

Questo numero di TD è dedicato ai rapporti tra Tecnologie Didattiche e Scienze Cognitive. Prima di procedere, però, con una panoramica dei contenuti presentati ci pare doveroso aprire una breve parentesi sui cambiamenti più significativi che sono intervenuti nell'ambito delle scienze cognitive dalle sue origini, che hanno condotto a modificarne alcuni assunti iniziali per produrre significativi cambiamenti di prospettiva, e che hanno rivisto profondamente anche i rapporti tradizionalmente intercorsi tra le TD e la scienza cognitiva.

Una prima considerazione riguarda la scelta terminologica effettuata. Anche il lettore meno esperto sul tema potrà chiedersi se sia più corretto parlare di *Scienze Cognitive* o di *Scienza Cognitiva*. Si tratta, a nostro parere, di una questione non del tutto oziosa, dato che le due etichette sono dotate ciascuna di una specifica connotazione semantica che non le rende affatto intercambiabili. Cercheremo di dar conto di questa "differenza" ripercorrendo brevemente le origini della *Scienza Cognitiva*.

La sua data di nascita viene di solito fatta risalire al 1956, quando il *Symposium on Information Theory* svoltosi al Massachusetts Institute of Technology vide la partecipazione, tra gli altri, di personaggi quali George Miller, Allen Newell, Herbert Simon e Noam Chomsky. Successivamente, Simon ebbe a definirla come una nuova disciplina che si propone di "fornire un canale per il riconoscimento e il trattamento di un insieme di interessi comuni tra gli psicologi cognitivisti, i ricercatori dell'intelligenza artificiale, i linguisti, i filosofi, e coloro i quali cercano di capire la mente umana" [Simon, 1980]. Fin dalle sue origini, la Scienza Cognitiva pone, quindi, a suo fondamento lo studio

dei processi cognitivi in generale, e ha la sua ragion d'essere nell'ipotesi che questi processi siano concettualmente svincolati dalla particolare realizzazione che ne danno gli esseri umani. Storicamente, infatti, essa nasce strettamente intrecciata all'Intelligenza Artificiale, nel momento in cui i primi calcolatori aprono alla speranza della realizzazione di certi processi cognitivi da parte di soggetti non umani. La mente umana è assimilata a quella artificiale perché entrambe condividono gli stessi meccanismi simbolici che processano le informazioni provenienti dall'esterno, che sono codificate appunto sotto forma di *simboli*: tutti i sistemi simbolici, quelli umani e quelli di computer, esibiscono comportamenti intelligenti attraverso la simbolizzazione di situazioni ed eventi esterni ed interni, e attraverso la manipolazione di quei simboli (*Ipotesi del Sistema di Simboli fisico*, [Newell e Simon, 1989]).

Perché possa istanzarsi lo stretto apparentamento tra processi cognitivi umani e artificiali sarà necessario passare per due tesi fondamentali, *la natura computazionale della cognizione e il carattere astratto delle computazioni*: la prima consiste essenzialmente nel trattare i processi cognitivi umani come elaborazione di informazioni, il secondo nel sostenere l'indipendenza dell'elaborazione, per lo meno nei suoi aspetti essenziali, dal supporto materiale che la realizza.

In estrema sintesi, quindi, la Scienza Cognitiva¹ può essere definita come lo studio dei processi cognitivi, interpretati come elaborazioni di un calcolatore finito, umano o artificiale, che condividono tutti l'idea base secondo cui ogni processo cognitivo può essere concepito come un processo di elaborazione di informazioni, caratterizzate indipendentemente dal-

1 Può essere utile ricordare che a tutt'oggi esiste la tendenza ad utilizzare il termine Cognitivismo per riferirsi alla Scienza Cognitiva in maniera sinonimica. Va, però, precisato che col termine Cognitivismo ci si riferisce al movimento della psicologia cognitivista caratterizzato dallo specifico interesse per lo studio dei processi cognitivi basati sull'analogia mente-computer, secondo cui i processi cognitivi sono processi computazionali che operano secondo un sistema di regole formali.

le proprietà materiali del suo supporto [Marconi, 2001].

A questo modello di scienza cognitiva, denominata Scienza Cognitiva classica, andrebbe affiancata (e per taluni contrapposta; vedi, ad esempio, [Penna e Pessa, 2000]) una Scienza Cognitiva non classica. In effetti, nel corso del tempo numerose sono state le critiche rivolte al *paradigma dell'elaborazione dell'informazione*: una mente separata dal suo substrato materiale, il cervello, non può dar conto in maniera adeguata dei meccanismi mentali, anche se questi vengono ridotti a processi di elaborazione simbolica; l'intelligenza non può essere spiegata senza far riferimento al corpo, la cui funzione di organizzare le esperienze percettive e di veicolare i processi mentali di livello superiore non può essere ritenuta inessenziale nella spiegazione dei meccanismi mentali²; i chiarimenti intorno al funzionamento della mente umana non possono passare per un modello che si affida ad un meccanismo simbolico che processa le informazioni provenienti dall'esterno codificate sotto forma di simboli e che si serve di rappresentazioni mentali capaci di duplicare la realtà, presupposta statica, immutabile e indipendente dall'uomo, in maniera più o meno fedele; l'attività principale dell'uomo non può essere studiata in termini di risoluzione di problemi e di presa di decisioni attraverso strategie di tipo euristico.

Questo ordine di ragioni, che ha condotto, tra l'altro, anche ad un ritorno alle origini della prima cibernetica da parte del Connessionismo, interessato a mettere in relazione i legami ineliminabili tra funzioni mentali e processi di tipo neurofisiologico, ha prodotto innanzitutto la necessità di volgere altrove lo sguardo alla ricerca di teorie provenienti dalla filosofia,

psicologia, biologia, ecc., che potessero fornire risposte più soddisfacenti ai problemi ruotanti intorno alla cognizione³. Attraverso la combinazione di temi provenienti da queste discipline è riemersa progressivamente un'immagine di essere umano, intelligente, capace di apprendere e costantemente impegnato in rapporti di scambio comunicativo, che nulla ha a che vedere con quella proposta dal modello tradizionale. Oggi spunti teorici importanti provengono, infatti, oltre che dalla psicologia sperimentale, dalla linguistica, dalle neuroscienze, dalla filosofia, dall'informatica e dalla cibernetica, anche dalla sociologia, dall'antropologia, dalla psicologia sociale e dalla psicologia dello sviluppo.

La scelta nel presente contesto di adottare, quindi, il termine *Scienze Cognitive* deriva dal fatto che è a questa seconda accezione di scienza cognitiva che si preferisce guardare, oltre a voler porre particolare enfasi sul contributo fornito dalle discipline che la compongono e sui rapporti che queste intrattengono con problemi quali la rappresentazione delle conoscenze, la comprensione del linguaggio, la costruzione ed elaborazione di immagini, l'inferenza, il ragionamento, l'apprendimento, la soluzione di problemi, la pianificazione, la presa di decisioni, ecc., da un punto di vista alternativo a quello della Scienza Cognitiva classica.

Il cambiamento di prospettiva ha influenzato notevolmente anche i rapporti che le scienze cognitive intrattengono oggi con le TD⁴. Se storicamente il cognitivismo ha avuto il merito di spostare l'attenzione dall'importanza quasi esclusiva che aveva, in ambito comportamentista, il raggiungimento degli obiettivi didattici a quella dei fattori cognitivi che lo favoriscono, enfatizzando il ruolo dei processi

2

Si pensi, ad esempio, alle critiche del filosofo americano Hubert Dreyfus espresse nel suo celebre *Che cosa non possono fare i computer. I limiti dell'intelligenza artificiale* [Dreyfus, 1988], ormai consegnate alla storia delle critiche rivolte all'Intelligenza Artificiale e alla Scienza Cognitiva che l'ha sostenuta dal punto di vista teorico.

3

A titolo di esempio, si pensi all'apporto fornito dalle riflessioni provenienti dalla filosofia fenomenologica ed ermeneutica di Heidegger e Gadamer, dalla teoria biologica della cognizione di Maturana e Varela, dalla teoria del linguaggio come azione di Austin e Searle, presenti in un'altra celebre critica alla Scienza Cognitiva elaborata da Winograd e Flores [Winograd e Flores, 1987].

4

Per una ricostruzione storica delle Tecnologie Didattiche e dei modelli educativi che le hanno ispirate, oltre ad un'esposizione delle tendenze più recenti, si veda, ad esempio, [Olimpo, 1993] e [Varisco, 1995; Varisco, 2000].

3

interni, degli atteggiamenti e degli stati mentali, oggi l'accento è posto soprattutto sulla costruzione autonoma e personalizzata delle conoscenze, in quanto socialmente, storicamente e culturalmente guidate. All'interno dei paradigmi teorici di riferimento più in auge si privilegiano, pertanto, modelli di apprendimento situato [Lave e Wenger, 1991], di comunità di apprendimento [Brown e Campione, 1994; Bereiter e Scardamalia, 1989], di pensiero concreto (Costruzionismo) [Harel e Papert, 1991], di apprendimento significativo [Ausubel, 1983; Bruner, 1992], di teoria dell'attività [Engeström, 1987], ecc.

Ma anche dal punto di vista degli strumenti messi a disposizione per la didattica, la prospettiva è notevolmente cambiata. A cominciare dagli anni Settanta i sistemi ICAI (Intelligent Computer Assisted Instruction) [Suppes, 1980] e gli ITS (Intelligent Tutoring Systems) [Sleeman e Brown, 1982], frutto dell'Intelligenza Artificiale, si affiancarono progressivamente a generazioni di CAI (Computer Assisted Instruction) o CBT (Computer Based Training), ai quali si demandava interamente l'iniziativa dell'interazione didattica basata su un approccio di tipo tutoriale ed esercitativo (drill-and-practice): gli ITS, basati su modelli dello studente e della conoscenza sempre più evoluti, si proponevano come emulatori del rapporto precettore/studente, con l'obiettivo di trasferire a quest'ultimo una data conoscenza nel modo migliore, rispettando e assecondando allo stesso tempo le sue modalità individuali di apprendimento.

Oggi, definitivamente tramontate le speranze di sistemi didattici in grado di sostituirsi interamente alla figura dell'insegnante⁵, le nuove generazioni di strumenti (dagli ipertesti multimediali agli ambienti virtuali per la comunicazione basati su reti telematiche, dalla realtà virtuale alle costruzioni cibernetiche, fino ai videogiochi educativi) si collocano in quei contesti in cui anche il recupero degli aspetti comunicativi ed emotivi profondamente legati all'apprendimento umano diviene una componente essenziale [Eisenberg, 1986].

Approfondire le relazioni tra nuovi modelli teorici e nuovi strumenti tecnologici di cui le Tecnologie Didattiche dispongono risulterebbe qui impresa troppo complessa. Il presente numero di TD si propone di offrire uno spaccato su alcune delle tendenze attuali, ospitando contributi di taglio anche molto diverso, seppur riconducibili ad un orizzonte di interessi comune. I diversi autori si pongono, infatti, tutti nell'ottica di analizzare il ruolo svolto dalle Nuove Tecnologie, nelle sue diverse accezioni (simulazioni, giocattoli "intelligenti", comunità virtuali, tecnologia *wearable*⁶, interfacce tangibili, ecc.), nelle modalità di apprendimento. Oggi più che mai l'enfasi dei percorsi formativi è posta, oltre che sui contenuti, sui processi cognitivi e metacognitivi che possono facilitare la trasferibilità delle competenze e delle conoscenze acquisite in contesti diversi da quelli in cui hanno avuto origine. Da questo punto di vista, le Nuove Tecnologie sembrano in grado di favorire modalità di pensiero complesse ed articolate, di produrre ed elaborare nuovi significati, valori e letture del mondo, oltre che di fornire risposte diversificate ad istanze che provengono da stili di apprendimento diversi. *Stefania Manca* prende spunto da un acceso dibattito tra due noti studiosi italiani, sul valore didattico delle Nuove Tecnologie in ambito scolastico, per soffermarsi sulle loro implicazioni didattiche e pedagogiche in relazione al complicato rapporto e ruolo esistente tra linguaggio (scritto e orale) e immagini (rappresentati dalla multimedialità) nell'ambito della cognitività umana e delle modalità di apprendimento.

Per essere cittadini di questa società è bene acquisire delle competenze linguistiche e informatiche (survival skills) che consentono di apprendere capacità per poter scegliere, progettare, controllare e comunicare. In questo ambito un ruolo chiave compete alla scuola che deve assicurare lo sviluppo di competenze legate all'uso delle TIC, dando enfasi, oltre alla componente tecnologica, alle componenti concettuali e metodologiche. È su questi ultimi aspetti che *Silvano Tagliagambe* da il suo contributo analizzando diversi nuclei, dal-

5

Per quanto riguarda gli ITS, tra i motivi dell'insuccesso vanno annoverati soprattutto l'eccessiva complessità legata alla formalizzazione dei singoli domini di conoscenze e del modello dello studente incorporati nel sistema, oltre agli alti costi di sviluppo che ne limitarono fortemente la diffusione in ambito scolastico [Olimpo, 1993].

6

Per tecnologia *wearable* si intendono sofisticati strumenti tecnologici "indossabili", quali personal computer di dimensioni estremamente ridotte, tastiere da portare al polso come un normale orologio, mini-mouse a raggi infrarossi da mettere in tasca, monitor dalle dimensioni di un bottone appoggiato sulla lente di un paio di occhiali, ecc. Per un'esposizione del retroterra teorico si veda, ad esempio, [Norman, 2000].

l'organizzazione delle informazioni, dei dati e delle conoscenze fino ad arrivare all'esplorazione di domini di conoscenze che favoriscono lo sviluppo di congetture. L'articolo di *Domenico Parisi*, partendo dalla critica al linguaggio verbale come canale di insegnamento e apprendimento da sempre privilegiato, dimostra l'importanza delle simulazioni al computer come strumento per l'apprendimento della storia. Le simulazioni, come strumenti cognitivi e di comunicazione non verbale, agiscono da laboratorio sperimentale in cui lo studente agisce e cambia i valori per osservare ciò che succede.

Aharon Aviram e *Yael Bar-Lev* descrivono il paradigma dell'EOA (Educazione Orientata all'Autonomia), fondato sui valori dell'autonomia, della moralità e dell'appartenenza, e come questo possa essere facilmente implementato facendo uso delle IT. L'esempio fornito è quello delle soluzioni pedagogiche e tecnologiche sviluppate nel-

l'ambito del progetto europeo *Today's Stories*, a cui i due autori hanno partecipato. Il lavoro a due mani di *Francesca Archinto* e di *Edith Ackermann* analizza il percorso che un bambino compie per passare dalla fase dell'oralità a quella dell'alfabetizzazione. In modo particolare, Francesca Archinto affronta questo aspetto attraverso il ruolo del gioco simbolico, mentre Edith Ackermann approfondisce il modo in cui le tecnologie digitali e i giocattoli tangibili valorizzano la naturale predisposizione dei bambini per la narrazione e l'annotazione.

Infine, *Donatella Cesareni*, *Maria Beatrice Ligorio* e *Clotilde Pontecorvo* raccontano un'esperienza di didattica universitaria basata sull'uso di un forum di discussione, il cui obiettivo è quello di verificare i processi di costruzione collaborativa di conoscenza nell'ambito di una comunità virtuale.

Vincenza Benigno, Stefania Manca

riferimenti bibliografici

Ausubel D. (1983), *Educazione e processi cognitivi*, Franco Angeli, Milano (ed. or. Ausubel D., Novak J., Hanesian H., *Educational Psychology: A Cognitive View*, 2nd ed., Holt, Rinehart & Winston, New York, 1978).

Bereiter C., Scardamalia M. (1989), *Intentional Learning as a Goal of Instruction*, in Resnick L. B. (ed), *Knowing Learning and Instruction*, Lawrence Erlbaum Associated inc., Hillsdale, New Jersey, pp. 361-392).

Brown A. L., Campione J. C. (1994), *Guided Discovery in a Community of Learners*, in McGilly K. (ed), *Classroom Lesson: Integrating Cognitive Theory and Classroom Practice*, MIT Press, Cambridge, MA, pp. 229-270).

Bruner J. (1992), *La ricerca del significato. Per una psicologia culturale*, Bollati Boringhieri, Torino (ed. or. *Acts of Meaning*, Harvard University Press, Cambridge, MA, 1990).

Dreyfus H. L. (1988), *Che cosa*

non possono fare i computer. I limiti dell'intelligenza artificiale, Armando, Roma (ed. or. *What Computers Can't Do. The Limits of Artificial Intelligence*, Harpers & Row Publishers Inc., New York, 1972, 1979).

Eisenberg N. (ed) (1986), *Altruistic emotion, cognition and behavior*, Lawrence Erlbaum Associates Inc., Hillsdale, New Jersey.

Engeström Y. (1987), *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*, Orienta-Konsultit Oy, Helsinki.

Harel I. e Papert S. (eds) (1991), *Constructionism*, Ablex Publishing, Norwood, NJ.

Lave J., Wenger E. (1991), *Situated learning: Legitimate Peripheral Participation*, Cambridge University Press, Cambridge.

Marconi D. (2001), *Filosofia e scienza cognitiva*, Laterza, Roma-Bari.

Newell A., Simon H. A. (1989), *La scienza del computer come indagine empirica: simboli e ricerca*, in Haugeland J. (a cura di), *Progettare la mente*, Il Mulino, Bologna, pp. 43-75.

Norman D. A. (2000), *Il computer invisibile. La tecnologia migliore è quella che non si vede*, Apogeo, Milano (ed. or. *The invisible computer*, MIT Press, Cambridge, MA, 1998).

Olimpo G. (1993), *Nascita e sviluppi delle tecnologie didattiche*, TD - *Tecnologie Didattiche*, n. 1, pp. 23-34.

Penna M. P., Pessa E. (2000), *Manuale di scienza cognitiva. Intelligenza artificiale classica e psicologia cognitiva*, Laterza, Bari-Roma.

Simon H. A. (1980), *Cognitive Science: The Newest Science of the Artificial*, *Cognitive Science*, n.4, 1980, p. 34.

Sleeman D., Brown J. S. (eds) (1982), *Intelligent tutoring systems*, Academic Press, London.

Suppes P. (1980), *The teacher and computer-assisted instruction*, in Taylor R. (ed), *The computer in the school: Tutor, tool, tutee*, Teachers College Press, New York, pp. 231-235.

Varisco B. M. (1995), *Paradigmi psicologici e pratiche didattiche con il computer*, TD - *Tecnologie Didattiche*, n. 7, pp. 57-68.

Varisco B. M. (2000), *Nuove tecnologie tra teoria e pratica didattica: le teorie a supporto della multimedialità*, in Albanese O., Migliorini P., Pietroccola G. (a cura di), *Apprendimento e nuove strategie educative*, Unicopli, Milano.

Winograd T., Flores F. (1987), *Calcolatori e conoscenza. Un nuovo approccio alla progettazione delle tecnologie dell'informazione*, Mondadori, Milano (ed. or. *Understanding Computers and Cognition. A New Foundation for Design*, Ablex Publishing, Norwood, N.J., 1986).

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE RAGIONATA SU TD E SCIENZE COGNITIVE¹**Sulla scienza cognitiva**

Bara B. (1990), *Scienza cognitiva*, Bollati Boringhieri, Torino.

Il primo vero e proprio manuale italiano di scienza cognitiva, che si distingue per l'attenzione alle applicazioni psicoterapeutiche, didattiche ed ergonomiche.

Bechtel W. (1992), *Filosofia della mente*, Il Mulino, Bologna (ed. or. *Philosophy of Mind. An Overview for Cognitive Science*, Lawrence Erlbaum Associates Inc., Hillsdale, New Jersey, 1988).

Una panoramica chiara ed esauriente sulle teorie filosofiche della mente da Platone a Putnam.

Gardner H. (1988), *La nuova scienza della mente. Storia della rivoluzione cognitiva*, Feltrinelli, Milano (ed. or. *The Mind's New Science*, Basic Books, New York, 1985).

Un classico testo introduttivo che contiene anche una ricostruzione storica delle origini della scienza cognitiva.

Hofstadter D. R., Dennet D. C. (1985), *L'io della mente*, Adelphi, Milano (ed. or. *The Mind's I. Fantasies and Reflections on Self and Soul*, Basic Books, New York, 1981).

La coscienza sottoposta al vaglio di ipotesi scientifiche e narrative da uno studioso di scienze cognitive e da un filosofo.

Minsky M. (1989), *La società della mente*, Adelphi, Milano (ed. or. *The Society of Mind*, Simon and Schuster, New York, 1986).

Una articolata teoria della mente secondo uno dei padri fondatori dell'Intelligenza Artificiale.

Tabossi P. (1988), *Intelligenza naturale e intelligenza artificiale. Introduzione alla scienza cognitiva*, Il Mulino, Bologna.

Una prima introduzione alla Scienza Cognitiva di cui vengono ricostruite le origini e le istanze delle diverse discipline che hanno contribuito a crearla.

Varela F., Thompson E., Rosch E. (1992), *La via di mezzo della conoscenza. Le scienze cognitive alla prova dell'esperienza*, Feltrinelli, Milano (ed. or. *The Embodied Mind. Cognitive Science and Human Experience*, MIT Press, Cambridge, MA, 1991).

Una riformulazione dei presupposti delle scienze cognitive secondo le indicazioni della tradizione fenomenologica e delle filosofie orientali.

Sulla Psicologia cognitiva

Bruner J. (1997), *La cultura dell'educazione*, Feltrinelli, Milano (ed. or. *The culture of education*, Harvard University Press, 1996).

Un saggio sull'educazione che enfatizza il ruolo del contesto culturale sui processi cognitivi.

Cornoldi C. (1995), *Metacognizione e apprendimento*, Il Mulino, Bologna.

Un'ampia panoramica sul campo della metacognizione, dai principi teorici agli aspetti applicativi.

Ferretti F. (1998), *Pensare vedendo. Le immagini mentali nella scienza cognitiva*, Carocci, Roma.

Un'ampia rassegna di risultati sperimentali e discussioni che mette a confronto le più note tesi sulla natura delle rappresentazioni mentali.

Fodor J. (1988), *La mente modulare. Saggio di psicologia della facoltà*, Il Mulino, Bologna (ed. or. *The Modularity of Mind. An Essay on Faculty Psychology*, MIT Press, Cambridge, MA, 1983).

L'analisi del funzionamento mentale secondo un modello cognitivo modularista.

Gardner H. (1999), *Sapere per comprendere*, Feltrinelli, Milano (ed. or. *The disciplined mind*, Simon and Schuster, New York, 1999).

I problemi dell'educazione alla luce delle ricerche sugli aspetti cognitivi e culturali.

Glaserfeld E. von (1998), *Il costruttivismo radicale. Una via per conoscere ed apprendere*, Società Stampa Sportiva, Roma.

La più completa esposizione disponibile in lingua italiana sul Costruttivismo Radicale, fatta dallo stesso fondatore.

Job R. (a cura di) (1998), *I processi cognitivi*, Carocci, Roma.

Un manuale sulla psicologia cognitiva che offre una riflessione sui meccanismi cognitivi e sul loro funzionamento normale e patologico.

Karmiloff-Smith A. (1995), *Oltre la mente modulare. Una prospettiva evolutiva sulla scienza cognitiva*, Il Mulino, Bologna (ed. or. *Beyond Modularity: A Developmental Perspective on Cognitive Science*, MIT Press, Cambridge, MA, 1992).

Una prospettiva evolutiva della modularizzazione della mente. Il richiamo esplicito è a Fodor, a cui viene contestata la prospettiva innatista.

¹ Nella compilazione si sono privilegiati i titoli in lingua italiana. Per ciascuna sezione si è cercato di fornire indicazioni di testi a carattere generale ed introduttivo, oltre che a carattere più specialistico per "addetti ai lavori".

Pontecorvo C., Ajello A. M., Zuccheromaglio C. (a cura di) (1995), *I contesti sociali dell'apprendimento*, LED, Milano.

Una serie di saggi che contribuiscono allo studio dei processi di apprendimento in contesti scolastici e lavorativi.

Sternberg R. J. (2000), *Psicologia Cognitiva*, Piccin, Padova (ed. or. *Cognitive Psychology*, Harcourt, 1996; 2nd ed. 1999).

Un'approfondita disamina sui principali processi cognitivi trattati alla luce di discipline limitrofe alla ricerca psicologica.

Su Tecnologie Didattiche e apprendimento

Antinucci F. (1999), *Computer per un figlio. Giocare, apprendere, creare*, Laterza, Roma-Bari.

Un dialogo tra due genitori preoccupati e l'autore che evidenzia le potenzialità educative del computer.

Authier M., Levy P. (1999), *Gli alberi di conoscenze. Educazione e gestione dinamica delle competenze*, Feltrinelli, Milano (ed. or. *Les arbres de connaissances*, Editions La Découverte, Paris, 1992).

Il sistema degli alberi della conoscenza, come dispositivo di reperimento e di integrazione delle varie conoscenze e competenze, può rappresentare la chiave per il successo economico e per il rinnovamento di una democrazia intelligente.

Calvani A. (1994), *Iperscuola. Tecnologia e futuro dell'educazione*, Muzzio, Padova.

Un'ipotesi tecnologica per soddisfare i bisogni educativi del sistema scolastico.

Maragliano R. (1998), *Nuovo manuale di didattica multimediale. Con CD-Rom*, Laterza, Roma-Bari.

Un viaggio nella multimedialità per definire le funzioni, gli strumenti, gli obiettivi che la didattica più avanzata può porsi con l'aiuto delle nuove tecnologie.

Midoro V. (a cura di) (1998), *Argomenti di Tecnologie Didattiche*, Menabò, Ortona.

Una raccolta di articoli apparsi sulla rivista "TD - Tecnologie Didattiche" su vari argomenti sia di tipo teorico che pratico sulle tecnologie didattiche e sul software educativo in contesti scolastici.

Papert S. (1984), *Mindstorms. Bambini, computers e creatività*, Emme, Milano (ed. or. *Mindstorms. Children, Computers and Powerful Ideas*, Basic Books, New York, 1980).

Un'appassionata difesa delle possibilità di apprendimento dei bambini e di quelle offerte dal computer come mediatore culturale, da parte del padre del Costruzionismo. Se a più di 20 anni dalla sua pubblicazione le parti che parlano del LOGO e del micro-mondo della tartaruga sono le più datate, l'analisi di cosa rende potente un'idea e di come si apprende sono ancora attuali e provocatorie.

Parisi D. (2001), *Simulazioni*, Il Mulino, Bologna.

L'uso delle simulazioni al computer come strumenti per conoscere la realtà.

Tagliagambe S. (2000), *La didattica e la rete*, Bologna, Pitagora editrice.

La proposta di un filosofo della scienza per ripensare la scuola italiana secondo modelli di intelligenza distribuita.

Talamo A. (a cura di) (1998), *Apprendere con le nuove tecnologie*, La Nuova Italia, Firenze.

Le nuove tecnologie a supporto dei processi di insegnamento e apprendimento nella scuola.

Sull'Intelligenza Artificiale

Bernstein J. (1990), *Uomini e macchine intelligenti*, Adelphi, Milano (ed. or. cap. I-IV da Bernstein J., *Science Observed*, Basic Books, New York, 1978; cap. V-VI da Bernstein J., *Experiencing Science*, Basic Books, New York, 1982).

Un'introduzione alle teorie dell'intelligenza artificiale attraverso il racconto della vita e delle idee dei padri fondatori.

Castelfranchi Y., Stock O. (2000), *Macchine come noi. La scommessa dell'intelligenza artificiale*, Laterza, Roma-Bari.

Le tappe dell'avventura dell'intelligenza artificiale, dagli automi del passato ai più sofisticati robot di oggi.

Haugeland J. (a cura di) (1989), *Progettare la mente. Filosofia, psicologia, intelligenza artificiale*, Il Mulino, Bologna (ed. or. *Mind Design*, Mit Press, Cambridge, MA, 1981, 1985).

Un'antologia sui concetti fondamentali che include molti testi canonici (Newell e Simon, Minsky, Marr, McDermott, ecc.).

Hofstadter D. R. (1984), *Gödel, Escher, Bach: un'Eterna Ghirlanda Brillante*, Adelphi, Milano (ed. or. *Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid*, Basic Books, New York, 1979).

2

La disciplina chiamata "Vita Artificiale" (dall'inglese "Artificial Life", spesso contratto in "Alife"), collocandosi di fatto come una delle versioni contemporanee dell'Intelligenza Artificiale, si pone come obiettivo la simulazione del comportamento di organismi ed ecosistemi reali sul computer. La sua data di nascita ufficiale è stata fissata nel 1987, quando in una conferenza tenuta all'Openheimer Study Center di Los Alamos (New Mexico) il biologo Christopher Langton riunì circa 160 studiosi provenienti da molteplici campi disciplinari. Oltre ai testi citati nella presente bibliografia, informazioni ulteriori possono essere rintracciate sul sito *Artificial Life online*, <http://www.alife.org/>

8

Un viaggio metaforico in forma di contrappunto musicale tra intelligenza artificiale, macchina di Turing, quadri di Escher e teorema di Gödel.

Rich E., Knight K. (1992), *Intelligenza artificiale*, McGraw-Hill, Milano (ed. or. *Artificial Intelligence*, McGraw-Hill, Inc., 1983).

Una buona introduzione ai temi centrali dell'I.A.: logica, rappresentazione della conoscenza, meccanismi d'inferenza. Pubblicato in originale nel 1990, non tratta altri temi più recenti, quali algoritmi genetici, reti neurali, agenti intelligenti.

Sulle critiche più famose all'Intelligenza Artificiale e alla Scienza Cognitiva

Dreyfus H. L. (1988), *Che cosa non possono fare i computer. I limiti dell'intelligenza artificiale*, Armando, Roma (ed. or. *What Computers Can't Do. The Limits of Artificial Intelligence*, Harpers & Row Publishers Inc., New York, 1972, 1979).

La critica lucida e serrata di un filosofo americano di scuola fenomenologica ai postulati dell'I.A.

Searle J. (1984), *Menti, cervelli e programmi*, Milano, CLUP (ed. or. *Minds, Brains, and Programs, Behavioural and Brain Sciences*, 3, 1980, pp. 417-457).

Il programma dell'intelligenza artificiale "forte" sottoposto a dure critiche da un celebre filosofo. Contiene il famoso esperimento mentale della "stanza cinese".

Weizenbaum J. (1987), *Il potere del computer e la ragione umana. I limiti dell'Intelligenza Artificiale*, Edizioni Gruppo Abele, Torino (ed. or. *Computer Power and Human Reason*, W. H. Freeman, San Francisco, CA, 1976).

Le riflessioni di un informatico (il padre del celebre ELIZA) sull'orizzonte epistemologico e sull'impatto dei calcolatori nella condizione umana.

Winograd T., Flores F. (1987), *Calcolatori e conoscenza. Un nuovo approccio alla progettazione delle tecnologie dell'informazione*, Mondadori, Milano (ed. or. *Understanding Computers and Cognition. A New Foundation for Design*, Ablex Publishing Corporation, Norwood, N.J., 1986).

La messa in azione del pensiero fenomenologico ed ermeneutico per la progettazione di macchine capaci di ampliare la capacità degli esseri umani di comunicare e di agire socialmente: il cambiamento di paradigma

di un noto ricercatore impegnato nei primi anni Settanta nel campo della comprensione del linguaggio naturale.

Sulla Vita Artificiale²

Emmeche C. (1996), *Il giardino nella macchina. La nuova scienza della vita artificiale*, Bollati Boringhieri, Torino (ed. or. *The Garden in the Machine: The Emerging Science of Artificial Life*, Princeton University Press, 1991).

Il rapporto tra macchina e vita secondo un biologo danese.

Parisi D. (1999), *Mente. I nuovi modelli della vita artificiale*, Il Mulino, Bologna.

Come le reti neurali, gli algoritmi genetici e la Vita Artificiale permettono di simulare al computer l'organizzazione di ecosistemi complessi.

Silvi Antonini S. (1995), *Vita artificiale. Dal Golem agli automi cellulari*, Apogeo, Milano.

Una presentazione dei caratteri scientifici e accademici che risultano leggibili e assimilabili anche dal lettore comune. Il dischetto allegato illustra e fornisce alcuni esempi di vita artificiale realizzabili su un normale PC.

Sul Connessionismo e Reti Neurali

Floreano D. (1996), *Manuale sulle reti neurali*, Il Mulino, Bologna.

Un manuale di riferimento in italiano.

Parisi D. (1989), *Intervista sulle reti neurali*, Il Mulino, Bologna.

Una lunga autointervista del padre italiano delle Reti Neurali, che introduce al mondo della ricerca e della tecnologia del Connessionismo.

Rumelhart D.E., McClelland J. L. (1991), *PDP. Microstruttura dei processi cognitivi*, Il Mulino, Bologna (ed. or. *Parallel Distributed Processing. Explorations in the Microstructure of Cognition*, vol.1 "Foundations", vol.2 "Psychological and Biological Models", MIT Press, Cambridge, MA, 1986).

La "bibbia" delle idee connessioniste.

Smolensky P. (1992), *Il Connessionismo tra simboli e neuroni*, Marietti, Genova.

Testo introduttivo ai fondamenti teorici del connessionismo subsimbolico, seguito da un vivace dibattito con importanti esponenti della Scienza Cognitiva e da una risposta dello stesso Smolensky.