



I misteri della mente

N

**Le neuroscienze,
esplorando le strutture
profonde del
nostro cervello,
ci aiutano
a comprendere
meglio i meccanismi
del pensiero
e della memoria.
Il ruolo dei
neurotrasmettitori
e funzione dei
ricordi.**

di Paolo Bozzaro

ella prefazione al libro *L'invenzione della memoria* (Mondadori, 1992) - interessante e ben documentata analisi dello stato dell'arte su questo argomento - Israel Rosenfield afferma che da sempre gli uomini hanno coltivato una convinzione quasi mitica: quella di poter ricordare con precisione luoghi, persone e cose, grazie alla capacità di poter conservare in qualche parte del cervello immagini, dati, eventi e di poterli ripescare con la stessa immediatezza e semplicità con la quale noi riprendiamo un *file* dalla memoria del nostro computer.

Anche quando ci ritroviamo a fare uno sforzo "per ricordare" un numero o un cognome oppure incappiamo in una temporanea amnesia, non dubitiamo mai del fatto che i ricordi siano "dentro" di noi, ben conservati e immagazzinati. La psicoanalisi, poi, ci ha spiegato in maniera abbastanza convincente come ricordo e oblio, presenza e rimozione non siano altro che aspetti di un unico processo psichico, che si svolge su piani diversi (in parte consapevoli, in buona parte inconsci), ma comunque complementari.

Certamente tutto ciò non avviene in modo semplice e ingenuo. Un'esperienza traumatica, ad esempio, rimane in genere ben fissata nella memoria di una persona. Ma può anche succedere che l'intollerabilità della violenza del trauma spinga il soggetto a "rimuovere" i ricordi dell'evento o a mascherarli con ricordi di copertura. Il trauma non viene cancellato: continua ad essere presente, ad operare sul piano emotivo personale, anche se la persona apparentemente sembra averlo dimenticato... Esso in effetti agisce come un *file* nascosto... Ricordi come *file*, dunque, computer come cervello. Ma fino a che punto la nostra mente può essere paragonata al microprocessore di un potente computer? Fino a che punto il sistema di memorizzazione computerizzata ricalca la memoria umana? Le analogie, in apparenza, sembrano tante. Le ricerche sull'intelligenza artificiale hanno portato alla costruzione di "macchine intelligenti", in grado di compiere operazioni mentali nel campo del calcolo, ma anche del riconoscimento percettivo, figurativo, acustico davvero strabilianti. Anche il PC domestico è oggi in grado di eseguire vari comandi, impartiti dalla "voce" dell'utente o a operare automaticamente la correzione ortografica e lessicale di un testo, suggerendo sinonimi e miglioramenti stilistici o a sfidarci a scacchi, modulandosi su livelli sempre più alti di abilità.

I modelli di riferimento, tuttavia, restano profondamente diversi e non perchè un computer non possa "apprendere dall'esperienza" (esistono programmi che si autocorreggono o si autopotenziano con l'uso). La diversità è data dalle caratteristiche di base della memoria umana: un processo complesso non riportabile allo schema di un diagramma di flusso (per quanto complicato), ma ad una attività cognitiva continuamente attraversata da turbolenze emotive e ricerche di senso. Buona parte delle teorie scientifiche sulla natura e sui meccanismi della memoria si basano su due assunti strettamente correlati: a) i ricordi non sono un semplice doppione della realtà, ma il prodotto finale di un processo di registrazione-elaborazione-apprendimento molto soggettivo, nel quale sono implicati anche le emozioni (sistema limbico); b) l'attività

mnestica non si limita - come nel computer - al ripescaggio delle informazioni, contenute in qualche sorta di archivio, ma in una operazione dinamica di continua costruzione e ricostruzione di immagini, eventi, a partire da indizi esterni o interni, mediante l'ausilio di speciali procedure del pensare. E' su questo terreno che si muovono gli studi più recenti sulla memoria, studi che attingono alle scoperte delle neuroscienze e che tentano di integrare la grande quantità di dati con la riflessione filosofica e psicologica che ha sempre considerato il problema della memoria come il nucleo centrale del processo del pensiero e della coscienza.

Come funzionano gli archivi della memoria

Contrariamente a quello che si creduto per tanto tempo, non esistono nel nostro cervello "tracce mnestiche" precise di ogni elemento che incontriamo nella realtà. Pensiamo per un attimo a tutti i possibili modi di scrivere una lettera dell'alfabeto o alle forme esistenti di un oggetto, di un angolo di paesaggio, di una strada o di un palazzo. Di ognuna di queste forme particolari noi non ne conserviamo nel cervello la copia esatta, che confrontata con

VOCE DALLE SCUOLE

Anche se non può recarsi a scuola a causa di una malattia che lo costringe ad una lunga degenza, Giacomo, un ragazzo sardo di 16 anni, segue regolarmente le lezioni da casa propria grazie ad un "Progetto di Sperimentazione Teledidattica", messo a punto, nell'ambito della Programmazione Educativa Personalizzata, dai suoi insegnanti su delega del preside del Liceo Scientifico "Michelangelo" di Cagliari.

Nel gennaio di un paio di anni fa Giacomo scoprì che la causa della frattura della sua gamba era una grave malattia che lo aveva colpito da bambino e che credeva già sconfitta. Fu allora ricoverato presso l'Istituto Ortopedico dell'Ospedale "Rizzoli" di Bologna; una volta operato e dimesso - dopo molte cure - dal nosocomio bolognese ritornò a casa propria, in Sardegna, ma i tempi necessari per un completo recupero rischiavano di allontanare per un lungo periodo il ragazzo dal contesto scolastico.

Studiando a casa, con l'ausilio dei docenti che periodicamente, con l'autorizzazione del Provveditorato agli Studi di Cagliari, lo andavano a trovare e lo interrogavano, Giacomo si è prepa-

rato per sostenere gli esami che in questi due ultimi anni gli hanno consentito l'iscrizione alla classe successiva. Occorreva, però, una strategia affinché l'alunno potesse rimanere inserito nel dialogo educativo della sua classe, alla quale Giacomo si sentiva fortemente legato e dalla quale riceve tuttora una forte motivazione non solo culturale ma anche esistenziale.

Quest'anno, sin dai primi giorni di ottobre, il giovane studente è collegato in videoconferenza - grazie al computer e a una piccola telecamera - con l'istituto scolastico e può così frequentare, pur stando a casa sua a Pula (un centro distante 40 chilometri da Cagliari), la classe III A del Liceo Scientifico "Michelangelo".

La realizzazione del progetto telematico ha comportato una spesa di poco superiore ai sei milioni di lire, sostenuta dalla Regione Sardegna con il concorso dei Comuni di Cagliari e di Pula e con la collaborazione della Provincia che si è assunta gli oneri delle spese telefoniche. Il Comune di Pula, inoltre, ha messo a disposizione del ragazzo una pedagoga che lo aiuta nelle relazioni con la scuola e le istituzioni.

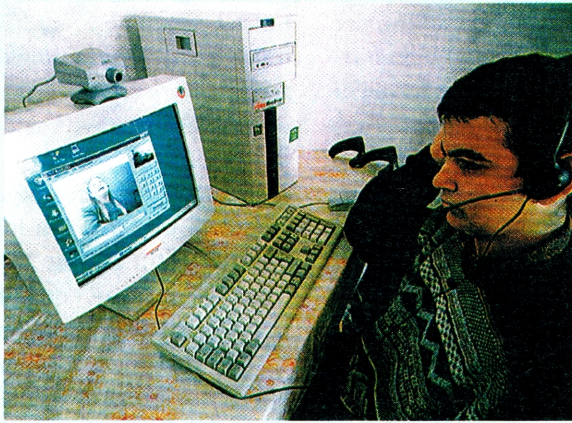
"Ora - afferma Giuseppina Onano, l'insegnante di lettere che insieme ai colleghi di francese e di matematica, Marisa De Biagi e Cristoforo Bozano, ha seguito sin dall'inizio le procedure necessarie per realizzare l'iniziativa - si attendono nuovi finanziamenti, promessi dalla Provincia e dai Comuni di Cagliari e di Pula, per migliorare la strumentazione e ottenere una qualità migliore nella didattica".

Naturalmente, Giacomo spera di tornare presto a scuola; nell'attesa, con una spesa modesta, è stato possibile garantire il "diritto allo studio" ad un alunno costretto a casa da una lunga malattia.



Nell'ambito della *Settimana dell'orientamento*, promossa dalla Scuola Media





Il giovane Giacomo nella sua stanza davanti al computer

Statale "Severino Ferrari" di Molinella (Bologna), con il patrocinio del Distretto Scolastico 31 di Budrio, si sono tenuti diversi incontri rivolti agli alunni e ai genitori.

Tra le varie iniziative, da segnalare una tavola rotonda (coordinata dal preside della Scuola Media "Ferrari", Floriano Roncarati) su "Le prospettive formative e scolastiche del territorio", durante la quale l'assessore alla Pubblica Istruzione della Provincia di Bologna, Beatrice Draghetti, ha tratteggiato le opportunità offerte dalla legge sull'autonomia sia dal punto di vista organizzativo che sotto il profilo didattico, mentre l'assessore alla Pubblica Istruzione del Comune di Molinella, Marisa Succi, ha evidenziato il ruolo affidato ai Comuni dalla normativa sull'autonomia e ha sottolineato l'impegno di affiancare gli istituti scolastici e di aiutare le famiglie affinché "i ragazzi stiano bene nella scuola". In un'altra tavola rotonda, che ha avuto per tema "Economia locale tra impresa e solidarietà", è stata ricordato il peso che ha avuto nel territorio molinellese l'esperienza cooperativa, che ha contribuito alla crescita occupazionale.



Recentemente, l'Istituto Statale "Virgilio" di Milano (tel. 02/7382515) ha fatto pubblicare dalla Casa Editrice Principato un volume che comprende materiali prodotti durante un corso

di aggiornamento sulla sperimentazione Brocca (indirizzo linguistico e sociopsicopedagogico) organizzato e gestito dallo stesso Istituto milanese in consorzio con altri Istituti scolastici della Lombardia.

La pubblicazione, inserita nella collana *Quaderni del Virgilio* (di cui fanno parte altri due volumi), ha per titolo "Sperimentazioni alla prova" e raccoglie esperienze e riflessioni maturate nel tempo, in un dialogo continuo tra innovazione e tradizione.

Il volume (pagg. 160 - edizione fuori commercio) è suddiviso in tre parti: la prima, la più innovativa, è dedicata all'area di progetto, la seconda comprende prove di valutazione che fanno riferimento alla fine del biennio, la terza è riservata allo specifico del latino. In quest'ultima sezione è riportato un contributo sull'insegnamento del latino, a cui fanno seguito due proposte di unità didattica: una lezione inerente autori latini ed un percorso interdisciplinare (latino, storia, arte, italiano) sulla Milano romana. Infine, in un'apposita appendice sono riportati esempi di aree di progetto già realizzate da classi del "Virgilio".

Questo *quaderno*, realizzato da alcuni docenti, intende rivolgersi a tutti gli insegnanti che considerano utile o almeno interessante confrontarsi con chi condivide una comune professione.

Andrea Toscano

quella reale ci fa dire: "è questa, la riconosco" oppure "qui ci sono già stato"... In realtà, pur operando in maniera globale sul campo visivo che ci troviamo dinnanzi, noi operiamo fin dalle prime percezioni una semplificazione e una selezione degli elementi presenti, stabilendo fra essi dei rapporti, delle connessioni, secondo modi e sistemi di visione molto personali. Così come esistono a livello percettivo leggi fisiche e condizioni fisiologiche che ci portano ad organizzare gli oggetti percepiti secondo leggi e procedure particolari, delle quali non sempre siamo consapevoli (la psicologia della Gestalt ne ha individuato alcune, come il principio di chiusura o l'inversione figura/sfondo), anche a livello mnestico noi sottoponiamo i dati da memorizzare a sistemi e procedure particolari.

Nel momento del richiamo è come se operassimo al contrario: applichiamo regole e procedure di tipo "ricostruttivo" (o interpretativo) a partire dagli elementi o anche dai frammenti di elementi che ci troviamo di fronte. Operiamo come gli antichi astronomi: guardando il cielo stellato con migliaia di punti luminosi, per poter ricordare la posizione esatta di una stella o di un pianeta essi "inventarono" una trama, un reticolo di linee, che richiamava figure familiari (un carro, un animale, un oggetto...), che conteneva i singoli punti. Tali "connessioni" erano in parte evidenti; altre del tutto artificiali: ma la "procedura" reticolare permetteva loro di "ricordare" con esattezza la posizione di ogni punto.

L'ipotesi costruttivista della memoria non ha del tutto accantonato l'altra ipotesi che possiamo definire "dell'archivio della memoria", in quanto l'individuazione delle aree cerebrali e del processo neurochimico che la modula sono al centro di quegli studi e di quelle ricerche che cercano di riparare i danni provocati sulle funzioni cerebrali e mnestiche in particolare, da un trauma o da un ictus o da malattie particolari come l'Alzheimer.

La memoria nell'uomo è una funzione cognitiva complessa, stratificata a livello spaziale e temporale; diversamente

operante in base all'età, alla personalità, alle situazioni. Non è un "dono" di natura, ma un sistema personale di "organizzazione cognitiva", derivato da una sintesi originale di processi fisiologici, psicologici, emotivi e anche ambientali. Ha una sua dimensione "strutturale" a livello del sistema nervoso - sottoposta a regolamentazioni di chimica cerebrale ben precisi - ma una complessità funzionale che le sole leggi della chimica non riescono a spiegare. Capire meglio i meccanismi profondi della memoria può rappresentare per l'insegnante una occasione per riflettere sui processi di apprendimento, su alcune difficoltà che molti alunni incontrano proprio in fase di "organizzazione mnestica" dei dati, su alcuni "luoghi comuni" (non per questo falsi) che promuovono una didattica centrata essenzialmente sulla "ripetizione", dal momento che un meccanismo basilare della memoria è proprio quello basato su processi iterativi. E' un'occasione per dare una risposta più documentata scientificamente a chi si chiede se sia utile far imparare ai bambini a memoria interi brani di poesie e se la stessa utilità è generalizzabile agli studenti più grandi; quanto la memoria sia legata alla comprensione, quanto alla ripetizione degli stimoli e quanto alla possibilità di creare associazioni significative...

Localizzazione delle funzioni cerebrali: un'ipotesi superata?

Il modo con cui opera la nostra memoria dipende in primo luogo dalle strutture corticali coinvolte nei processi mnestici. C'è una base neurofisiologica che regola e modula i vari momenti del processo di memorizzazione. Le scoperte più recenti sul funzionamento generale del nostro cervello hanno rivoluzionato le idee che sino a qualche decennio fa erano dominanti nella comunità scientifica e che si concentravano nella cosiddetta "localizzazione anatomica delle funzioni cerebrali".

La storia di questo percorso è molto interessante. Le prime scoperte si devono a Paul Broca (1861) e a Carl Wernicke (1874), che per primi loca-

lizzarono rispettivamente il centro della memoria per l'articolazione della parola e il centro della memoria uditiva per le parole. In realtà essi erano interessati a spiegare le cause di alcune forme di afasia. Avendo riscontrato durante l'autopsia gravi lesioni nel lobo frontale e nella prima circonvoluzione temporale della corteccia attribuirono ad esse la causa dei disturbi. Sull'onda di tali scoperte altri clinici si interessarono al problema della localizzazione cerebrale delle altre funzioni fino a giungere ad una vera e propria "mappatura" dell'intero cervello, con le relative proiezioni neurologiche non solo dei segmenti motori, sensoriali e percettivi, ma anche delle funzioni più complesse e sottili quali l'immaginazione o il pensiero astratto o la decifrazione simbolica (segni musicali ad es.).

Queste scoperte hanno in parte rafforzato le tesi organicistiche sulla mente, permettendo tuttavia di acquisire una conoscenza più approfondita della fisiologia del cervello. L'attività sinaptica e l'influenza specifica dei vari neurotrasmettitori nella complessa interazione dei neuroni sono ormai oggetto di studio quotidiano e campo di applicazione. Con l'utilizzazione della PET (tomografia ad emissione di positroni) o della risonanza magnetica funzionale gli studiosi possono entrare nelle strutture profonde del cervello, osservarle in diretta e cogliere le variazioni funzionali mentre avvengono i processi di attivazione mentale.

Tutto ciò non fa che confermare la stretta interdipendenza fra strutture biologiche del cervello e funzionamento della mente, ma proprio il problema della memoria mette in guardia da ogni forma di riduzionismo.

Gli eredi di Broca e Wernicke hanno scoperto, ad esempio, che a livello anatomico, non esiste una base unica della memoria. La tesi della localizzazione della memoria è stata studiata sperimentalmente da Lashley, un celebre psicologo americano, che utilizzava gruppi di ratti ai quali provocava varie lesioni in zone della corteccia per studiare, in particolare, il rapporto tra memoria e apprendimento. Le conclusioni

di Lashley sono state queste: non esiste una area privilegiata della memoria, ma tutto il cervello è coinvolto nei processi mnestici. Il deterioramento della memoria non deriva dal luogo delle lesioni, ma dalla loro estensione. Dagli esiti post traumatici osservati in vari soggetti si è potuto constatare che il danneggiamento di uno solo dei lobi temporali può non danneggiare la memoria; il danneggiamento di entrambi sì.

Un altro dato interessante fornito da Lashley riguarda il cosiddetto "principio di equipotenzialità": alla codificazione dei dati partecipano tutti i neuroni di una data area. Se alcuni di essi si danneggiano, gli altri neuroni della stessa area possono vicariare (in parte) il ruolo di quelli distrutti.

Anche se la maggior parte delle funzioni mnestiche è concentrata nell'ippocampo, recenti studi (Richard Morris dell'Università di Edimburgo) hanno evidenziato che durante l'apprendimento l'azione di questa parte del cervello consiste nella creazione di "targette sinaptiche", una sorta di segnali biochimici, che vengono riutilizzati per "ricreare" e quindi "ricordare" in seguito quella determinata esperienza appresa.

Memoria e transfer di informazioni

L'aver localizzato nel cervello una area della memoria non deve trarre in inganno sul significato di una perfetta coincidenza tra zone e funzioni. L'anatomia del cervello per la sua particolare complessità funzionale non può essere trattata come qualunque altra zona del corpo. Gli stessi addetti ai lavori - i neuroscienziati - da tempo hanno adottato un modello di funzionamento delle attività del cervello che tiene conto contemporaneamente di dati biologici, fisiologici e psicologici.

Un altro dato interessante, in fatto di memoria cerebrale, è il cosiddetto "transfer di informazioni". Se un bambino impara a distinguere *visivamente* una forma circolare da una triangolare, ne memorizza gli elementi discrimi-

continua a pagina 66

nanti ed è in grado, successivamente, di riconoscere la differenza, anche se ha gli occhi bendati, attraverso il tatto. In questo caso i dati contenuti nella memoria visiva sono stati codificati nel cervello in modo che anche il canale tattile può accedervi e decodificarli in "sintonia". E' questa una prova ulteriore che i meccanismi di codificazione, di associazione, di richiamo della memoria collegano aree diverse del cervello: non esisterebbero di conseguenza localizzazioni specifiche per i vari tipi di memoria, ma un sistema "a rete", modulato da sintesi neurochimiche complesse.

Una di queste è quella che pare si registra in fase di apprendimento e che influisce sulla bontà successiva della memoria. La differenza tra Memoria a Breve Termine e Memoria a Lungo Termine pare che sia collegata ad una diversa azione neurochimica: nella MBT l'attività dei neuroni è solo di natura bio-elettrica, nella MLT intervengono modificazioni fisico-strutturali di essi.

Con la migliore conoscenza del ruolo che svolgono gli acidi nucleici nella codificazione dell'informazione genetica, si è potuto verificare come durante la fase di *imprinting*, che rappresenta una forma particolare di apprendimento iniziale di gesti, di comportamenti, di informazioni c'è un vistoso aumento della sintesi del RNA. In tal modo viene facilitata non solo la costruzione di nuove reti sinaptiche (in particolare nel cervello "giovane"), ma la stessa trasmissione degli impulsi.

Biologia e psicologia: funzione delle emozioni

Se questa è la base biologica della memoria, per capirne meglio il funzionamento dobbiamo riferirci necessariamente agli apporti psicologici. Già Freud, che era stato fortemente attratto dai fenomeni di amnesia e di inattendibilità dei ricordi, aveva notato il ruolo fondamentale delle emozioni nella costruzione dei ricordi. La ragione principale per la quale noi dimentichiamo gli eventi è perchè o essi non ci

riguardano direttamente o perchè avviene una separazione tra il contesto emozionale originario nel quale l'evento è avvenuto e gli elementi dell'evento. Dobbiamo pensare, in altri termini, che percezione e riconoscimento sono funzioni cerebrali e psicologiche *indipendenti* e che il modo con cui la nostra mente categorizza gli stimoli (compresi quelli che derivano da un processo di apprendimento) è molto influenzato sia dall'esperienza passata sia dai bisogni che dai desideri presenti.

Se noi vediamo il numero 5 gli attribuiamo un significato preciso se esso appare da solo. Se lo troviamo come parte del numero 851 o del 5921 il suo significato cambia totalmente. Non possiamo pensare che ci sia nella nostra mente una immagine mnestica precisa per ogni uso possibile del numero 5 o di ogni lettera dell'alfabeto: in realtà quando ricordiamo non facciamo altro che applicare delle procedure di riconoscimento e di interpretazione, che derivano dall'accumulazione presente delle nostre esperienze e delle nostre aspettative.

Ciò è dimostrato proprio dal fatto che noi tendiamo a ricordare meglio gli eventi o le situazioni che ci hanno prodotto emozioni più profonde o più direttamente coinvolgono la nostra persona. E' attraverso il "colore" delle emozioni che le nostre esperienze di apprendimento vengono "marcate" e anche a distanza di tempo riconosciute e riprese.

I ricordi non associati a particolari, stati affettivi non sono ricordi. Le emozioni svolgono un ruolo importante perchè creano delle connessioni significative, che rappresentano l'architettura organizzativa dei ricordi.

Queste riflessioni suscitano un legittimo interrogativo a proposito della memoria e dell'uso della memoria che si fa in ambito scolastico, dove prevale ancora un modello basato essenzialmente sulla convinzione cognitivista (derivata da alcune ricerche classiche di Ebbinghaus sulla "curva" dell'oblio), che per imparare una qualunque cosa bisogna sottoporla ad un circuito costante di ripetizioni. La ripetizione è,

nel contesto scolastico, così centrale, che tutt'oggi docenti e studenti parlano del "ripetere" come dell'essenza del lavoro scolastico ("ripetere la lezione", "ripetente", "ripetere l'anno"...) e buona parte delle esercitazioni, delle interrogazioni ruotano attorno a questo dispositivo di apprendimento.

Ma è proprio così? "La ripetizione - afferma Lapp - è il metodo usato comunemente per assicurarsi che l'informazione sia in memoria, ma questo metodo meccanico è superficiale ed efficace solo a breve termine, a meno che non sia integrato da processi intellettivi più complessi che lascino nella mente tracce più elaborate e profonde. Questo spiega perchè i bambini dimenticano così rapidamente le cose che ripetono a pappagallo senza farsele un'idea chiara e senza correlarle a fatti della loro vita. Per elaborare un'informazione ai fini di una ritenzione a lungo termine sono essenziali operazioni mentali quali osservare, porsi dei quesiti, approfondire il significato dell'informazione, stabilire correlazioni e confronti". E' solo attraverso queste operazioni che i dati vengono filtrati, selezionati, collegati e infine memorizzati e non trattasi soltanto di azioni cognitive, intellettive, di pensiero. Vi partecipano tutte le componenti della personalità del soggetto: azioni e sentimenti compresi.

Conclusione

Fra qualche anno il nostro armadietto per medicinali conterrà anche "le pillole" per la memoria o più probabilmente - ricordando l'osservazione di Kierkegaard ("ricordare dipende unicamente dal modo, che abbiamo imparato, di dimenticare") - le "pillole dell'oblio". Se per qualcuno tutto ciò potrà rappresentare un vantaggio, io credo che nessuna pillola potrà mai annullare il piacere della rievocazione, della rimembranza: per l'uomo ricordare è poter mantenere (anche illusoriamente) il senso della continuità tra un passato che si dissolve e un futuro ancora ignoto. La memoria vera, come diceva Bion, è "la memoria del futuro".