoltà, delle nostre menti, a «tracciare una mappa del grande network comunicazionale, globale, multinazionale e decentrato»<sup>10</sup>.

Non è solo l'iperspazio delle nuove città, dei nuovi centri commerciali, dei nuovi edifici plurifunzionali, elencati da Jameson [...] ma è anche, l'iperspazio della testualità, della ipermedialità, delle webs telematiche: è il cyberspace di questi ultimi decenni.

In questo spazio postmoderno e multinazionale il corpo sembra privato delle coordinate spaziali e incapace di distanziamento.<sup>11</sup>

Il modello di cultura politica e pedagogica che Jameson propone elegge

gli elementi spaziali ad oggetto primario del suo compito organizzativo [...] l'estetica di questa nuova forma culturale [è] un'estetica della cartografia cognitiva

(cognitive mapping) [...] una cultura pedagogica e politica che tenti di dotare il soggetto individuale di una nuova, accresciuta consapevolezza della sua posizione nel sistema globale<sup>12</sup>.

Il pericolo della «deriva illimitata» e quello del «disorientamento spazio-cognitivo» sono, per il filosofo neopragmatista americano Richard Rorty, più un rischio virtuale che reale, se si dimostra di saper utilizzare e condividere, all'interno della «comunità di interpreti», la bussola della contingenza e dell'ironia: la prima rappresenta una visione della storia e della cultura priva di essenze universali. In questo nuovo scenario storicista e nominalista, l'ironia diventa l'atteggiamento che permette di sostenere le proprie convinzioni riconoscendo contemporaneamente la loro validità contingente (Rorty 1989). Ironia è riconoscere la contingenza dei vocabolari delle nostre culture, relativizzare i pensatori del passato non dimenticando di relativizzare, innanzi tutto, noi stessi (Gargani 1989).

Per i filosofi post-moderni, mentre la modernità sarebbe qualificata:

- 1) come tendenza a credere in «legittimazioni» assolute del conoscere e dell'agire [...]
- 2) dalla propensione a concepire il discorso temporale in termini di «linearità», e di superamento [...]
- 3) dall'inclinazione a pensare l'umanità e la storia in viaggio verso una salvezza di tipo immanente [...]
- 4) dall'attitudine complessiva a pensare secondo le categorie di «unità» e «totalità» [...]<sup>13</sup>

le idee alternative del postmodernismo sono:

- 1) La sfiducia nei macro-saperi totalizzanti [...] l'abbandono delle legittimazioni «forti» o «assolute» della filosofia a favore di forme «deboli» (Vattimo) o «instabili» (Lyotard) di razionalità, basate sulla consapevolezza che non si danno «fondamenti» ultimi e immutabili, né del conoscere né dell'agire;
- 2) Il rifiuto di concepire la successione temporale in termini di «superamento» e la tesi della avvenuta «dissoluzione della categoria del nuovo» (Vattimo). [...] Dissoluzione [...] che coincide con l'esperienza della «fine della storia», ossia con il tramonto della maniera storicistica di pensare alla realtà [...];

<sup>9</sup> N. Goodman (1988), *Vedere e costruire il mondo Bari, Laterza*, pp. 1, 3, 7, 121-122, 123

<sup>10</sup> F. Jameson (1984), *Postmodernism, or The Cultural Logic of Late Capitalism, New Left Review*; trad. it. *Il post moderno o la logica culturale del tardo capitalismo*, Milano, Garzanti, p. 83.

<sup>11</sup> B.M. Varisco (1995), *Alle radici dell'ipertestualità*, in A. Calvani e B.M. Varisco (a cura di), *Costruire/decostruire conoscenze. Iper testi, micromondi e nuovi orizzonti formativi*, Padova, CLEUP.

<sup>12</sup> F. Jameson (1984), op. cit., p. 94-103.

<sup>13</sup> G. Fornero (1994), *Postmoderno e filosofia*, in G. Fornero, F. Restaino, D. Antiseri, *Storia della filosofia vol. IV, La filosofia contemporanea*, Tomo II, Torino, UTET, p. 395;

- 3) *La rinuncia a concepire la storia come una totalità significante universale [...];*  
 4) *Il passaggio dal paradigma dell'unità al paradigma della molteplicità, ossia la raggiunta consapevolezza della «eteromorfia dei giochi linguistici» (Lyotard) e del fatto che «il mondo non è uno ma è molti» (Vattimo)<sup>14</sup>*

Ciò vuol dire che il passaggio dal paradigma moderno a quello postmoderno è passaggio dall'unità alla molteplicità, al pluralismo, passaggio dal monocentrismo al policentrismo, sino all'«avvento di una ragione tollerante»<sup>15</sup>. È transizione dalle tecnologie meccaniche a quelle informatiche. È il concretizzarsi di una «filosofia della società complessa»<sup>16</sup>

Afferma a tal proposito Italo Calvino:  
*Oggi non è pensabile una totalità che non sia potenziale, congetturale plurima. [...] chi è ciascuno di noi se non una combinatoria d'esperienze, d'informazioni, di letture, d'immaginazioni? Ogni vita è un'enciclopedia, una biblioteca, un inventario d'oggetti, un campionario di stili, dove tutto può essere continuamente rimescolato e riordinato in tutti i modi possibili.<sup>17</sup>*

Quello postmoderno è un paradigma che trova le sue radici filosofiche in Nietzsche e Heidegger, nel post-strutturalismo francese che procede dall'ultimo Foucault, a Barthes, fino a Derrida, nell'ermeneutica gadameriana, nell'epistemologia post-positivista di Kuhn e Feyerabend.

Quest'atteggiamento postmoderno, ricco di tradizione ermeneutica e di pratiche decostruzioniste (cfr Varisco 1995), è condiviso anche dagli ingegneri dell'artificiale:

*Chiederci cosa possano fare i calcolatori, significa chiederci come li utilizzano gli utenti e infine porci la domanda fatidica di che cosa significa essere umani [...] Le domande pertinenti non sono quelle che paragonano i calcolatori alle persone, ma quelle che aprono ai calcolatori la possibilità di avere una funzione significativa nella vita e nel lavoro umani.*

*[...] il programma [per il computer] è limitato per sempre a funzionare all'interno del mondo determinato dall'articolazione esplicita, dai suoi possibili oggetti, proprietà e relazioni tra oggetti fatta dal programmatore. Dunque esso include la ceccità che accompagna l'articolazione.*

*[...] Una persona non è un soggetto o un*

*Io individuale, ma una manifestazione del Dasein [esserci, essere-nel-mondo] in uno spazio di possibilità, situato all'interno di un mondo e all'interno di una tradizione. [...] Non esiste un punto di vista neutrale da cui possiamo vedere le nostre credenze come se fossero cose, dato che operiamo sempre nell'ambito del contesto che esse forniscono. Questa è l'intuizione principale del circolo ermeneutico [...].*

*Il sapere e la comprensione (in senso cognitivo e linguistico) non risultano da operazioni formali sulle rappresentazioni mentali di un mondo oggettivo. Essi scaturiscono invece dalla partecipazione impegnata dell'individuo a schemi di comportamento orientati reciprocamente, inseriti in un contesto di interessi, azioni e credenze socialmente condiviso.<sup>18</sup>*

L'atteggiamento dell'A.I. (ormai di 3<sup>a</sup> generazione), è profondamente cambiato in questi ultimi anni. Mentre ha acquisito consapevolezza dell'impossibilità di riuscire ad emulare la complessità della mente umana, data la profonda eterogeneità fra mente umana e macchine di A.I., ha maturato la certezza di voler, e poter, predisporre dispositivi intelligenti da integrare sinergicamente con gli esseri umani (Negrotti 1993b)

*[...] l'essenza dell'artificiale il suo scopo primario non è quello di riprodurre l'intero sistema naturale, poiché, in tal caso, avremmo a che fare con una vera e propria riproduzione della realtà e non ci sarebbe più alcun bisogno di esprimerci per mezzo del termine «artificiale». [...] L'A.I. dovrebbe essere in grado di assegnare alla macchina un tipo di intelligenza non perturbata che possa sostenere e amplificare la nostra, piuttosto che emularne tutte le caratteristiche<sup>19</sup>.*

*L'artificiale [...] è inevitabilmente destinato a generare prestazioni e caratteristiche qualitative e quantitative intrinsecamente aggiuntive e diverse da quelle dell'esemplare naturale<sup>20</sup>.*

Nuovi paradigmi A.I. si sono oggi affiancati a quello tradizionale simbolico: paradigmi *sub-simbolici*, come quello connessionista o delle reti neurali (Parisi 1989; Quinlan 1991), e quello *evoluzionista* (Karmiloff-Smith 1992), che interpreta la modularizzazione della mente non in modo innatista (Fodor 1983) ma come il prodotto plastico dello sviluppo, attribuendo alle predisposizioni innate un carattere più epigenetico che innatista.

<sup>14</sup> *Ibidem*, pp. 395-396.

<sup>15</sup> *Ibidem*, p. 397.

<sup>16</sup> *Ibidem*, p. 402.

<sup>17</sup> I. Calvino (1993), *Lezioni Americane*, Milano, Mondadori, pp. 126 e 134-135

<sup>18</sup> T.E. Winograd e F. Flores (1987), *Calcolatori e conoscenza. Un nuovo approccio alla progettazione delle tecnologie dell'informazione*, Milano, Mondadori,

<sup>19</sup> M. Negrotti (1993), *Introduzione. Il futuro dell'intelligenza artificiale e le sue radici culturali*, in M. Negrotti (a cura di), *Capire l'artificiale*.

*Dall'analogia all'integrazione uomo-macchina*, Torino, Bollati Boringhieri, pp. 22-23.

<sup>20</sup> M. Negrotti e D. Bertasio (1993), *La creatività e l'artificiale*, in M. Negrotti (a cura di), *op. cit.* p. 221.

L' A.I. si pone inoltre in una prospettiva *integralista*, che preveda un'integrazione tra *approcci* (simbolici e subsimbolici) (Pessa 1992), *aspetti* (costruttivista e funzionalista), *funzioni* (ragionamento deduttivo e senso comune) (Stock 1994; Stringa 1993).

In particolare nel campo dell'I.T.S. si è presa consapevolezza della necessità di una maggior integrazione tra *computer science* e *instructional psychology*, per poter capire più approfonditamente, a monte delle ricerche per la progettazione e lo sviluppo di sistemi intelligenti, la natura profonda dell'insegnamento e quella dell'apprendimento (Kearsley 1987), unita ad una consapevolezza che gli I.T.S. devono diventare *tools*, o ambienti al servizio dell'apprendimento-insegnamento, piuttosto che autonomi (e a volte direttivi) *tutor* (Burns, Parlett e Redfield 1991).

Prospettiamo un futuro in cui ipermedia, reti telematiche e I.T.S. di 3ª generazione diventeranno ambienti dove gli studenti po-

tranno veramente costruire e decostruire significati, generando mondi possibili, passando dall'era della progettazione didattica per obiettivi o concetti, all'era dell'apprendimento per progetti e per significati, dove i limiti del *setting* d'apprendimento saranno espressi nei termini dei desideri e degli obiettivi di chi apprende piuttosto che dal *design* di chi insegna (Cooper 1993).

Concludiamo questo articolo con due frasi che ci sembrano riflettere la profonda evoluzione storica subita dai modelli mentali che gli uomini hanno sviluppato intorno alle tecnologie e alle loro applicazioni, incluse quelle didattiche:

*La Scienza scopre,  
l'industria applica,  
l'uomo si adegua.*

Fiera mondiale Chicago 1933

*L'uomo propone,  
la scienza studia,  
la tecnologia si adegua.*

D. Norman 1993

## Riferimenti Bibliografici

- Anglin G.J. (ed) (1991), *Instructional Technology. Past, Present, and Future*, Englewood, Colorado, Libraries Unlimited.
- Ausubel D.P. (1963), *The Psychology of meaningful verbal learning*, New York, Grune & Stratton.
- Ausubel D.P. (1968), *Educational psychology: A cognitive view*, New York, Holt, Rinehart & Winston; trad. it.: *Educazione e processi cognitivi*, Milano, Angeli, 1978.
- Bednar A.K., Cunningham D., Duffy T.M., Perry J.D. (1991), *Theory into Practice. How Do We Link?*, in G. J. Anglin (ed), op. cit., pp. 88-101.
- Block J.A. (1971) (ed.), *Mastery Learning, Theory and Practice*, New York, Holt Reinhart & Winston; trad. it. *Mastery Learning Procedimenti scientifici di educazione individualizzata*, Torino, Loescher, 1972.
- Block J.A. e Anderson L.W. (1975), *Mastery Learning in Classroom Instruction*, New York, McMillan; trad. it.: *Mastery Learning in classe*, Torino Loescher, 1978.
- Bloom B.S. (1956), *Taxonomy of Educational Objectives. The classification of Educational Goals*, New York, McKay Company.
- Bloom J.W. (1992), *Contexts of meaning and conceptual integration: How children understand and learn*, in R.A. Duschl, R.J. Hamilton (eds), *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice*, Albany, N.Y., Suny Press, pp. 177-194.
- Brown A.L., Collins A. & Duguid P. (1989), *Situated Cognition and the Culture of Learning*, Educational Researcher, 18, pp. 32-42.
- Brown J.S. (1988), *Steps toward a new epistemology of situated learning*, Proceedings of the ITS-88, International Conference on Intelligent tutoring Systems, University of Montreal, Montreal, Canada, June 1-3..
- Bruner J. (1990), *Acts of Meaning*, Harvard, President and Fellows of Harvard College; trad. it.: *La ricerca del significato. Per una psicologia culturale*, Torino, Bollati Boringhieri, 1992.
- Burns H., Parlett J.W. e Redfield C.L. (eds) (1991), *Intelligent Tutoring Systems. Evolutions in Design*, Hillsdale, New Jersey, Erlbaum.
- Calvani A. (1994), *Iperscuola. Tecnologia e futuro dell'educazione*, Padova, Muzzio.
- Calvani A. e Varisco B.M. (a cura di) (1995), *Costruire/decostruire significati. Iperfesti, micromondi e nuovi orizzonti formativi*, Padova, CLEUP.
- Calvino I. (1993), *Lezioni americane*, Milano, Mondadori.
- Caravita S. e Halldén O. (1995), Re-framing the Problem of Conceptual Change, Learning and Instruction, 4, pp. 89-111.
- Chambers J.A. e Sprecher J.W. (1993), *Computer-assisted Instruction*, Englewood Cliff, New Jersey, Prentice-Hall.
- Cooper P. A. (1993), *Paradigm Shifts in Designed Instruction: From Behaviourism to Cognitivism to Constructivism*, Educational Technology, 33; 5, pp. 12-19
- Cornoldi C. (1995), *Metacognizione e ap-*

- prendimento, Bologna, Il Mulino.
- D'Urso V. e Trentin R. (1990), *Psicologia delle emozioni*, Bologna, Il Mulino.
- De Kerckhove D. (1991), *Brainframes. Technology, mind and business*, Utrecht, Bosch & Keuning; trad. it.: *Brainframes. Mente, tecnologia, mercato*, Bologna, Baskerville, 1995.
- Duffy T.M. e Jonassen D.H. (eds) (1992), *Constructivism and the Technology of Instruction*, Hillsdale, New Jersey, Erlbaum.
- Fish S. (1980), *Is there a Text in This Class? The Authority of Interpretative Communities*, Cambridge, Massachusetts, President and Fellows of Harvard College; trad. it. *C'è un testo in questa classe?*, Torino, Einaudi, 1987.
- Fodor J.A. (1983), *The Modularity of Mind. An Essay on Faculty Psychology*, Cambridge, Mass. The MIT Press; trad. it. *La mente modulare*, Bologna, il Mulino, 1988.
- Forman G. e Pufall P.B. (eds) (1988a), *Constructivism in the Computer Age*, Hillsdale, New Jersey, Erlbaum.
- Forman G. e Pufall P.B. (eds) (1988b), *Constructivism in The Computer Age: A Reconstructive Epilogue*, in G. Forman e P.B. Pufall (eds), op. cit. pp. 236-250.
- Fornero G. (1994), *Postmoderno e filosofia*, in G. Fornero, F. Restaino, D. Antiseri, *Storia della filosofia* vol. IV, *La filosofia contemporanea*, Tomo II, Torino, UTET.
- Gagné R.M. (1965), *The Conditions of Learning*, New York, Holt Reinhart & Winston; trad. it. *Le condizioni dell'apprendimento*, Roma, Armando, 1973.
- Gargani A.G. (1989), *La vita contingente*, in R. Rorty, *La filosofia dopo la filosofia. Contingenza, ironia e solidarietà*, Bari, Laterza, pp. IX-XXXIII.
- Goodman N. (1978), *Ways of World-making*, Indianapolis-Cambridge, Hackett; trad. it. *Vedere e costruire il mondo*, Bari, Laterza, 1978.
- Goodman N. (1968), *Language of Art*, Boobs-Merrill; trad. it. *I linguaggi dell'arte*, Milano, Il Saggiatore, 1976.
- Guilford J.P. (1967), *The Nature of Hman Intelligence*, New York, MacGraw-Hill.
- Harel I. e Papert S. (eds) (1991), *Constructionism*, Norwood, New Jersey, Ablex.
- Hassan I. (1988), «*Making sense*», o *dell'ineluttabile emergenza del senso*, in G. Borradori, *Il pensiero post-filosofico*, Milano, Jaka Book, pp. 273-275.
- Hay K.E. (1991), *Postmodern theory, computer technology, and education: Lookink forward to a postmodern education*, unpublished doctoral dissertation, The Ohio State University, cit in K.E. Hay, *Legitimate Peripheral Participation, Instruction, and Constructivism: Whose Situation Is It Anyway?*, Educational Technology, 33, 3, pp. 33-38.
- Hayes-Roth F., Waterman D.A. e Lenat D.B. (eds) (1983), *Building Expert Systems*, New York, Addison-Wesley.
- Jachson P. (1986), *Introduction to Expert Systems*, Addison-Wesley, trad. it.: *Introduzione ai sistemi esperti*, Masson Milano, 1988.
- Jameson F. (1984), *Postmodernism, or The Cultural Logic of Late Capitalism*, New Left Review; trad. it. *Il post moderno o la logica culturale del tardo capitalismo*, Milano, Garzanti.
- Jonassen D.H. (1991), *Objectivism versus Constructivism: Do We Need a New Philosophical Paradigm?*, Educational Technology Research and Development, 39, 3, pp. 5-14.
- Jonassen D.H. (1993), *Thinking Technology*, Educational Technology, 34, 3, pp. 34-37.
- Jonassen D.H. (1995), *Supporting Commu-*
- nities of Learning with Technology: A Vision for Integrating Technology with Learnig in Schools*, Educational Technology, 35, 4, pp. 60-63.
- Karmiloff-Smith A. (1992), *Beyond Modularity. A Developmental Perspective on Cognitive Science*, Cambridge, Mass. The MIT Press; trad. it. *Oltre la mente modulare, Una prospettiva evolutiva sulla scienza cognitiva*, Bologna, il Mulino, 1995.
- Kearsley G.P. (ed.) (1987), *Artificial Intelligence & Instruction. Applications and Methods*, Reading, Madssachusetts, Addison-Wesley.
- Lave J. (1988), *Cognition in practice*, Cambridge University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Lebow D. (1993), *Constructivist Values for Instructional Systems Design: Five Principles Toward a New Minset*, Educational Technology Research and Development, 41, 3, pp. 4-16.
- Lindsay P.H., Norman D.A. (1977), *Human Information Processing*, New York, Academic Press; trad. it.: *L'uomo elaboratore di informazioni*, Firenze, Giunti Barbèra, 1983.
- Mc Luhan M e Fiore Q. (1967), *The medium is the Message*, New York, Bantam;

- trad. it.: *Il medium è il messaggio*, Milano, Feltrinelli, 1968.
- Merrill M.D. (1992), *Constructivism and Instructional Design*, in T. M. Duffy e D. H. Jonassen (eds) op. cit., pp. 99-114.
- Negrotti M. (a cura di) (1993a), *Capire l'artificiale. Dall'analogia all'integrazione uomo-macchina*, Torino, Bollati Boringhieri.
- Negrotti M. (1993b), *Introduzione. Il futuro dell'intelligenza artificiale e le sue radici culturali*, in M. Negrotti (a cura di), op. cit., pp. 13-28.
- Negrotti N. e Bertasio D. (1993), *La creatività e l'artificiale*, in M. Negrotti (a cura di), op. cit., pp. 215-251.
- Newell A., Shaw J.C. e Simon H.A. (1958), *Elements of a Theory of Human Problem Solving*, *Psychological Review*, 65, pp. 151-166.
- Newell A., Simon H.A. (1972), *Human Problem Solving*, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall.
- Norman D.A. (1993), *Thinks that Make us Smart*, New York, Addison-Wesley.; trad. it. *Le cose che ci fanno intelligenti*, Milano, Feltrinelli, 1995.
- Novak J.D. e Gowin D.B. (1984), *Learning how to learn*, Cambridge, Cambridge University Press; trad. it. *Imparando a imparare*, Torino, SEI, 1989.
- O'Shea T. e Self J. (1983), *Learning and Teaching with Computers*, London Arvester Press.
- Olson D.R. (1979), *Linguaggi, media e processi educativi*, Torino, Loescher.
- Papert S. (1993), *The Children's Machine. Rethinking School in the Age of the Computer*, New York, Basic Books-Harper Collins; trad. it.: *I bambini e il computer. Nuove idee per i nuovi strumenti dell'educazione*, Milano, Rizzoli, 1994.
- Papert S. (1980), *Mindstorms*, New York, Basic Books; trad. it. *Mindstorms*, Milano, Emme, 1984.
- Parisi D. (1989), *Intervista sulle reti neurali*, Bologna, Il Mulino.
- Persico D. e Sarti L. (1988), *Insegnare con l'intelligenza artificiale*, Napoli, CUEN.
- Pessa E. (1992) *Intelligenza artificiale. Teorie e sistemi*, Torino, Bollati Boringhieri.
- Pontecorvo C. (a cura di) (1993), *La condizione della conoscenza*, Firenze, La Nuova Italia.
- Pontecorvo C., Ajello A.M. e Zuccheraglio C. (1991), *Discutendo si impara. Interazione sociale e conoscenza a scuola*, Roma NIS.
- Psotka J., Massey L.D. e Mutter S.A. (1988), *Intelligent Tutoring Systems. Lessons Learned*, Hillsdale, New Jersey, Erlbaum.
- Quinlan P.T., *Connectionism and Psychology: A psychological Perspective on New Connectionism Research*, Hemel Hempstead, Harvester Wheatsheaf; trad. it.: *Connessionismo e psicologia. Una prospettiva psicologica per la ricerca sulle reti neurali*, Bologna, Il mulino, 1994
- Resnik L.B., Levine J.M. e Teasley S.D. (eds) (1991), *Perspectives on Socially Shared Cognition*, Washington, American Psychological Association.
- Rorty R. (1989), *Contingency, irony and solidarity*, Cambridge, Cambridge University Press; trad. it.: *La filosofia dopo la filosofia. Contingenza, ironia e solidarietà*, Bari, Laterza, 1989.
- Rumelhart D.E., Norman D.A. (1978), *Accrescion, Tuning and Restructuring: Three Modes of Learning*, in J.W. Cotton, R. Klatzy (eds), *Semantic Factors in Cognition*, Hillsdale, N.J., Erlbaum, pp. 37-53.
- Santi M. (1995), *Ragionare con il discorso. Il pensiero argomentativo nelle discussioni in classe*, Firenze, La Nuova Italia.
- Skinner B.F. (1970), *La tecnologia dell'insegnamento*, Brescia, La Scuola.
- Stock O. (a cura di) (1994), *Intelligenza artificiale. Aree di ricerca, tendenze e prospettive*, Milano Angeli.
- Streibel M.J. (1991), *Instructional Plans and Situated Learning*, in G.J. Anglin (ed.), op. cit., pp. 117-132.
- Stringa S. (1993) *Macchine e comportamento intelligente* in M. Negrotti (a cura di), op. cit., pp. 168-179.
- Valleriani A. (a cura di) (1995), *Verso l'oriente del testo. Ermeneutica, retorica ed estetica nell'insegnamento*, Colledara (TE), Andromeda.
- Varisco B.M. (1995), *Alle radici dell'ipertestualità*, in A. Calvani e B.M. Varisco (a cura di), op. cit.
- Vygotskij L.S. (1978), *Mind in Society*, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press; trad. it.; *Il processo cognitivo*, Torino, Boringhieri, 1980.
- Watzlawick P. (a cura di) (1981), *Die Erfundene Wirklichkeit*, München, Piper e Verlag; trad. it.: *La realtà inventata*, Milano, Feltrinelli, 1988.
- Winograd T. e Flores F. (1987), *Calcolatori e conoscenza. Un nuovo approccio alla progettazione delle tecnologie dell'informazione*, Milano, Mondadori.