

I Quaderni di Elearning Lab.

01



Salvador Dalí, The Persistence of Memory. 1931 [Fonte: Wikipedia]

MENTE, MEMORIA E APPRENDIMENTO

Marzo 2010

a cura di Giuliano Vivanet
[<http://www.elearninglab.eu>]

Diritti sull'opera

I Quaderni di Elearning Lab. sono opera di Giuliano Vivanet e sono diffusi sotto licenza Creative Commons Attribuzione-Non commerciale-Condividi allo stesso modo 2.5 License.



<http://creativecommons.org/>

In base a tale licenza tu sei libero di:

- di riprodurre, distribuire, comunicare al pubblico, esporre in pubblico, rappresentare, eseguire e recitare quest'opera;
- di modificare quest'opera;

alle seguenti condizioni:

Attribuzione. Devi attribuire la paternità dell'opera nei modi indicati dall'autore o da chi ti ha dato l'opera in licenza.

Non commerciale. Non puoi usare quest'opera per fini commerciali.

Condividi allo stesso modo. Se alteri o trasformi quest'opera, o se la usi per crearne un'altra, puoi distribuire l'opera risultante solo con una licenza identica a questa.

Ogni volta che usi o distribuisci quest'opera, devi farlo secondo i termini di questa licenza, che va comunicata con chiarezza.

In ogni caso, puoi concordare col titolare dei diritti d'autore utilizzi di quest'opera non consentiti da questa licenza.

Contatti:

giuliano.vivanet@unige.it

Mente e memoria

Nonostante i progressi compiuti dalla ricerca scientifica, allo stato attuale non vi è una teoria esaustiva in grado di spiegare, in conformità a evidenze empiriche inconfutabili, la totalità e la complessità dei processi e delle dinamiche che sottendono lo svolgersi dell'apprendimento umano. Per questa ragione, nel momento in cui si ha la necessità di comprendere quei processi e quelle dinamiche, ci si deve affidare alle teorie esistenti con un certo grado di dubbio che, data tale condizione, è ineliminabile. Tuttavia, fatta questa indispensabile premessa, non mancano contributi scientifici esemplari che pongono in luce elementi di chiarezza in quel districato universo che è la mente umana.

Non è obiettivo della presente opera esaminare nei dettagli tali elementi e trattare in modo esaustivo le questioni relative ai processi mnemonici e dell'apprendimento. Pertanto, ci si limiterà a richiamare alcune nozioni base, utili per impostare il discorso successivo relativo ai temi dell'apprendimento e della organizzazione e rappresentazione della conoscenza.

A tal proposito, ormai da diversi anni, hanno assunto una posizione dominante quelle ricerche che hanno posto in luce la **natura reticolare della conoscenza umana**. Seppur tra zone d'ombra e non senza varie declinazioni, si può affermare che vi sia ormai in letteratura un buon grado di accettazione di questa tesi, tale da poter impostare su essa un discorso cauto ma convinto.

Nell'evidenziare la mancanza di una teoria esaustiva in grado di dar ragione dei complessi meccanismi legati alla memoria e all'apprendimento, è bene ricordare come, sebbene la riflessione filosofica su questi temi sia fiorita fin dall'antichità, la conoscenza scientifica al riguardo è assai recente e può essere ricondotta alla seconda metà dell'Ottocento. È solo nella seconda metà del diciannovesimo secolo, col fiorire della ricerca scientifica in Germania, e più precisamente a partire dal 1885, anno di divulgazione del lavoro dello studioso tedesco Hermann Ebbinghaus (1850-1909), che ha avvio una **indagine scientifica** e la proposizione di un metodo di laboratorio per lo studio della memoria.

Nel richiamare i pionieri di questo ambito di ricerca, non si possono scordare gli studi sperimentali volti all'osservazione della memoria in contesti naturali di Sir Francis Galton (1822-1911) e successivamente quelli a firma di Frederic Bartlett (1886 – 1969) della prima metà del Novecento. In quegli anni, inoltre, opera il fisiologo russo Ivan Petrovic Pavlov (1849-1936) che introduce e sistematizza lo studio del condizionamento e le cui ricerche hanno ispirato in seguito gli approcci comportamentisti. Un importante mutamento di prospettiva si ha, in seguito, con la crescente attenzione data agli aspetti cognitivi implicati nei processi di apprendimento, testimoniata, ad esempio, dai lavori dello psicologo americano Edward Chace Tolman (1886-1959).

Le ricerche di questi pionieri e gli studi successivi che a esse si sono ispirati ci hanno condotto oggi verso una consapevolezza maggiore delle dinamiche interne ai processi di memorizzazione e apprendimento di cui si cercherà di seguito di dar conto.

Come spesso accade in una disciplina come la psicologia, non è facile dare una definizione chiara di taluni concetti (e ancor più ci si trova in questa difficoltà quando non tutti i tratti distintivi di tali concetti sono stati resi esplicativi). **La memoria potrebbe esser definita come la facoltà umana di acquisire, immagazzinare, organizzare e recuperare informazioni; essa rappresenta una funzione essenziale per l'apprendimento e il pensiero.** Tuttavia, quando parliamo di memoria,

non dobbiamo pensare a un sistema unitario o a un'unica facoltà; con questo concetto, infatti, si fa riferimento a un complesso di sistemi e codici e a differenti funzioni. Pur nella difficoltà di fornire definizioni universalmente accettate, **si può affermare che i due concetti di memoria e apprendimento siano strettamente interconnessi**, tanto da render difficile la riflessione su uno senza far continuo riferimento all'altro.

Qual è, dunque, la relazione che lega questi due concetti? Gazzaniga e collaboratori definiscono l'apprendimento come *“il processo attraverso il quale si acquisiscono nuove conoscenze”* e la memoria come *“il persistere dell'apprendimento”* [Gazzaniga, Ivry, & Mangun, 2005]. In buona sostanza, la memoria consente all'essere umano di conservare date informazioni nel tempo; essa non sarebbe altro che l'esito di un processo di apprendimento. Nel processo che conduce dall'apprendimento alla memorizzazione è possibile individuare diverse fasi: la *codifica* che prevede l'elaborazione delle informazioni in entrata, le quali saranno immagazzinate in determinate aree della memoria; l'*immagazzinamento* che è l'esito dei processi di acquisizione e consolidamento e da cui ha origine una registrazione delle informazioni permanente nel tempo; e il *recupero* che utilizza le informazioni registrate per una rappresentazione cosciente o per realizzare un dato comportamento appreso [Gazzaniga, Ivry, & Mangun, 2005].

Tali processi sono sostenuti da una **struttura fisiologica** complessa. Il sistema nervoso umano è, infatti, costituito da un enorme insieme di cellule chiamate neuroni. Questi sono formati da un corpo centrale (soma), dal quale si dipartono diversi prolungamenti filiformi; alcuni dei quali, più corti, terminano a loro volta in strutture fortemente ramificate (dendriti); mentre un altro, più lungo degli altri, termina in una o più “code” alla cui estremità si trova una sorta di rigonfiamento, detto sinapsi (assone). Ogni neurone è dunque connesso, mediante le sue terminazioni sinaptiche, ai dendriti di molti altri neuroni. In tal modo, i neuroni formano un reticolo di interconnessioni fittissimo. I neuroni comunicano tra loro scambiandosi segnali elettrici e attivandosi reciprocamente. I segnali in uscita da un neurone viaggiano sotto forma di minuscoli impulsi elettrici che vanno dal nucleo della cellula fino alle sinapsi. Quando le cariche giungono alle terminazioni sinaptiche, esse inducono la liberazione di particolari molecole dette neurotrasmettitori, che, a loro volta, raggiungono le terminazioni dendritiche dei neuroni collegati all'assone, dando origine a una reazione chimica che permette il passaggio del segnale elettrico da un neurone all'altro.

Studiando l'attività dei neuroni, si è notato come a ogni diversa facoltà cognitiva e locomotoria corrisponda un incremento di attività in particolari aree del cervello. Da ciò è derivata l'ipotesi che il cervello abbia una struttura modulare e che ogni modulo sia specializzato per un certo tipo di attività [Ciotti, 1999]. Sappiamo oggi che gruppi di neuroni differenti assolvono ruoli funzionali differenti. Le diverse aree cerebrali, sono, tuttavia, tra loro interconnesse in modo da formare sistemi di ordine superiore più complessi [Gazzaniga, Ivry, & Mangun, 2005].

In realtà, conosciamo ancora pochissimo della fisiologia della memoria. Tulving, una delle più autorevoli voci in materia di teorie della memoria, afferma che quando ci si pone la domanda di quali possano essere i correlati neurali della memoria in realtà ci si sta ponendo un quesito a oggi non risolvibile, perché ancora **non è dimostrata quale sia la natura dei processi coinvolti in ciò che noi etichettiamo come memoria**.

In passato si riteneva che la memoria fosse regolata da parti specifiche del cervello; oggi la tendenza dominante in letteratura porta a credere che più parti del cervello concorrono ai

processi mnemonici. Evidenze empiriche derivanti da studio neurobiologici (per la cui conoscenza si rimanda alla lettura delle fonti riportate in bibliografia) hanno mostrato come l'ippocampo sia probabilmente coinvolto nel processo di consolidamento delle informazioni. Il deposito di queste ultime (che secondo i modelli connectionisti, sarebbero immagazzinate in forma distribuita) risiederebbe invece nella neocorteccia). Queste teorizzazioni sono state sviluppate sulla base delle conoscenze sulla connettività neuronale dei sistemi neurali.

Ciò che potrebbe illuminare il pensiero pedagogico è la risposta alla seguente domanda: *“come sono immagazzinati i ricordi nel cervello?”*. Una risposta certa a questa domanda potrebbe, infatti, portare allo sviluppo di nuovi modelli didattici con concrete ricadute sugli esiti positivi dei processi di apprendimento, costituendo così un passaggio cruciale nella storia delle teorie educative. Esistono in vero differenti posizioni al riguardo. Secondo alcuni studi, i dati sarebbero immagazzinati nella memoria come singoli item e archiviati ordinatamente (anche se non è chiaro con quale ordine) nel nostro cervello. Modelli differenti hanno proposto, invece, un'organizzazione diversa, ipotizzando la formazione di nodi distinti, in connessione tra loro tramite associazioni che creano tra i dati al fine di migliorare le performance dell'archiviazione. Secondo i modelli confessionisti appena citati, sostenitori del concetto di rappresentazione distribuita, invece, i ricordi sarebbero immagazzinati sotto forma di cambiamenti nelle istruzioni che i neuroni si scambiano tra loro. Questi modelli fondano la propria teorizzazione su concetti quale l'apprendimento hebbiano nel quale il peso e la forza delle interconnessioni fra le unità della popolazione neuronale possono cambiare in modo da riflettere la variazione del pattern dei segnali che le unità si scambiano tra loro (e tali pesi cambierebbero durante i processi di apprendimento) [Gazzaniga, Ivry, & Mangun, 2005].

Negli ultimi decenni, inoltre, hanno avuto ampio sviluppo gli studi sul sistema percettivo della rappresentazione (PRS) e sull'apprendimento e la memoria di tipo implicito; in tali ricerche ha assunto un ruolo fondamentale il concetto di priming (facilitazione o innesco), il fenomeno per cui uno stimolo viene identificato ed elaborato con maggiore facilità quando sia stato già osservato in precedenza dal soggetto. Grazie a queste sperimentazioni, si è assistito a un'espansione delle conoscenze in materia, in particolare sull'organizzazione cerebrale della memoria episodica, di quella semantica, di quella procedurale e del PRS.

In considerazione del particolare tema affrontato in questa opera, appare utile soffermare la nostra attenzione sulla **memoria semantica** (evidenze empiriche porterebbero a ipotizzare l'esistenza di un'organizzazione delle informazioni dominio-specifica). Al riguardo, l'analisi dei deficit delle abilità linguistiche, e in particolare della demenza semantica progressiva (deficit che comporta nei soggetti che ne sono affetti grosse difficoltà ad assegnare un dato oggetto alla corretta categoria semantica) ha portato prove neurologiche a favore della teoria fondata sull'esistenza di una rete semantica e a favore dell'ipotesi che l'organizzazione concettuale possa essere dominio-specifica (vedi in proposito le ricerche guidate da Elisabeth Warrington negli anni Settanta e Ottanta, da Martha Farah e James McClelland e da Alfonso Caramazza negli anni successivi).

Tali ipotesi sono state poi supportate anche dagli studi condotti da Hannah Damasio e collaboratori [1996] presso la University of Iowa su di un numeroso campione di pazienti cerebrolesi. I loro studi portano a ritenere la possibilità del coinvolgimento di aree cerebrali differenti nell'organizzazione concettuale dominio-specifica (pazienti con lesioni al polo

temporale sinistro manifestavano difficoltà nel recuperare i nomi propri di persona; pazienti con lesioni alla porzione anteriore del lobo temporale inferiore sinistro manifestavano difficoltà nella denominazione degli animali; pazienti con lesioni nella regione postero-laterale del lobo temporale temporo-occipito-parietale manifestavano difficoltà nel recuperare nomi di utensili) [Gazzaniga, Ivry, & Mangun, 2005]. Sulla base dei risultati ottenuti, **Damasio e collaboratori** hanno sostenuto che i loro risultati riflettevano non tanto l'organizzazione della rete a livello concettuale quanto l'organizzazione del livello lessicale, dunque quello delle parole e che, pertanto, il cervello avrebbe avuto tre livelli di rappresentazione della conoscenza delle parole:

- ❖ un livello superiore concettuale (livello pre-verbale che include le caratteristiche semantiche correlate alla parola in questione);
- ❖ un livello lessicale in cui è rappresentata la forma della parola che corrisponde a quel dato concetto;
- ❖ un livello fonologico in cui sono rappresentati i dati relativi all'informazione acustica corrispondente a quella data parola.

Secondo la Damasio e i suoi collaboratori, le **reti concettuali** coinvolgerebbero più strutture neurali nell'emisfero sinistro e destro; tali reti sarebbero connesse alle reti lessicali nel lobo temporale sinistro e potrebbero contenere informazioni dominio-specifiche; queste infine attiverebbero la rete fonologica (necessaria per attivare la produzione orale del linguaggio).

Come si può notare, nel corso degli anni si è verificato un sostanziale cambiamento nella concettualizzazione della rappresentazione della conoscenza, determinato da una modifica nell'idea stessa di memoria, intesa in precedenza quale contenitore sostanzialmente passivo e in seguito quale componente dinamico, luogo attivo di produzione di pensiero e contemporaneamente di deposito di memorie [Luccio, 1994]. Dalla fine degli anni Sessanta si è diffusa, con particolare enfasi nel settore dell'Intelligenza Artificiale, una concezione del funzionamento della mente basata sull'idea di reti semantiche, i cui più diretti discendenti sono oggi i **modelli connessionisti**.

In passato, Bartlett aveva proposto il modello dello **schema** che è poi tornato alla ribalta negli anni Settanta nel cognitivismo più maturo. Per schema si intende una conoscenza generalizzata di eventi, situazioni o oggetti; si tratta di set di informazioni generalizzate su classi di eventi (e non su singoli casi), che possiedono delle variabili, dette slots, i cui valori specificano le condizioni in cui sono attivati. La rappresentazione a schemi è caratterizzata, inoltre, dall'idea che questi siano strutturati in modo gerarchico [Luccio, 1994].

Un concetto simile fu espresso nel 1975 da Minsky con la sua teoria dei **frame** e da Abelson e Schank con la teoria degli **script** (una sequenza predeterminata e stereotipa di azioni che definiscono una situazione ben nota). In seguito, Schank superò il concetto di script introducendo quello di scena, identificante uno schema a livello di generalità più elevato in cui assume particolare rilievo il concetto di ordinatore di scene, una struttura che raggruppa le azioni che condividono una certa meta e che si presentano contemporaneamente. Schank, inoltre, introducendo la distinzione tra conoscenze relative ad azioni e conoscenze che si riferiscono a concetti, ispirò il lavoro di Anderson con il suo famoso **modello ACT-R** (Adaptive Control of Thought - Rational) che distingue le conoscenze dichiarative e quelle procedurali come i due tipi fondamentali di rappresentazioni entro cui si può dividere la conoscenza umana [Luccio, 1994].

Negli anni Ottanta, Jerry Fodor, in contrapposizione con le teorie interazioniste (connessionismo), propose la sua **interpretazione modularista** secondo cui il linguaggio sarebbe un sistema di input basato su di una architettura modulare caratterizzata da specificità di dominio (il sistema di input riceve le informazioni da vari sistemi sensoriali, ma le elabora tramite codici differenti specifici per il sistema); encapsulamento delle informazioni (il modulo inferiore deve completare il trattamento dell'informazione prima di trasmetterla al modulo superiore); e localizzazione della funzione (ogni modulo si attiva in una particolare regione del cervello). Gli interazionisti si opposero a tale ipotesi e in particolar modo al fatto che i diversi sottosistemi potessero comunicare solo lungo una direttrice bottom-up.

Dal complesso di studi precedentemente citati, dovrebbe apparire chiaro l'errore insito nel considerare la memoria umana un sistema unitario; in realtà, è bene tener presente che, in base alle conoscenze a oggi in nostro possesso, è **corretto pensare alla memoria come a un complesso di sistemi e sottosistemi tra loro interconnessi e che probabilmente agiscono in conformità a meccanismi e strategie diversificati**.

Dato tale sistema complesso, è stato necessario identificare dei criteri utili per distinguere le diverse componenti della memoria. Tra questi, il più noto è sicuramente l'elemento temporale. La capacità della memoria di mantenere date informazioni nel tempo è stata proposta e utilizzata diffusamente dalla comunità scientifica quale criterio identificativo di diversi tipi di memoria. Tra i diversi proposti, il modello che probabilmente ha avuto la maggior diffusione e influenza è quello che ha avanzato la distinzione fra la **memoria sensoriale**, la **memoria a breve termine** (MBT) e la **memoria a lungo termine** (MLT). La prima sarebbe caratterizzata dalla capacità di mantenere le informazioni per un intervallo di tempo stimabile tra i millisecondi e i secondi; la seconda dalla medesima capacità per lassi temporali tra i secondi e i minuti; infine quella a lungo termine potrebbe conservare le informazioni per giorni o anni.

La memoria sensoriale ci consentirebbe il ricordo, seppur brevissimo, delle cosiddette **tracce sensoriali** (o registri sensoriali), la cui proprietà distintiva è appunto quella di decadere in tempi immediati. Evidenze empiriche (si vedano le fonti in bibliografia) testimonierebbero, inoltre, che questo tipo di memoria avrebbe una capacità assai elevata di ospitare informazioni, nonostante le tracce sensoriali non siano generalmente direttamente accessibili alla nostra coscienza. Oltre a ciò, aspetto ancora più importante, parrebbe che le tracce sensoriali recherebbero con sé una rappresentazione delle informazioni basata sui dati sensoriali e non una rappresentazione semantica, dunque avente a che fare col significato delle stesse [Gazzaniga, Ivry, & Mangun, 2005].

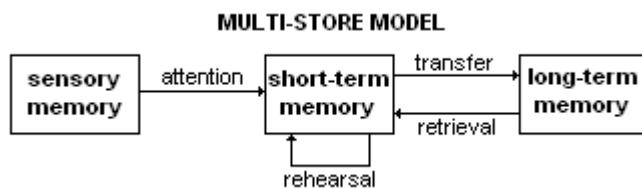


Figura 1 Il modello di Atkinson e Shiffrin [Fonte: Wikipedia]

A differenza della memoria sensoriale, la memoria a breve termine sarebbe invece dotata di una capacità di ospitare quantità di informazioni assai più ridotta, una persistenza temporale delle stesse definibile tra qualche secondo e qualche minuto e una

maggior accessibilità alla coscienza. I primi modelli proposti per descrivere la memoria a breve termine prevedevano l'individuazione di fasi distinte dell'elaborazione dell'informazione nei processi di apprendimento. Tra questi, ha avuto grandissima influenza il cosiddetto **modello**

modale avanzato da due psicologi cognitivi: Richard Atkinson e Richard Shiffrin. Secondo questi ultimi, le informazioni in entrata sarebbero in una prima fase immagazzinate nella memoria sensoriale, successivamente la selezione operata dalla nostra attenzione su alcuni di questi dati determinerebbe il loro spostamento nella memoria a breve termine e da qui il trasferimento a quella a lungo termine (nel caso, ad esempio, vengano rinforzati da meccanismi quali la ripetizione). Le ricerche di Atkinson e Shiffrin assumono nella storia degli studi sulla memoria un ruolo importantissimo poiché formalizzano per la prima volta l'esistenza di stadi della memoria con caratteristiche differenti.

In seguito, nuovi elementi di conoscenza sono stati portati alla luce grazie alla teoria dei livelli di elaborazione (levels of processing model), elaborata sulla base degli esperimenti condotti da Fergus Craik e Robert Lockart, secondo cui quanto più un elemento di informazione è elaborato in modo approfondito, tanto più è forte il suo consolidamento mnemonico e il suo deposito nella memoria a lungo termine. Secondo questa teoria, dunque, processi di ripetizione elaborativa profonda e la codifica degli elementi di informazione darebbero origine a codici basati sul significato i quali determinano collegamenti diretti tra le nuove informazioni e quelle già acquisite. Questo processo fornirebbe sostegno a fenomeni di apprendimento più efficace rispetto a semplici strategie di ripetizione [Gazzaniga, Ivry, & Mangun, 2005].

Col procedere degli studi e l'emergere in differenti casi clinici di nuove evidenze neuropsicologiche, si inizia a mettere in dubbio alcuni aspetti del modello modale. Nell'ambito di tali discussioni e per far fronte alle critiche mosse al lavoro di Atkinson e Shiffrin concernenti il concetto di memoria a breve termine, è stato avanzato il concetto di memoria di lavoro col quale si fa riferimento ai processi mentali associati al mantenimento delle informazioni per un lasso di tempo variabile tra qualche secondo e qualche minuto. La memoria di lavoro, caratterizzata da una capacità limitata, è descritta come un magazzino di informazioni utile per il mantenimento mnemonico di queste per breve tempo e per mettere in atto operazioni mentali sui contenuti di questo stesso magazzino. I dati racchiusi nella memoria di lavoro deriverebbero da input sensoriali (memoria sensoriale) ma anche da dati derivati dalla memoria a lungo termine.

Anche la memoria a breve termine, tuttavia, non sarebbe un sistema unitario. Si deve principalmente ad Alan Baddeley l'individuazione di differenti sotto-sistemi all'interno della memoria a breve termine, da lui definita **memoria di lavoro** (working memory). Egli, studioso inglese riconosciuto tra i massimi esperti mondiali in materia, ha proposto fin dagli anni Settanta un modello a due dimensioni, controllato da un sistema dalle capacità attente limitate denominato esecutivo centrale (central executive) che avrebbe il compito di coordinare e pianificare le azioni dei due sotto-sistemi. Questo sistema di controllo opererebbe sui dati in entrata provenienti da due sotto-sistemi, il primo adibito all'elaborazione e al mantenimento dell'informazione in forma verbale, indicato con il nome di loop articolatorio (phonological loop); il secondo impegnato nell'elaborazione e nel mantenimento dell'informazione spaziale o visiva, denominato taccuino visuo-spaziale (visuo-spatial sketch pad) [Legrenzi, 1997]. In anni più recenti, l'idea che il central executive sia un sistema unitario è stata messa in dubbio e si è pensato, invece, all'esistenza di due o più sistemi esecutivo-attentivi separati.

Venticinque anni dopo la presentazione del modello originario, Baddeley ha integrato la sua teoria ipotizzando l'esistenza di un terzo componente denominato episodic buffer (che sarebbe il luogo di deposito generale, che combina i vari tipi di informazione).

Fino a questo punto ci siamo concentrati sui sistemi della memoria deputati alla conservazione delle informazioni per brevi periodi; tuttavia, l'essere umano è in grado, a meno di particolari condizioni di deficit, di trattenere le informazioni anche per lunghi periodi di tempo. Si fa riferimento in questi casi alla memoria a lungo termine. Come per la memoria a breve termine, anche per la MLT la riflessione teorica e l'analisi sperimentale hanno condotto ben presto gli studiosi a individuare le principali suddivisioni funzionali. La distinzione fondamentale operata in tal senso è quella tra la **memoria dichiarativa** (detta anche proposizionale) e la **memoria non dichiarativa**. Con la prima si fa riferimento al complesso di conoscenze di cui siamo in possesso consapevolmente e che includono sia le nostre conoscenze generali sul mondo sia le nostre esperienze personali (è definita, pertanto, anche memoria esplicita). Con la seconda, invece, si indica quell'insieme di conoscenze di cui siamo in possesso, ma alle quali non abbiamo accesso coscientemente (si parla in questo caso anche di memoria implicita e ne possono essere esempio le abilità motorie e cognitive – altrimenti dette **conoscenza procedurale** – e i comportamenti appresi più elementari). A sua volta all'interno della memoria dichiarativa si usa distinguere fra la conservazione di dati concernenti i fatti della nostra vita (memoria episodica o autobiografica) e alla conservazione delle conoscenze riguardanti il mondo che non sono associate a specifici eventi della nostra esistenza (memoria semantica). Quest'ultima distinzione è stata proposta a suo tempo da Endel Tulving. Le ipotesi sulla memoria semantica partono dalla constatazione che spesso il recupero dell'informazione dalla memoria a lungo termine avviene gradualmente. L'informazione ricercata non sempre è ricordata immediatamente, ma solo dopo la rievocazione di un'altra informazione a essa collegata. Si tratterebbe, dunque, di una successione di associazioni tra idee: ogni idea rievocata, a sua volta, farebbe da indice di richiamo per un'altra idea.

Secondo un'altra ipotesi, sarebbe il livello di profondità di elaborazione cui è sottoposta un'esperienza a determinare la probabilità di ricordarla in futuro. Nel 1975, Craik e Tulving hanno condotto un esperimento, dimostrando che la capacità di ricordare è legata proprio alla profondità di elaborazione. I livelli di elaborazione individuati sono di tre tipi: strutturale o ortografico; fonetico e semantico. Gli elementi di conoscenza sottoposti a elaborazione semantica, la più profonda, sarebbero quelli ricordati meglio. Secondo questa ricerca, si creerebbe così tra i diversi elementi di informazione presenti nella memoria a lungo termine una serie di associazioni che costituirebbero l'ossatura di una sorta di rete semantica. Anche sotto il nome di memoria non dichiarativa sarebbero comprese diverse abilità mnemoniche, quali la memoria procedurale (comprendente sia abilità motorie, sia abilità cognitive), il sistema percettivo della rappresentazione (PRS, Perceptual Representation System); il condizionamento classico (conosciuto anche come condizionamento pavloviano dal nome del celebre fisiologo russo Pavlov); e l'apprendimento non associativo [Gazzaniga, Ivry, & Mangun, 2005].

Facendo il punto su quanto esposto finora, si noti come i modelli di memoria presentati compiano essenzialmente due distinzioni: la prima facente riferimento al fatto che i tipi di memoria possano essere individuati e differenziati sulla base del tempo di ritenzione delle informazioni (memoria sensoriale, memoria a breve termine o di lavoro e memoria a lungo termine); la seconda fondata sul principio che informazioni facenti riferimento ad ambiti

differenti siano conservate in sistemi di memoria parzialmente o interamente distinti (sono stati individuati vari tipi e sottotipi di memoria; all'interno di quella a lungo termine la distinzione principale è tra una memoria dichiarativa e una memoria non dichiarativa).

Per completezza di informazione, bisogna precisare che le distinzioni tra tipi di memoria fin qui presentate non sono le uniche proposte dalla comunità scientifica; un'altra suddivisione ipotizzata è quella tra memoria intenzionale e memoria incidentale che ci riporta alla differenza tra quelle situazioni in cui intenzionalmente ci proponiamo di trattenere nella nostra memoria una informazione e quelle, che per lo più caratterizzano le comuni esperienze quotidiane, in cui, pur non proponendoci di memorizzare qualcosa, ci troviamo a ricordarlo incidentalmente. A questo proposito Legrenzi ricorda come alcuni studi sperimentali abbiano mostrato come la volontà e il desiderio di ricordare qualcosa da soli non producono necessariamente e automaticamente un miglior ricordo; questi sarebbero utili solo nella misura in cui inducono a mettere in atto processi volti a integrare le informazioni in arrivo all'interno delle strutture della memoria permanente del soggetto. Di conseguenza, quando il materiale da memorizzare è significativamente connesso e presenta un certo interesse, esso sarà codificato in modo profondo e più facilmente ricordato.

Nonostante i sistemi formativi tradizionali (Scuola e Università su tutti) abbiano come compito istituzionale quello di stimolare attività di apprendimento attivo e volontario, i risultati delle ricerche sulla memoria non intenzionale potrebbero in futuro fornire utili stimoli per quanti si occupano di progettazione di percorsi e ambienti di apprendimento (dando indicazioni sulle modalità più efficaci di sfruttamento delle capacità di apprendimento non intenzionale dell'essere umano).

Trovare una risposta a una domanda quale *“come sono rappresentate le parole nel nostro cervello?”* può offrire interessanti spunti di riflessione sulla natura delle connessioni semantiche presenti nel sistema cerebrale umano. È per questa ragione che è utile volere la nostra attenzione ai risultati delle ricerche tese a indagare il rapporto tra linguaggio e cervello. Come è facile immaginare, ci si trova ancora una volta dinanzi a un quesito a cui non è possibile allo stato attuale fornire una risposta sicura ed esaustiva.

Vi è un buon grado di accordo tra gli specialisti di psicolinguistica sul fatto che esista un lessico mentale (una sorta di magazzino contenente le informazioni semantiche relative al significato delle parole, le informazioni sintattiche relative ai principi che determinano l'organizzazione delle parole in frasi e quelle concernenti la forma delle parole, ortografia e pattern di suoni che la compongono) e che questo deposito giochi un ruolo fondamentale nei processi del linguaggio. Ma come potrebbe essere organizzato questo grande magazzino che, date le capacità di linguaggio di un individuo adulto normale, deve essere sicuramente dotato di una vastissima capacità? Se esso fosse organizzato secondo un qualche ordine gerarchico o alfabetico, l'essere umano impiegherebbe maggior tempo a recuperare i termini che si trovano in fondo alla struttura gerarchica o di là dalla metà dell'alfabeto. Poiché vari studi dimostrano che così non è [Gazzaniga, Ivry, & Mangun, 2005], è plausibile ipotizzare l'esistenza di un differente principio organizzatore (la conoscenza di tale principio potrebbe indirettamente fornire elementi utili per migliorare l'efficacia e l'efficienza dei processi di apprendimento).

Quello che sappiamo con certezza è che il lessico mentale non ha un contenuto fisso (gli esseri umani hanno, infatti, la capacità di acquisire nuovi vocaboli, come anche di dimenticarne altri).

Per di più, diverse ricerche hanno portato a scoprire che nel lessico mentale l'accesso alle parole maggiormente usate, quelle richiamate con maggior frequenza, avviene in tempi minori rispetto a quelle meno usate; e che il recupero delle parole è condizionato da quello che è stato definito effetto di vicinanza consistente nel fenomeno di recupero agevolato delle parole che hanno un maggior numero di parole simili nel nostro cervello.

Detto ciò, le ipotesi più accreditate in letteratura sostengono che il lessico mentale sia organizzato in conformità a un'architettura fondata su specifiche reti di informazioni. Secondo il modello proposto da Willem Levelt, esisterebbero reti a livello delle parole, il lessema, e reti a livello grammaticale, il lemma (a quest'ultimo livello sarebbero rappresentate anche le specificazioni semantiche delle parole, quali, ad esempio, le conoscenze sui contesti più opportuni entro cui utilizzare una data parola). Tali specificazioni sarebbero comunicate dal livello del lemma a quello concettuale tramite connessioni di senso. Il livello concettuale sarebbe quello contenente la rappresentazione del valore semantico delle parole [Gazzaniga, Ivry, & Mangun, 2005]. Le parole correlate nel significato sarebbero tra loro connesse e tenderebbero a essere più vicine nella rete.

Il modello di Levelt è stato in seguito confermato anche da studi sul priming semantico (quest'ultimo consiste nell'effetto facilitante fornito alla comprensione di una parola dalla precedente presentazione di un'altra parola diversa ma a essa collegata semanticamente). Gli studi sul lessico mentale possono essere assai interessanti per gli esperti dei processi di apprendimento giacché questi ultimi appaiono chiaramente connessi con la memoria semantica (nonostante vari aspetti siano ancora oggetto di discussione, ad esempio, dove siano rappresentati i concetti all'interno del cervello; se si debba parlare di uno o più sistemi semantici; se eventuali sottosistemi siano tra loro indipendenti; etc.) [Gazzaniga, Ivry, & Mangun, 2005].

Tra i diversi modelli di rappresentazione della struttura organizzativa delle informazioni concettuali nel nostro cervello (modelli fondati su liste di caratteristiche; schemi; modelli esemplari; reti di connessione; etc.), uno in particolare ha esercitato una grandissima influenza: quello proposto da Collins e Loftus nel 1975. Il loro modello rappresenta i significati delle parole tramite una **rete semantica** i cui nodi concettuali sono costituiti dalle parole fra loro collegate. La forza delle connessioni e la distanza fra i nodi sono determinate dalle relazioni semantiche o associative tra le parole. Collins e Loftus hanno ipotizzato il principio che l'attivazione si diffonda da un nodo concettuale all'altro e che, ovviamente, i nodi tra loro più vicini subiscano un processo di attivazione più forte.

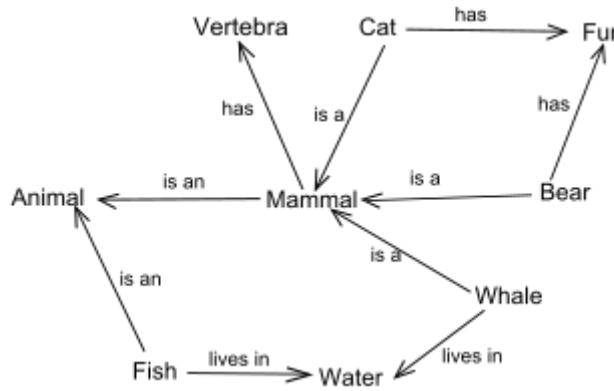


Figura 2 Esempio di Rete Semantica [Fonte: Wikipedia]

Nonostante la grande influenza che il modello di Collins e Loftus ha avuto sul dibattito scientifico, la questione dell'organizzazione dei significati e dei concetti all'interno della nostra mente è una questione ancora aperta e dibattuta e diverse altre ipotesi sono state nel tempo avanzate. Alcuni studiosi hanno ipotizzato che i concetti sarebbero rappresentati attraverso le loro caratteristiche, o proprietà, semantiche; tuttavia non è chiaro come si potrebbe spiegare in un modello simile il processo dell'attivazione. Vi è dunque da registrare una certa incertezza concernente le modalità in cui sono rappresentati i significati delle parole, tuttavia vi è un generale accordo nel ritenere che esista un magazzino mentale dei significati delle parole e che questo sia cruciale per i processi di comprensione e produzione del linguaggio, processi fondamentali anche nel sostenere i processi di memorizzazione e apprendimento.

Non è a tutt'oggi chiaro quale sia la reale capacità di memorizzazione della mente umana e molto probabilmente sarebbe azzardato affermare che essa sia in grado di tenere traccia di tutti i ricordi; ma è altrettanto assai probabile che i dati conservati nella nostra memoria siano molto maggiori di quelli di cui noi siamo consapevoli e cui possiamo accedere in un dato momento. Conoscere quali potrebbero essere le strategie migliori per sfruttare in maniera più efficace le nostre capacità mnemoniche potrebbe fornire ulteriori spunti utili per lo sviluppo di un buon modello di progettazione di contenuti didattici.

Sappiamo che la nostra memoria è dotata di una capacità di immagazzinare una quantità enorme di dati, il problema per il suo sfruttamento resta dunque quello dell'organizzazione. Sulla base delle ipotesi presentate poc'anzi, in merito all'architettura delle informazioni nel nostro cervello e dei dati empirici a nostra disposizione, possiamo compiere un breve excursus sulle strategie ottimali della memoria.

Dobbiamo qui far riferimento, inevitabilmente, a un nuovo concetto: quello di **metamemoria** (un concetto che è stato negli ultimi anni al centro dell'attenzione della psicologia cognitiva). Si parla più in generale di meta cognizione con riferimento a quell'insieme di attività psichiche che presiedono al funzionamento cognitivo. All'interno della teoria metacognitiva, si è affermata in letteratura la distinzione tra conoscenza metacognitiva (relativa a quanto un soggetto sa e crede del funzionamento del processo cognitivo) e controllo metacognitivo (relativo alla continua valutazione del processo stesso). La metamemoria è un ramo della più ampia teoria metacognitiva che riguarda specificatamente la conoscenza e il controllo dei processi mnemonicici. Da segnalare come, secondo la teoria metacognitiva, maggiori sono le competenze di metamemoria che un individuo possiede e maggiori saranno le sue competenze mnemoniche;

si assume quindi che il piano metacognitivo abbia un ruolo causale sulla prestazione. La stessa teoria metacognitiva ha avuto origine proprio dagli studi sulla metamemoria, poiché essa ha avuto inizio con le indagini sulle strategie ottimali di memoria [Legrenzi, 1997].

Non mi soffermerei a lungo sugli elementi che hanno caratterizzato l'evoluzione della teoria sulla metamemoria, dato l'interesse limitato che questi ricoprono rispetto agli obiettivi di questo studio; mi concentrerei invece maggiormente sulle strategie della memoria, poiché dalla loro analisi potrebbero emergere elementi interessanti per facilitare i processi di apprendimento mediante un'opportuna progettazione e organizzazione dei contenuti didattici.

Come riporta Legrenzi, il 1970 è stato un anno fondamentale nello studio delle strategie di memoria e per il riconoscimento della loro importanza. I primi dati su di esse, infatti, sono emersi in quell'anno in una serie di pubblicazioni sui deficit di memoria nel ritardo mentale, la cui causa sarebbe stata da imputare alla povertà delle strategie adottate. Nello stesso anno Flavell, autorevole ricercatore sul tema, avanza l'ipotesi che le scarse prestazioni di memoria siano imputabili a una carente produzione strategica e che tale carente sia rimediabile con l'addestramento. Partendo dai precedenti studi di Maccoby, Flavell sostiene che le probabili cause determinanti un deficit nell'uso delle strategie di memoria sarebbero essenzialmente riconducibili a due macro-categorie: i deficit di mediazione (condizione caratterizzata dalla mancanza delle abilità di base su cui la strategia si basa) e i deficit di produzione (condizione in cui il soggetto ha le potenzialità per utilizzare efficacemente la strategia e incrementare così la sua prestazione mnestica, ma non ha ancora acquisito un uso spontaneo della strategia). Schneider e Pressley, sulla base di queste teorie e dei risultati che le sostenevano, hanno iniziato a considerare la prestazione di memoria come il risultato di un passaggio da uno stadio non strategico a uno strategico [Legrenzi, 1997].

Nonostante queste ricerche si sono concentrate sulle competenze metacognitive per spiegare le differenze nelle abilità e nelle prestazioni di memoria, è vero che fin da subito vi è stato il riconoscimento di altri fattori concorrenti nel determinare le differenze nelle capacità mnemoniche individuali, quali le motivazioni, le emozioni, la familiarità con il compito, etc.

In letteratura si usa distinguere due principali categorie di strategie di memoria: le **strategie di codifica** (attuate in fase di elaborazione dell'informazione) e le **strategie di recupero** (consistenti nel riportare alla coscienza dati di informazione già in nostro possesso). All'interno di queste due macro categorie sono incluse diverse sotto-strategie, quali la *reiterazione* (ripetizione sub-vocalica dell'informazione); la *mediazione* (associazione di una nuova informazione da apprendere a elementi di conoscenza già in proprio possesso); l'*organizzazione* (individuazione e impiego di categorie sovra ordinate o strutture tassonomiche che stabiliscano un ordine tra le informazioni); l'*immaginazione* (impiego di immagini mentali per rinforzare il ricordo); etc.

Alcuni studi dimostrano che si registra un incremento considerevole delle capacità di memoria quando in fase di codifica come in quella di recupero ci si avvale della stessa chiave strategica (ad esempio, quando si individuano delle categorie di appartenenza delle informazioni in entrata che si riutilizzano successivamente per il loro recupero). Tulving ritiene, a questo proposito, che il contesto entro cui un'informazione viene presentata ne determina la codifica e che di conseguenza il seguente recupero dell'informazione viene reso più difficoltoso se questa viene ripresentata in un differente contesto. A conclusioni simili sono arrivate anche le ricerche

sperimentali condotte da Emmerich e Ackerman (si vedano in proposito le fonti riportate in bibliografia) [Legrenzi, 1997].

Tra le diverse modalità di strategia compaiono sia l'*associazione* sia la *mediazione*. La prima consiste nel mettere in relazione un'informazione nuova con una o più informazioni già in nostro possesso; mentre la seconda richiede la trasformazione di qualcosa di complesso da ricordare in qualcosa di più semplice mediante l'attivazione di un legame tra ciò che è difficile e ciò che è facile. La mediazione, in pratica, richiede si utilizzi un concetto che possa far da tramite fra altri due. Sia tramite l'associazione, sia tramite la mediazione sfruttiamo la struttura di conoscenze in nostro possesso per legare insieme le nuove informazioni in modo coerente. Il mettere in relazione le conoscenze è un processo essenziale per rendere maggiormente efficienti i processi della memoria.

In precedenza abbiamo evidenziato come necessariamente la conoscenza nel nostro cervello deve essere organizzata secondo un qualche principio (altrimenti non sarebbe spiegabile la capacità dell'essere umano di recuperare in tempi anche molto brevi informazioni talvolta complesse).

Legrenzi riporta diversi esempi a dimostrazione del fatto che quando il materiale da apprendere possiede in se stesso una propria struttura organizzata (ad esempio, tramite tassonomie o altre forme gerarchiche), il soggetto potrà trarne facilitazione individuando questa organizzazione e riutilizzandola. La maggior parte delle persone trova che parole organizzate in categorie e gerarchie siano più facili da ricordare che non parole presentate a caso. Al contrario, quando il materiale che si deve apprendere si presenta disorganizzato e incoerente, il suo ricordo risulta più difficoltoso. Il soggetto che deve apprendere è costretto a compiere un maggiore sforzo per imporre a quella fonte di conoscenza una sua struttura organizzativa soggettiva (tale organizzazione può ovviamente essere più o meno strutturata e basata su associazioni o su macro-categorie).

Al fine di gettar luce sui processi di organizzazione soggettiva della conoscenza, Tulving ha messo a punto e presentato nei primi anni Sessanta una metodologia per l'analisi dell'organizzazione soggettiva che ha avuto ampia diffusione in letteratura e che, pur coi suoi limiti, ha permesso di evidenziare come la prestazione mnemonica sia in diretta relazione col grado di strutturazione e organizzazione del materiale [Legrenzi, 1997].

Ulteriori evidenze empiriche sulle strategie di memoria sono venute alla luce grazie agli studi compiuti per cercare di spiegare le ragioni che possono condurre in determinati casi all'oblio (il processo a causa del quale si dimentica) e soprattutto a quelli che hanno cercato di identificare le strategie più opportune per evitare tale condizione di deficit. In base ai risultati delle indagini sono stati messi appunto metodi noti come mnemotecniche che hanno mostrato interessanti potenzialità. La maggior parte di questi basa la propria efficacia sull'utilizzo di un qualche indice di richiamo che funga da ponte per raggiungere l'informazione da recuperare.

La comprensione di questi processi e la loro presa di coscienza non può non avere diretta influenza sui sistemi educativi e formativi nei quali i processi di elaborazione della conoscenza assumono un ruolo così centrale. Infatti, pur nella varietà delle posizioni, si riscontra in questi studi, quasi fosse una costante, il continuo richiamo alla relazione semantica tra i concetti alla base del sistema organizzativo delle informazioni sfruttato dalla mente umana. Questa è

l'importante eredità che tali ricerche lasciano ai teorici dell'apprendimento, e su di essa è necessario riflettere in fase di progettazione dei percorsi formativi.

Teorie dell'apprendimento

La storia delle teorie dell'apprendimento è lunga e articolata, e affonda le proprie radici nelle riflessioni della filosofia classica sul tema dell'educazione. Tuttavia, non si ritiene utile in questa sede riportarla nei dettagli (sia per ragioni di spazio, sia poiché essa è ormai ben nota e descritta in qualsiasi buon manuale di storia della pedagogia [Cambi, 2006; Fornaca, 1991]); ci si concentrerà, invece, su una fase molto più circoscritta e recente, quella che ha accompagnato direttamente i **recenti sviluppi delle tecnologie didattiche**. L'obiettivo è comprendere il senso e la ragione degli sviluppi del pensiero pedagogico negli ultimi decenni con particolare enfasi al suo rapporto con le tecnologie dell'informazione e della comunicazione.

La concezione prevalente oggi dei processi di apprendimento riferisce a essi come processi psichici che producono modificazioni stabili nel comportamento, nelle competenze, nel patrimonio di conoscenze, nelle strutture concettuali di un individuo, non riconducibili a fattori innati o fenomeni biologici di ordine maturazionale, ma alla relazione con l'ambiente e quindi all'esperienza. In realtà questa posizione riflette un punto di vista caratteristico dei nostri tempi, ma che non era considerato valido solo pochi decenni fa (e tutt'oggi si registrano posizioni contrastanti in merito).

Negli anni successivi alla seconda guerra mondiale, si assistette a una rivoluzione epocale nella storia delle teorie dell'apprendimento e alla nascita della storia delle tecnologie didattiche. Le ragioni di ciò vanno ricercate nelle condizioni sociali e storiche del periodo; il secondo conflitto mondiale è ormai alle spalle, ma le pesanti ripercussioni di quell'evento si fanno ancora sentire suscitando accese dialettiche che si riveleranno forze propulsive di importanti cambiamenti. In questo clima, un particolare evento provoca negli Stati Uniti un'amara presa di consapevolezza: l'Unione Sovietica ha lanciato lo Sputnik 1, il primo satellite artificiale in orbita nella storia dell'uomo (il programma culminato col lancio del 1957 aveva avuto avvio già dal 1948). Gli statunitensi dovettero prendere coscienza del fatto che il loro temibile rivale li aveva superati sul piano della ricerca scientifica. Questo evento accese forti dibattiti in cui presero corpo le critiche ai modelli didattici che negli anni precedenti avevano influenzato fortemente il sistema formativo americano, quali gli approcci pedagogici progressivi, primo fra tutti l'attivismo sostenuto dal filosofo americano John Dewey, il quale aveva elaborato una teoria dell'istruzione sintetizzando una prospettiva psicologica e una logica: la prima qualificata nella psicologia funzionale, che interpreta gli aspetti della vita mentale come collegati all'interno di un flusso dinamico, per cui i processi di apprendimento intellettuale si svolgono in funzione di problemi vitali; la seconda identificata col metodo scientifico (come l'apprendimento per problemi) [Telmon, 1979].



Figura 3 B. F. Skinner
[Fonte: Wikipedia]

Iniziano a emergere così orientamenti che, pur presentando innegabili differenze, hanno in comune la forte volontà di definire un approccio scientifico-razionale agli impianti didattici, guardando con interesse e con fiducia all'organizzazione sequenziale della conoscenza e alla valutazione oggettiva degli apprendimenti. Nel bel mezzo di

questo dibattito socio-culturale, **Burrhus Frederic Skinner** denuncia l'incapacità della scuola americana di assolvere la sua funzione formativa a causa di vari fattori tra i quali la mancanza di un'adeguata programmazione. Skinner, principale esponente negli Stati Uniti della **scuola comportamentista**, ha proposto nel 1954 (data da cui si farà partire questa analisi) un interessante parallelismo tra gli studi di laboratorio riguardanti le modifiche del comportamento animale e le pratiche educative. Il suo lavoro dà il via ai primi modelli d'istruzione programmata e di utilizzo delle macchine nei processi d'apprendimento (per la precisione, la prima macchina per insegnare è stata inventata da Sydney Pressey nei primi decenni del Novecento). L'idea che ne è alla base è che il comportamento di ogni soggetto si possa condizionare attraverso un articolato bilanciamento di stimoli e risposte. Il processo, ipotizzato da Skinner, è fondato sul concetto di rinforzo, attraverso cui si potrebbe sviluppare un condizionamento operante capace di indirizzare l'apprendimento verso gli esiti voluti dall'educatore [Tizzi, 1996b]. L'elemento più rilevante per il processo di apprendimento è rappresentato, dunque, dalle conseguenze positive (accresciute da opportune ricompense) derivanti dal compimento di determinate azioni.

"L'idea di fondo del comportamentismo è che sia possibile indurre un apprendimento, inteso come modifica del comportamento, fornendo opportuni stimoli allo studente. Questi stimoli producono risposte desiderate. Una delle condizioni perché l'apprendimento abbia luogo è che il comportamento provocato venga rinforzato tramite "contingenze rafforzative" [Skinner B., 1970]

I principi ispiratori del behaviorismo sono essenzialmente caratterizzati da idee quali *"il pensiero dell'uomo è il comportamento dell'uomo"* e *"quando studiamo il pensiero, studiamo il comportamento"*, da cui ne deriva la considerazione che, per analizzare il pensiero, si debba analizzare il comportamento. In realtà, come rileva attentamente Olimpo, la psicologia comportamentista non è così superficiale come un approccio poco attento potrebbe portare a credere. In essa non vi è la negazione della differenza tra apprendimento di abilità elementari e sviluppo di processi cognitivi complessi [Olimpo, 1993]. Ciò nonostante, appare abbastanza chiaro come tale visione soffra di una concezione troppo deterministica dell'intelletto umano.

Se, infatti, si prendono in considerazione i **modelli d'istruzione programmata** che sono derivati da tali principi, si può notare come le *teaching machine* attraverso cui questi sono attuati prevedono una rigida sequenzializzazione delle operazioni, cui fa riscontro un'analoga visione del sapere sequenziale. La programmazione didattica derivante da tali principi, riflettendo questa struttura, si caratterizza per una scarsa flessibilità, con pesanti ripercussioni sulle opportunità di personalizzazione degli interventi educativi. Questo limite, riconosciuto come tale dalla grande maggioranza della critica scientifica, non è stato superato neanche con lo sviluppo dei successivi modelli di istruzione programmata ramificata [Fontana Tomassucci, 1969], i quali hanno introdotto la possibilità di variare il percorso didattico, tenendo conto degli eventuali errori commessi dallo studente nelle risposte date (cercando di fornire così una risposta alle esigenze d'individualizzazione dei processi d'insegnamento/apprendimento emerse fin dalla fine dell'Ottocento).

Nell'ambito delle proposte ascrivibili all'istruzione programmata emerge, inoltre, in quegli anni il principio della scomponibilità dei contenuti dell'apprendimento, fondata sull'idea che i processi di acquisizione della conoscenza possano essere favoriti da un'organizzazione della stessa in

unità analitiche informative (questo elemento rientra oggi tra i caposaldi delle teorie di progettazione dei learning object, come si avrà modo di mettere in luce nei prossimi capitoli).

L'approccio skinneriano è stato elaborato in seguito da Norman Crowder, la cui idea di progettazione didattica prende forma nel cosiddetto libro mischiato [Fry, 1963], uno strumento che prevede che lo studente, in base alle risposte fornite alle domande somministrate, sia indirizzato verso sezioni del libro differenti, dedicate al ripasso, al rinforzo e/o alla spiegazione o, in caso di risposta corretta, alla prosecuzione della lettura. Con l'opera di Crowder, emerge una maggiore attenzione ai processi interni di sviluppo della conoscenza e si prevede una forma, sebbene primitiva, di ipertestualità, fatta di rimandi che sottintendono una visione meno rigida e sequenziale dell'apprendimento di quella caratteristica del comportamentismo classico.

È evidente, dunque, come i modelli comportamentisti classici si siano esposti nel corso del tempo a numerose critiche sul piano della rigidità, superficialità, etc., ma è anche corretto evidenziare come quelle stesse teorie e le soluzioni didattiche cui esse hanno dato origine abbiano esercitato un'influenza enorme sui modelli formativi e istruttivi e come a tutt'oggi è possibile riscontrare la loro impronta in diversi ambiti. Essi, ad esempio, si sono rivelati di particolare successo laddove sono richieste esigenze di puro addestramento (si pensi ai programmi di preparazione militare).

Nondimeno, come visto in precedenza, già con Crowder emerge una primitiva attenzione nei confronti dei processi cognitivi sottostanti le attività comportamentali. In quegli stessi anni, le ricerche di **Jean Piaget** propongono l'idea che l'intelligenza umana abbia origine dall'attività senso-motoria, guidata da schemi inizialmente soltanto riflessi. Tale processo si basa sull'interazione con l'ambiente che ha luogo attraverso due movimenti complementari: l'assimilazione e l'accomodamento. Tramite questa condotta bipolare si produce uno sviluppo degli schemi che portano alla formazione di strutture sempre più complesse, le quali, una volta interiorizzate, producono rappresentazioni concettuali. Da questa impostazione ne discende l'idea di Piaget dell'apprendimento, inteso come processo dinamico di conquista personale del soggetto che esplora attivamente il mondo circostante [Tizzi, 1996b]. L'opera di Piaget introduce l'idea di rappresentazione mentale dell'esperienza, che porta, negli anni immediatamente successivi, l'attenzione di psicologi e pedagogisti sui processi cognitivi, che in breve tempo diventano primario oggetto d'interesse e studio (non mediato dall'analisi dei comportamenti).

La psicologia cognitiva ha in questo modo avvio negli anni tra il 1950 e il 1960 grazie anche alle riflessioni di Ulric Neisser, George Miller, Eugene Galanter e Karl Pribram, in dura contrapposizione alle teorie del comportamentismo. Questi studiosi hanno posto al centro delle proprie analisi il soggetto, inteso come individuo attivo che opera nel mondo non meccanicamente in base a dinamiche stimolo-risposta, ma bensì in base allo sviluppo delle proprie capacità psichiche. Queste ultime diventano oggetto di nuove teorizzazioni, indipendenti dai fondamenti biologici sottostanti il funzionamento del cervello dal punto di vista organico e dai fattori sociali e culturali.

L'attenzione per le dinamiche cognitive, segno dello sviluppo di un approccio alla **teoria pedagogica di stampo cognitivista** ha avuto immediati riflessi anche sull'evoluzione delle teorie dell'apprendimento. In questa fase di sviluppo del pensiero pedagogico, **Robert Gagné** propone un modello di rappresentazione strutturale del sapere fondato su stadi progressivi dando il via alla riflessione sulle tassonomie e sulle gerarchie degli obiettivi didattici.

Con lo sviluppo delle teorie cognitiviste si pone al centro della riflessione pedagogica, facendone autentico paradigma, l'elaborazione umana delle informazioni (**HIP, Human Information Processing**). Secondo tale impostazione, l'essere umano agirebbe in modo attivo nell'ambiente che lo circonda elaborando le informazioni provenienti dall'esterno e producendo, conformemente a tali elaborazioni, artefatti cognitivi e comportamentali. La visione della mente che ne deriva è quella di un sistema complesso di trattamento e raccolta delle informazioni e in ciò si realizza un interessante parallelismo con la concezione dei computer. Il modello dell'elaborazione delle informazioni si sviluppa, dunque, in aperto contrasto con le posizioni dei comportamentisti descrivendo l'apprendimento come una serie di trasformazioni delle informazioni da parte di determinate strutture del nostro cervello. Esso può essere descritto tramite uno schema rappresentante un flusso circolare delle informazioni con stimoli che provengono dall'ambiente e che sono accolti da appositi ricettori i quali registrano questi stimoli in un registro sensoriale; l'informazione viene sottoposta quindi a successive elaborazioni da parte della memoria di lavoro e della memoria a lungo termine e, in base ai risultati della elaborazione, può essere generata una risposta che potrebbe portare a interagire nuovamente con l'ambiente da cui lo stimolo è provenuto. Si tratta, pertanto, di un processo articolato che può essere influenzato anche dalle conoscenze ed esperienze pregresse, le aspettative, valori e credenze che determinano parzialmente la scelta degli stimoli cui prestare attenzione [Giacomantonio, 2007].

Per questa ragione, in quegli anni i modelli derivanti dalla cibernetica appaiono di estremo interesse per poter meglio descrivere questo tipo di analisi. I computer (il cui funzionamento è caratterizzato da meccanismi di ingresso dell'informazione, di uscita del dato elaborato e dal funzionamento della memoria) rivelano una stretta parentela con la mente umana e coi processi cognitivi di scambio di informazione tra individuo e ambiente.

In questo contesto, la definizione degli obiettivi didattici diviene uno dei temi chiave intorno cui si concentra l'attenzione nel dibattito sui processi di progettazione didattica. Questi assumono un ruolo decisivo non solo in ottica di valutazione dei risultati del processo di apprendimento, ma anche in chiave di programmazione di contenuti e strategie didattiche. Questo cambiamento è evidente già negli studi che danno il via alla definizione della **tassonomia degli obiettivi educativi di Benjamin S. Bloom**. L'elaborazione di quest'ultima evidenzia il processo di complessificazione cui va incontro la riflessione pedagogica che abbandona l'impostazione tradizionale caratterizzata da un approccio trasmissivo delle conoscenze fattuali e/o procedurali dal docente al discente, e che invece riconosce l'essenzialità di altre dimensioni, quali quelle cognitive ed emotive. Nel lavoro che ha, in seguito, acquisito notorietà col nome di Tassonomia di Bloom (alla cui elaborazione in realtà hanno partecipato, a partire dal 1949, numerosi studiosi) emerge questo aspetto con l'identificazione di tre aree di appartenenza degli obiettivi didattici:

- ❖ **area cognitiva:** obiettivi concernenti l'acquisizione di conoscenze e lo sviluppo di abilità e capacità intellettive;
- ❖ **area affettiva:** obiettivi inerenti l'acquisizione di interessi, attitudini, sentimenti, valori, passioni, atteggiamenti e motivazioni;
- ❖ **area psico-motoria:** obiettivi riguardanti l'acquisizione di abilità concernenti il movimento fisico e la coordinazione nelle attività motorie.

Bloom individua all'interno dell'area cognitiva, quella su cui si è maggiormente concentrata l'attenzione della letteratura pedagogica, sei principali sotto-categorie:

- ❖ *conoscenza*: acquisizione di conoscenze e capacità di rievocare materiale memorizzato (elementi specifici, modi e mezzi per trattare elementi specifici, dati, principi, teorie e strutture);
- ❖ *comprensione*: capacità di afferrare il senso di una informazione e di saperla trasformare;
- ❖ *applicazione*: capacità di far uso di materiale già noto per risolvere problemi nuovi;
- ❖ *analisi*: capacità di separare gli elementi di conoscenza e di individuarne gerarchie e rapporti;
- ❖ *sintesi*: capacità di riunire elementi di conoscenza al fine di formare una nuova struttura organizzata e coerente;
- ❖ *valutazione*: capacità di formulare autonomamente giudizi critici di valore e metodo.

Gli studi sul tema degli obiettivi didattici si sono arricchiti negli anni seguenti di nuovi contributi, che hanno proposto talvolta modelli alternativi e talvolta complementari di comprensione del processo educativo. Tra questi, si ricordano gli studi di Merrill, del già citato Gagné, di Mager e di Gronlund. Sull'onda delle ricerche sugli obiettivi didattici, ulteriori contributi sono stati proposti con successo all'attenzione della comunità psico-pedagogica. Lo stesso David Merrill è l'autore di uno dei più significativi con l'elaborazione della *Component Display Theory* che sfrutta una tabella a doppia entrata in cui si prendono in considerazione tipologie di contenuti e livelli di performance [Merrill, 1983]. Un'altra interessante proposta è stata avanzata da Robert M. Gagné e Leslie J Briggs che hanno realizzato la propria riflessione sugli obiettivi didattici intorno a cinque classi di capacità umane: abilità intellettuali; strategie cognitive; informazioni verbali; abilità motorie; e atteggiamenti [Raso, 2007].

Lo sviluppo di questo nuovo approccio all'apprendimento è testimoniato non solo da una nuova e più consapevole presa di coscienza delle dinamiche cognitive sottostanti i processi pedagogici; cambia nella sostanza il ruolo stesso dell'insegnante, il quale è sempre meno percepito come "contenitore di conoscenze" che devono essere travasate dalla sua mente a quella degli studenti e sempre più come elemento umano determinante il processo di facilitazione dell'apprendimento, e dunque guida esperta che opera in un contesto ricco di variabili. Il pensiero pedagogico si trova così di fronte a una realtà molto più complessa di quella che era stata teorizzata in precedenza; una realtà in cui entrano in gioco molteplici variabili di differente natura. Ed effettivamente anche nella concezione piagetiana era rimasta in ombra l'influenza esercitata dalla cultura sullo sviluppo cognitivo, tema sul quale si concentra, invece, l'attenzione di Lev Semënovič Vygotskij.



Figura 4 L. S. Vygotskij
[Fonte: Wikipedia]

In realtà, già dagli anni Settanta la psicologia sovietica, con Vygotskij in testa, ha posto l'attenzione della propria analisi sul ruolo dell'interazione sociale e delle variabili socio-culturali influenti lo sviluppo cognitivo e psicomotorio. In particolare, Vygotskij ha concentrato il proprio interesse sull'influenza esercitata dalla cultura sullo sviluppo cognitivo. Egli ritiene che il linguaggio (il cui sviluppo avrebbe origine da necessità comunicative) si evolva in

modo parallelo sia verso una maggiore socializzazione sia verso una progressiva interiorizzazione, divenendo così da funzione inter-psichica, proprietà intra-psichica. In conformità a queste riflessioni, lo psicologo russo arriva a teorizzare, con riferimento ai processi di apprendimento, l'esistenza di una zona di sviluppo prossimale, da intendersi quale zona di estensione delle potenzialità conoscitive di ciascun essere umano, raggiungibile grazie al sostegno di individui maggiormente esperti. In quest'ottica sarebbe, dunque, la qualità dell'interazione sociale a giocare un ruolo determinante nel processo di crescita di ogni soggetto. L'idea centrale della teoria vygotskijana è che lo sviluppo cognitivo è guidato e influenzato dal contesto sociale, quindi dalla cultura del particolare luogo e momento storico in cui l'individuo si trova ad agire. Da ciò deriva che i processi psichici superiori (ad esempio, pensiero, linguaggio e memoria) avrebbero un'origine sociale e potrebbero essere indagati e compresi solo prendendo in considerazione la storia sociale del soggetto.

Come ha ben messo in evidenza Tizzi, sulla stessa scia di pensiero si muove lo psicologo statunitense Jerome Bruner, secondo cui i modelli culturali svolgerebbero un ruolo fondamentale nella formazione delle categorie concettuali tramite cui la mente opererebbe. L'agire umano sarebbe guidato dalle rappresentazioni del mondo che l'uomo stesso sviluppa nel corso del suo sviluppo. Bruner ipotizza l'esistenza di tre differenti modi di rappresentazione (attiva, iconica e simbolica) che conducono verso l'acquisizione di costrutti ipotetici di crescente complessità e astrazione. Egli, col progredire della sua riflessione, evidenzia con maggior vigore come la mente umana sia modellata dalla cultura di appartenenza. In quest'ottica la stessa intelligenza sarebbe in realtà un costrutto prevalentemente culturale [Tizzi, 1996b]. Bruner ha proposto una nuova concezione della mente e del suo sviluppo, contraddistinta dal ruolo decisivo della vita sociale e culturale delle persone, e dai loro tentativi di costruire percezioni e resoconti dell'esperienza socialmente condivisibili. Questa concezione si integra in un quadro teorico caratterizzato dall'idea che la cultura sia in realtà una sorta di immenso testo enciclopedico sottoposto a un processo continuo di elaborazione e rielaborazione da parte di differenti interpretazioni mediante cui gli individui negozierebbero i significati. L'apprendimento, di conseguenza, sarebbe un'attività comunitaria indirizzata alla partecipazione in questo processo di produzione sociale collaborativa [Tizzi, 1996b].

Queste concezioni sono andate in seguito a supportare la diffusione, presso la comunità pedagogica, di un nuovo modo di intendere i processi di apprendimento, a tutt'oggi dominante soprattutto nell'ambito della formazione a distanza: il **costruttivismo**. Esso si fonda sul principio del ruolo attivo del soggetto nei processi di costruzione della conoscenza. Altro elemento distintivo dei modelli costruttivistici è l'idea che l'apprendimento è sempre un processo situato in una data cornice di partecipazione e non nel chiuso della mente individuale; esso trae alimento dalle azioni e dalla pratica, dai processi di negoziazione e co-costruzione dei significati. Ne discende che l'analisi dei processi di apprendimento deve sempre tenere in considerazione le configurazioni contestuali da cui esso è influenzato; si tratta, pertanto, di una esperienza culturalmente mediata, in cui giocano un ruolo essenziale le relazioni intersoggettive e le risorse culturali presenti in un dato ambiente [Striano, 2006]. Il terzo elemento caratterizzante i modelli a impronta costruttivista risiede nell'idea che ogni processo di apprendimento debba intendersi come un processo di negoziazione sociale.

Sulla base di tali principi, l'impegno degli impianti didattici costruttivistici dovrebbe andare, secondo Calvani, nella direzione di [Calvani, 1998].:

- ❖ dare maggior enfasi alla costruzione della conoscenza e non alla sua riproduzione;
- ❖ evitare eccessive semplificazioni rappresentando invece la natura complessa del mondo reale;
- ❖ presentare compiti autentici contestualizzati nella realtà e non astratti;
- ❖ offrire ambienti di apprendimento aderenti al mondo reale;
- ❖ offrire rappresentazioni della realtà che rispecchino la pluralità dei punti di vista;
- ❖ alimentare la riflessione;
- ❖ favorire la costruzione cooperativa della conoscenza attraverso la negoziazione sociale.

In accordo con Morin, i progetti didattici dovrebbero favorire l'acquisizione di una conoscenza pertinente, capace di collocare ogni informazione nel proprio contesto e, se possibile, nell'insieme in cui si iscrive [Morin, 2001]; l'obiettivo deve essere la formazione di una mente euristica (non semplicemente "ricca di nozioni"), abile nel pensiero critico, dotata di capacità decisionale, in grado di esprimere il suo essere unica e personale [Sarracino, 2006].

Il costruttivismo, abbandonando la strada del HIP cognitivistico, ha preso vita sotto l'impulso di una impostazione che ha generato nuove alleanze tra teorie, progettazione, modelli didattici e impieghi delle tecnologie. Esso è scaturito dalla caduta di consenso intorno ai modelli epistemici razionali e lineari che proponevano un modello di conoscenza logico-gerarchica e proposizionale. Con la diffusione del pensiero costruttivista hanno visto luce differenti modelli didattici tra i quali ricordiamo le *community of learners*; l'apprendistato cognitivo; gli ambienti per l'apprendimento generativo; e gli ambienti di apprendimento intenzionale sostenuto dal computer [Calvani, 1998]. Parallelamente al costruttivismo, si impongono nuovi tipi di materiali didattici fondati sull'uso degli ipertesti e ipermedia che hanno consentito di superare sistemi rigidi di navigazione sequenziale, rendendo possibile una maggiore flessibilità nell'approccio ai contenuti.

Nel fiorire dei modelli costruttivisti, emerge, inoltre, la **teoria della flessibilità cognitiva** (Cognitive Flexibility Theory) di Spiro, il cui approccio, basato sugli ipertesti, attribuisce gran parte dei fallimenti dei modelli di istruzione tradizionale al fatto che questi sono portatori di rappresentazioni troppo semplificate della realtà e di una visione troppo statica dell'attività cognitiva [Calvani, 1998]. Nella riflessione di Spiro, la complessità e le irregolarità tipiche dei domini di conoscenza debolmente strutturati pongono particolari problemi perché mettono in crisi i tradizionali percorsi di accesso alla conoscenza [Yi, 2008]. Per questa ragione, solo adottando un approccio caratterizzato da ampia flessibilità cognitiva, è possibile rappresentare ottime e piani differenti. Di conseguenza, la conoscenza dovrà essere insegnata, organizzata e mentalmente rappresentata secondo differenti punti di vista. Spiro, nello spiegare la sua posizione, ha fatto più volte ricorso alla metafora di Wittgenstein della conoscenza come *criss-crossed landscape*, come un attraversamento non lineare e multi-prospettico di un territorio, per cui occorre passare più volte dallo stesso luogo, seppur seguendo percorsi diversi. Allo stesso modo, i contenuti didattici devono essere riusati più volte in tempi differenti e in contesti modificati. Il modello di Spiro si è contrapposto ai modelli cognitivistici classici che privilegiano modelli di rappresentazione della conoscenza quali schemi e frame. Spiro vede negli ipertesti lo strumento più idoneo per restituire flessibilità alle sequenze di istruzione, per utilizzare differenti codici e creare collegamenti multipli tra concetti. Negli ipertesti si ha, infatti, la possibilità di creare un ambiente concettuale di esplorazione che consente di pervenire a una determinata unità informativa da diverse direzioni [Calvani, 1998].

Le radici del pensiero costruttivista e i principi che questo ha portato alla luce non sono tuttavia totalmente originali sulla scena della pedagogia internazionale. Le teorizzazioni dello psicologo americano **David Ausubel** avevano già seguito in precedenza in modo deciso e illuminato questa direzione. La riflessione ausubeliana ha il proprio nucleo concettuale nell'idea di **apprendimento significativo**. Egli presenta per la prima volta la sua teoria nel 1962 nell'articolo intitolato "A subsumption theory of meaningful learning and retention" (l'anno successivo, in "The psychology of meaningful verbal learning", approfondisce la sua ipotesi). È bene ricordare che negli anni in cui Ausubel è impegnato nello sviluppo della sua teoria (dalla fine degli anni Trenta all'inizio dei Sessanta), la corrente di pensiero comportamentista (insieme allo sviluppo della epistemologia positivista) domina il panorama scientifico [Novak, 2001]. Ausubel si pone in contrasto con tale corrente di pensiero e polarizza la sua riflessione, in primo luogo, sull'apprendimento di tipo cognitivo (pur non trascurando le dimensioni affettive ed emotive coinvolte nei processi di apprendimento). Per Ausubel, l'apprendimento significativo è il processo attraverso il quale le nuove informazioni entrano in relazione con i concetti preesistenti nella struttura cognitiva della persona. Questo approccio presuppone un ruolo attivo, una scelta consapevole, da parte di chi apprende.

La teoria ausubeliana e quella di Novak, che alla prima si ispira, traggono spunto dalle conoscenze che pian piano emergono, in seno alla comunità scientifica, sui meccanismi biologici della memoria e dell'immagazzinamento delle conoscenze. Pur non essendo questi mai stati spiegati esaurientemente, abbiamo visto in precedenza come vi sia un generale accordo in letteratura sul fatto che le informazioni provenienti dall'esterno siano immagazzinate in alcune regioni del cervello e che tale processo coinvolga decine di migliaia di cellule cerebrali che subirebbero modificazioni in base alle nuove conoscenze apprese. Le cellule neurali attive in fase di immagazzinamento nel corso dell'apprendimento significativo sarebbero sottoposte a ulteriori modificazioni formando, si presume, delle sinapsi o altri tipi di associazioni funzionali coi nuovi neuroni. Con lo sviluppo del processo di apprendimento, la natura e l'estensione delle associazioni neurali andrebbero così a svilupparsi.

Ausubel, volgendo la propria attenzione a questi meccanismi, introduce l'idea dei concetti assimilatori, concetti che forniscono una base per il collegamento tra le nuove informazioni e le conoscenze preesistenti. Col passare del tempo, tuttavia, la maggior parte delle informazioni apprese sarebbe dimenticata. Secondo la teoria di Ausubel, la quantità di informazioni ricordata dipenderebbe principalmente dal grado di significatività. Così l'apprendimento significativo presenterebbe i seguenti vantaggi:

- ❖ le conoscenze acquisite sono ricordate più a lungo;
- ❖ l'assimilazione delle informazioni aumenta la differenziazione degli assimilatori, rendendo più facile il successivo apprendimento di argomenti simili;
- ❖ l'informazione che non viene ricordata dopo l'assimilazione lascia comunque effetti residuali sul concetto assimilatore e di fatto sulla struttura concettuale;
- ❖ l'informazione appresa può essere applicata a un'ampia varietà di nuovi problemi o contesti (garantendo così un'elevata generalizzazione delle conoscenze, caratteristica indispensabile del pensiero creativo).

Abbiamo visto come i concetti assimilatori siano soggetti a un continuo processo evolutivo, denominato da Ausubel **differenziazione progressiva** (in quanto si produce una progressiva

differenziazione della struttura cognitiva). Tale concetto è stato introdotto dallo psicologo americano in stretta attinenza con i problemi della progettazione didattica, come anche quello della conciliazione integrativa. Secondo questa concezione, lo sviluppo dei concetti procede meglio quando sono insegnati prima i concetti più generali, i quali possono essere in seguito differenziati in termini di dettagli e specificità.

Tale impostazione è stata ripresa da Novak nell'ambito della progettazione dei contenuti ritenendo che questa debba essere preceduta da un'attenta analisi dei concetti presenti in un dato campo di conoscenza e quindi si debba procedere con l'esame delle relazioni tra questi al fine di identificare una gerarchia dei concetti (dal più generale al più specifico). Lo stesso Ausubel, nel riferirsi alla pratica didattica, riteneva fosse più utile, prima di somministrare un'unità didattica complessa, fornire un insegnamento più generale e astratto, affinché questo contenuto servisse da organizzatore anticipato aiutando l'alunno a mettere in relazione le nuove conoscenze con quelle già in suo possesso. Gli organizzatori anticipati sono dunque in primo luogo una strategia didattica che si basa sul principio che il fattore più determinante nei processi di apprendimento è rappresentato dalle pre-conoscenze. Logica conseguenza di questa impostazione è che la progettazione dei *curricula* formativi dovrebbe basarsi sull'analisi delle conoscenze di ingresso (in adesione a tali principi, le mappe concettuali potrebbero essere utilmente impiegate a questo scopo).

Questa teoria, applicata alla progettazione dei contenuti didattici, si traduce componendo una **serie gerarchica di organizzatori**, in ordine discendente inclusivo, a ciascuno dei quali possono essere associati unità di materiale didattico. Seguendo questo approccio, le idee in ogni unità e le unità in relazione tra loro sono progressivamente differenziate. Tale principio, come evidenzia Giacomantonio, è, in realtà, assai lontano da quello dominante nei più diffusi modelli di progettazione delle risorse educative che sono invece spesso strutturate in base al principio di omogeneità per argomento in capitoli e paragrafi, senza tener conto del livello di astrazione, generalità o particolarità [Giacomantonio, 2007].

La teoria dell'apprendimento significativo è quindi caratterizzata dalla volontà del soggetto di un processo di apprendimento di mettere in relazione nuove informazioni con le conoscenze che già possiede (per questa ragione un elemento determinante della qualità del processo di apprendimento risiede nella ricchezza concettuale del nuovo materiale che deve essere imparato). Questo processo di apprendimento è in netta contrapposizione a quello di tipo meccanico (ancora oggi assai diffuso, secondo Novak, anche perché spesso incoraggiato dai metodi di valutazione tradizionali utilizzati) che viene messo in atto laddove chi apprende memorizza le nuove informazioni senza metterle in relazione con le proprie conoscenze precedenti [Novak, 2001]. Riassumendo, l'apprendimento significativo richiede per la sua stessa realizzazione:

- ❖ l'esistenza di conoscenze precedenti in possesso del discente;
- ❖ l'esistenza di materiale significativo (le nuove informazioni devono essere rilevanti in rapporto ad altre e devono contenere concetti e proposizioni significativi)
- ❖ la scelta consapevole del discente di apprendere in modo significativo, mettendo in relazione la nuova conoscenza con quella già in suo possesso.

Seguendo le ipotesi di Ausubel, Novak propone come strumento di organizzazione delle conoscenze e dei processi cognitivi le mappe concettuali [Novak & Cañas, 2006]. La sua equipe di

ricerca si trova nel corso dei primi anni Settanta ad affrontare il problema della documentazione dei processi conoscitivi nei bambini; utilizzando dapprima diversi tipi di test carta e matita, quindi iniziando a impiegare le interviste guidate (facendo riferimento ai lavori di Piaget) tramite cui raccoglie in innumerevoli nastri una grande quantità di testimonianze. Queste sono state quindi esaminate analizzando concetti e proposizioni e lo strumento messo a punto per condurre tale indagine è costituito dalle mappe concettuali. Negli anni seguenti, esse sono state adoperate anche in situazioni diverse, ad esempio quale sistema per supportare i docenti nell'organizzazione delle conoscenze per l'insegnamento; come metodo per gli studenti di identificazione dei concetti chiave e dei principi contenuti nelle lezioni o in altro materiale didattico; e, infine, anche in contesti di formazione aziendale. Grazie al loro impiego, l'équipe di Novak ha ritenuto di individuare negli studenti un miglioramento delle capacità meta-cognitive: gli studenti, dunque, stavano imparando a imparare.

La riflessione teorica di Novak, tesa a individuare strumenti e modelli in grado di migliorare effettivamente i risultati dei processi di apprendimento, ha preso avvio concentrandosi sull'analisi dei processi di acquisizione della conoscenza e di sviluppo dell'apprendimento. Il gruppo di ricerca, guidato da Novak, allontanandosi dalle teorie comportamentiste dell'apprendimento in voga negli anni Cinquanta e Sessanta, ha basato i propri studi proprio sulle ricerche di Ausubel, concentrandosi in particolare sulla comprensione del cosiddetto apprendimento significativo e sullo sviluppo dei metodi più efficaci per il suo conseguimento [Adorni, Cocco, & Vivanet, 2007]. Il primo problema che si trova ad affrontare **Novak** è la definizione del concetto di conoscenza; le sue ricerche lo portano a formulare una definizione di concetto, quale *“una regolarità percepita negli eventi o negli oggetti, o registrazioni di eventi o oggetti, designata da un’etichetta”*. I concetti, nella sua visione, rappresentano dei blocchi di conoscenza i quali *“possono generare molti significati, secondo come sono collegati insieme a formare proposizioni”*. Le proposizioni, a loro volta, sono intese come *“segmenti di conoscenza”*. In questa cornice, precisa Novak, *“due o più concetti combinati a formare un’affermazione riguardo a qualcosa formano un’unità di significato”*. Il significato di un dato concetto sarebbe, dunque, dato dall'insieme di proposizioni conosciute che contengono quel concetto (ne consegue che la ricchezza di significato del concetto aumenta in modo esponenziale con il numero delle proposizioni valide da noi via via acquisite, che mettono in relazione tale concetto con altri). I significati di un concetto possono accrescere quando le etichette concettuali sono associate le une alle altre per formare delle proposizioni. Nuovi concetti possono essere acquisiti per assimilazione, quando i significati di nuove etichette concettuali sono integrati all'interno di proposizioni che contengono concetti già noti.

Non si perde in tale concezione il ruolo centrale dell'insegnante, cui è attribuita la grande responsabilità di organizzare le attività giornaliere per l'apprendimento. Attraverso l'impiego delle **mappe concettuali**, il docente e/o il progettista didattico ha la possibilità, non solo di rappresentare la struttura delle relazioni tra gli elementi all'interno delle unità didattiche, bensì di avere una visione ampia della figura logica complessiva del proprio insegnamento. La mappa concettuale rappresenta uno schema operativo, organizzato in modo tale da tenere presenti le tappe principali del percorso formativo, i punti del territorio da monitorare con attenzione, nell'ambito di una strategia didattica che non vuole trascurare gli aspetti essenziali che possono consentire agli studenti di portare a termine con successo il cammino formativo [Damiano, 1994].

La teoria di Ausubel e gli sviluppi che questa ha avuto nella riflessione di Novak hanno stimolato lo sviluppo di diverse proposte didattiche e modelli di apprendimento. L'utilizzo delle mappe concettuali nei processi di apprendimento consente ai soggetti in formazione di costruire il proprio sapere in modo riflessivo e negoziato (secondo una matrice costruttivista), a patto che vi sia alla base un progetto didattico fondato su di una solida teoria educativa e sulle caratteristiche e preferenze cognitive degli studenti [Presti, 2006]. In Italia, sulla scia del pensiero ausubeliano, Elio Damiano ha proposto un modello noto come *"didattica per concetti"*. Si tratta un modello di progettazione di unità didattiche, caratterizzato da una progressione per blocchi (la cui successione non è necessariamente lineare) che ha avvio dall'esplorazione dell'argomento affrontato dal punto di vista del senso comune, cioè dell'esperienza di vita, diretta e indiretta, e dell'ambiente degli alunni. Passando attraverso l'analisi di esperienze utili a mettere in crisi le credenze del senso comune, costringendo la mente ad assumere un pensiero critico, si può arrivare all'ultimo blocco che deve condurre alla definizione sistematica dell'argomento oggetto d'apprendimento e dei concetti correlati. Tale processo avviene attraverso la differenziazione progressiva delle informazioni (che prevede il passaggio dal generale allo specifico); la conciliazione integrativa fra i nuovi schemi concettuali e quelli precedenti; e la discriminazione specificante fra i nuovi schemi e quelli precedenti, per evidenziarne le differenze e gli aspetti che li distinguono [Damiano, 1994]. L'attività conoscitiva degli alunni deve, inoltre, essere accompagnata da un opportuno impiego di organizzatori (rappresentazioni semplificate dei concetti in elaborazione) il cui scopo è strutturare i vincoli spazio-temporali all'interno della mappa dei concetti in costruzione [Damiano, 1994].

Riferimenti

- Adorni, G., Cocco, M., & Vivanet, G. (2007). La progettazione dei materiali didattici per l'e-learning: un approccio basato su XML e mappe concettuali. *Atti Didamatica 2007*, (p. 382-391). Macerata.
- Calvani, A. (1998). Costruttivismo, progettazione didattica e tecnologie. In Bramanti, D., *Progettazione formativa e valutazione*. Roma: Carocci Editore.
- Cambi, F. (2006). *Manuale di storia della pedagogia*. Laterza.
- Ciotti, F. (1999). Introduzione all'intelligenza artificiale. URL: http://www.mediamente.rai.it/mediamentetv/learning/corsi/9912c2_4.asp
- Damasio A R (1996). The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences* 1996;351(1346):1413-20.
- Damiano, E. (1994). *Insegnare con i concetti. Un modello didattico tra scienza e insegnamento*. Torino: SEI.
- Fontana Tomassucci, L. (1969). *Istruzione programmata e macchine per insegnare*. Roma: Armando.
- Fornaca, R. (1991). *Storia della pedagogia*. La Nuova Italia.
- Fry, E. (1963). *Teaching machines and programmed instruction*. (D. Mezzacapa, Trad.) New York: Mc Graw-Hill Book Company.

- Gazzaniga, M., Ivry, R., & Mangun, G. (2005). Neuroscienze cognitive. Bologna: Zanichelli Editore.
- Giacomantonio, M. (2007). Learning Object. Progettazione dei contenuti didattici per l'e-learning. Roma: Carocci.
- Legrenzi, P. (1997). Manuale di Psicologia Generale. Bologna: Il Mulino.
- Luccio, R. (1994). Rappresentazione delle conoscenze nell'arco della vita. In B. Vertecchi, Formazione e curricolo (p. 101-116). Firenze: La Nuova Italia.
- Merrill, M. (1983). Component display theory. In C. Reigeluth, Instructional design theories and models. Erlbaum Associates.
- Morin, E. (2001). I sette saperi necessari all'educazione del futuro . Raffaello Cortina Editore.
- Novak J. D., A. J. Cañas (2006), The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them, Technical Report IHMC CmapTools 2006-01, Florida Institute for Human and Machine Cognition.
URL:
<http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>
- Novak, J. (2001). L'apprendimento significativo. Trento: Erickson.
- Olimpo, G. (1993). Nascita e sviluppi delle Tecnologie Didattiche. TD Tecnologie Didattiche (1).
- Presti, L. (2006). La costruzione e lo sviluppo della conoscenza in ambienti virtuali. In E. Frauenfelder, & F. Santoiani, e-learning. Teorie dell'apprendimento e modelli della conoscenza (p. 213-225). Milano: Edizioni Angelo Guerini e Associati SPA.
- Raso, P. (2007). Definire gli obiettivi didattici. URL:
<http://www.elearningtouch.it/et/modules/risorse/vedi.php?id=48&pag=1>
- Sarracino, V. (2006). Lo sviluppo sociale della conoscenza tra disgiunzione e pertinenza. In E. Frauenfelder, & F. Santoiani, e-learning. Teorie dell'apprendimento e modelli della conoscenza (p. 59-80). Milano: Edizioni Angelo Guerini e Associati SPA
- Skinner, B. (1970). La tecnologia dell'insegnamento. Brescia: Editrice La Scuola.
- Striano, M. (2006). Epistemologia della cognizione situata. In E. e. Frauenfelder, e-learning. Teorie dell'apprendimento e modelli della conoscenza (p. 81-90). Milano: Edizioni Angelo Guerini e Associati SPA.
- Telmon, V. (1979). Insegnamento delle scienze e rinnovamento della pratica scolastica. URL:
<http://wwwcsi.unian.it/educa/pedagogia/riprasco.html>
- Tizzi, E. (1996b). Insegnamento e apprendimento. In M. Gennari, Didattica generale (p. 53-100). Milano: R.C.S. Libri e Grandi Opere S.p.A.
- Yi, M. (2008). Topic Maps-based Ontology and Semantic Web - Ontology-Driven Information Retrieval System. Vdm Verlag Dr. Mueller.