

ALESSANDRA ZANON

Come funziona il cervello*

La comprensione delle basi biologiche della coscienza e dei processi mentali che ci permettono di agire, percepire, apprendere o ricordare rappresentano forse l'estremo traguardo delle neuroscienze. Nonostante gli enormi successi, infatti, rimangono ancora poco chiare alcune connessioni tra cervello e comportamento. Possiamo affermare che ogni comportamento è l'espressione di una funzione cerebrale, o meglio, ciò che generalmente è chiamata mente, deve essere considerata come il risultato di un gruppo di funzioni cerebrali. Ogni zona del cervello è specializzata per una particolare funzione. È importante sapere che quella che viene intesa come attività cerebrale non sta solo alla base di comportamenti semplici come camminare, respirare, sorridere, ma rappresenta il substrato strutturale anche di manifestazioni cognitive ed affettive complesse come il pensiero, la memoria, l'apprendimento, i sentimenti, le emozioni o la creatività. Il modo attuale di considerare i rapporti tra cervello e comportamento è emerso, nel corso dell'ultimo secolo, dal confluire delle tradizioni sperimentali di cinque discipline diverse: l'anatomia, l'embriologia, la fisiologia, la farmacologia e la psicologia (Kandel, 1998). Ognuna di esse ha fornito un apporto significativo nel determinare i meccanismi messi in opera dal cervello umano nell'espressione delle funzioni superiori.

*Note di aggiornamento di Adele Gentile.

1. STRUTTURA GENERALE DEL SISTEMA NERVOSO

Per comprendere il comportamento è necessario avere chiara l'organizzazione anatomica e funzionale del sistema nervoso che, nonostante la sua complessità, è regolata da un insieme relativamente semplice di principi.

Il sistema nervoso si divide in sistema nervoso centrale (che comprende il cervello e il midollo spinale) e sistema nervoso periferico (costituito dai nervi periferici disposti al di fuori del cervello e del midollo spinale). Il sistema nervoso centrale e quello periferico, nonostante siano anatomicamente distinti, sono reciprocamente connessi ed interagiscono tra loro nello svolgimento delle relative funzioni.

Nello specifico, il sistema nervoso centrale è una struttura bilaterale e simmetrica formata da sei regioni anatomiche: il midollo spinale il bulbo, il ponte, il cervelletto e il mesencefalo, che nel loro insieme costituiscono il tronco encefalico, il diencefalo e i due emisferi cerebrali (fig. 1).

Questi ultimi sono di gran lunga la regione più vasta di tutto il sistema nervoso centrale e comprendono la corteccia cerebrale, la sostanza bianca sottostante e tre formazioni nucleari profonde: i nuclei della base, l'ippocampo e l'amigdala. La superficie degli emisferi costituisce la corteccia cerebrale, la cui superficie è caratterizzata dalla presenza di numerose fessure, o solchi, che dividono la corteccia in quattro lobi: frontale, temporale, parietale ed occipitale. Una prima differenziazione funzionale tra le aree può essere fatta tra quelle sensoriali, che elaborano l'informazione proveniente dalla periferia e quelle motorie, che elaborano i comandi da inviare verso le zone periferiche. Alcune sono più direttamente implicate di altre nell'elaborazione dell'informazione ed è per questo che sia le aree sensoriali che motorie vengono distinte in primarie, secondarie e terziarie. Per esempio, l'area motoria primaria contiene neuroni che mandano l'informazione direttamente ai motoneuroni spinali per mediare i movimenti volontari degli arti e del tronco. Le aree sensoriali primarie, aree visiva, uditiva, somatosensitiva e gustativa, ricevono informazioni dai recettori periferici at-

traverso vie di trasmissione sinaptica ed elaborano direttamente l'informazione sensoriale. Successivamente, le aree primarie, proiettano alle aree sensoriali d'ordine superiore (secondarie e terziarie), che elaborano ulteriormente l'informazione che ricevono. Le aree secondarie e terziarie sono connesse con le aree associative, che costituiscono il legame tra sensazione ed azione e stabiliscono connessioni con le aree motorie d'ordine superiore. Queste ultime, a loro volta, proiettano all'area motoria (o corteccia motrice) primaria che esercita un controllo diretto sui neuroni spinali (motoneuroni) per avviare il movimento successivo alla percezione sensoriale.

Il sistema nervoso periferico è costituito da due sezioni, quella somatica e quella autonoma. La prima comprende i nervi periferici che collegano i recettori sensoriali al sistema nervoso centrale e forniscono informazioni sullo stato dei muscoli, sulla posizione degli arti e sull'ambiente esterno; la seconda riceve e invia segnali relativi all'attività degli organi interni e comprende tre suddivisioni distinte: il sistema simpatico, parasimpatico ed enterico.

In rapporto con l'ambiente esterno vengono analizzate del sistema nervoso le informazioni che arrivano dai recettori periferici in modo tale da dare origine a percezioni, alcune delle quali vengono poi memorizzate. Da queste informazioni il cervello impartisce gli ordini necessari per i movimenti coordinati dei muscoli, per le capacità di apprendimento e di azione. Tutte queste attività dipendono dalle cellule nervose e dalle fibre che le connettono: l'estrema gamma e complessità dei comportamenti è possibile solo per via dell'attività di un numero estremamente elevato di cellule nervose chiamate neuroni¹.

La struttura del neurone è molto particolare da un punto di vista morfologico. Esso è costituito da dendriti, fibre che raccolgono impulsi afferenti da altri neuroni, un assone, fibra efferente verso altri neuroni, un corpo cellulare, centro metabolico del neurone e da terminazioni presinaptiche. La giunzione tra l'assone di

¹ AA.VV., *Anatomia umana*, UTET, Torino 1993.

un neurone e il corpo cellulare o i dendriti di un altro neurone si chiama sinapsi, uno spazio entro il quale avvengono processi chimici (neurotrasmissioni) che consentono il passaggio dell'informazione. Questa informazione può attivare (eccitazione) o non attivare (inibizione) il neurone successivo determinando in tal modo una sorta di reazione a catena nel passaggio dell'informazione sotto forma di impulso elettrico. L'assone è la principale via di conduzione del segnale del neurone poiché è in grado di trasmettere informazioni anche a grande distanza grazie alla diffusione di un segnale elettrico di brevissima durata detto potenziale d'azione. Le cellule nervose sono dunque le unità che danno origine ai messaggi da cui dipendono le risposte comportamentali. Alcuni comportamenti elementari infatti, come i riflessi spinali, sono descrivibili in termini di arco riflesso: se tocchiamo ad esempio una superficie dolorosa con una mano, subito la ritraiamo per il dolore percepito. I recettori che sono situati sulla mano e che sono sensibili agli stimoli dolorosi, inviano l'informazione, lungo le fibre afferenti, ai neuroni sensoriali posti nel midollo spinale, a loro volta collegati, attraverso altri tipi di neuroni (interneuroni o neuroni di collegamento), ai neuroni motori da cui viene prodotta l'informazione che corre lungo le fibre efferenti fino ai muscoli della mano per farla ritrarre. Dai neuroni sensoriali spinali l'informazione può poi passare ai centri cerebrali superiori dove avviene un'ulteriore elaborazione dell'informazione (nel nostro esempio si diventa coscienti del dolore e della reazione automatica per cui la mano è stata ritratta).

2. I SISTEMI SENSORIALI CEREBRALI

La vista, l'udito, il tatto, il dolore, l'olfatto, il gusto e la sensazione dei movimenti del corpo prendono tutti origine dai sistemi sensoriali. Di conseguenza queste percezioni ci permettono di avere conoscenza del mondo intorno a noi. La maggior parte dei segnali sensoriali, che ci arrivano attraverso le cellule recettrici, vengono

percepiti come sensazioni che noi identifichiamo con uno stimolo. Così, ad esempio, un raggio di luce che colpisce la nostra retina viene percepito come blu o lo zucchero posto sulla lingua come dolce. Il livello di attivazione costituisce lo sfondo rispetto al quale si svolgono i processi comportamentali e mentali. Gran parte delle ricerche su come il cervello elabora l'informazione che proviene dal mondo esterno, si basa sul livello di attivazione proprio della veglia, cioè quando il soggetto è attento, riflette e controlla le proprie azioni. Sono state fatte anche ricerche in cui i livelli di attivazione erano meno ottimali, come negli stati di sonno e di alterazione della coscienza (ipnosi, trance). Per descrivere però le modalità principali di codifica dell'informazione proveniente dall'esterno, mediante i canali sensoriali, quindi la recezione negli organi periferici e la successiva elaborazione da parte delle aree della corteccia cerebrale, occorre riferirsi in generale ad un livello ottimale di attivazione durante la veglia.

Nell'uomo l'elaborazione dell'informazione non è limitatamente connessa solo agli organi di senso, ma richiede l'intervento di un complesso sistema di codifica da parte delle strutture encefaliche.

Un concetto fondamentale è quello di finestra sensoriale (L. Mecacci, 2003) e cioè il modo in cui gli organi di senso sono sensibili alle forme di energia che li stimolano solo entro certi valori. In definitiva è come se avessimo una finestra attraverso la quale vediamo il mondo esterno, ma questa finestra può essere più o meno grande: dalle sue dimensioni dipende quanto vediamo e sentiamo del mondo esterno. Neuron specifici dei sistemi sensoriali, siano essi recettori periferici o cellule centrali, riescono a codificare alcune particolari caratteristiche delle sensazioni, come la sede dello stimolo o le sue proprietà; altri attributi vengono codificati dall'attività di singole popolazioni di neuroni sensoriali. La caratteristica più singolare dell'organizzazione dei sistemi sensoriali è costituita dal fatto che ogni popolazione di recettori periferici (siano quelli della superficie corporea o quelli della retina) è rap-

presentata in maniera sistematica a livello cerebrale. Vediamo ora nel dettaglio i diversi tipi di recettori per le diverse sensazioni.

I recettori che rispondono a tipi di stimoli nocivi, fonte di dolore, si chiamano nocicettori. Se ne distinguono tre tipologie: i nocicettori meccanici, che vengono attivati solamente da stimolazioni meccaniche molto intense e sono particolarmente sensibili agli oggetti appuntiti; i nocicettori termici, che rispondono selettivamente al calore elevato o al freddo intenso; i nocicettori polimodali, che rispondono a diversi tipi di stimoli nocivi, meccanici, calorici e chimici. Le sensazioni termiche (di caldo e di freddo) sono invece mediate dai termocettori. Quando la temperatura supera i 45°C allora non si ha più la percezione di caldo ma quella di dolore da calore e perciò vengono attivati i nocicettori. La sensazione di tatto viene mediata dai meccanocettori della cute che possiedono terminazioni specializzate a seconda delle loro proprietà discriminative. Per propriocezione degli arti s'intende il senso della posizione e del movimento. Questa qualità sensitiva è mediata dai recettori che si avvolgono attorno alle fibre muscolari e fondamentale per il mantenimento dell'equilibrio, per il controllo dei movimenti degli arti e per la valutazione della forma degli oggetti mediante la loro manipolazione. Generalmente le sensazioni propriocettive degli arti vengono evocate da movimenti volontari. Gli stimoli somatici della vita di ogni giorno sono complessi e spesso comprendono più qualità fisiche elementari; quando tutti i recettori di una regione della cute vengono esposti ad uno stimolo complesso, ogni tipo di recettore viene selettivamente attivato da una componente diversa dello stimolo.

I vari tipi di recettori, quindi, trasmettono le informazioni selettive sullo stimolo al sistema nervoso centrale, dove vengono analizzate e combinate fra di loro, attraverso un processo di elaborazione a più stadi che produce una percezione.

2.1. *La visione*

Il sistema visivo è il più complesso dei sistemi sensoriali. I meccanismi che conducono alla percezione visiva si svolgono in due stadi. La luce che penetra attraverso la cornea viene proiettata sul fondo dell'occhio dove viene trasformata in segnali elettrici da un organo sensoriale specializzato che è la retina. Questi segnali vengono poi portati, attraverso il nervo ottico, verso i centri cerebrali superiori dove vengono elaborati ulteriormente. L'assorbimento della luce e la sua trasformazione in segnali elettrici è opera di cellule specializzate che si trovano sul fondo della retina: i fotorecettori. Essi sono di due tipi, i coni, responsabili della visione diurna e dei colori e i bastoncelli, che assicurano la visione notturna. I coni e i bastoncelli si differenziano secondo la lunghezza d'onda cui sono particolarmente sensibili: perché si abbia la percezione di uno stimolo visivo occorre un valore sufficiente di intensità luminosa. Quando si ottiene un tale valore, si vede in bianco e nero, mentre a valori più alti, si distinguono le forme e i colori. Per campo visivo s'intende la parte del mondo esterno che viene vista dai due occhi in assenza di movimenti del capo (fig. 2).

Le diverse zone del campo visivo assumono nomi differenti a seconda della loro proiezione sulle due retine. La luce che proviene dalla zona centrale del campo visivo colpisce entrambi gli occhi e va a formare la zona binoculare. In ogni metà del campo visivo esiste anche una zona monoculare: la luce che proviene dalle zone monoculari colpisce solo l'occhio ipsilaterale in quanto i raggi luminosi vengono bloccati dal naso. È importante tenere presente la corrispondenza tra le diverse regioni del campo visivo e le immagini retiniche rispettive: il cristallino inverte le immagini visive sulla retina e il fatto che noi vediamo le immagini nel loro giusto verso dipende dall'attività dei centri superiori cerebrali che correggono l'inversione. La retina modifica ed elabora i segnali evocati dalla luce nei fotorecettori, prima di inviarli al sistema nervoso centrale. I neuroni d'uscita della retina sono le cellule gangliari: esse vanno a formare il nervo ottico e raggiungono alcuni nuclei del tronco encefalico. Mentre i fotorecettori rispondono alla luce con modifica-

zioni graduali del loro potenziale di membrana, le cellule gangliari trasmettono le proprie informazioni mediante scariche di potenziale d'azione perché devono percorrere distanze considerevoli prima di raggiungere le zone cerebrali. I nervi ottici dei due occhi si uniscono e si incrociano a livello del chiasma ottico ed è qui che vengono selezionate le fibre di ciascun occhio che devono essere proiettate nell'uno o nell'altro emisfero cerebrale. Delle zone sottocorticali che ricevono afferenze dalla retina solo il corpo genicolato laterale del talamo (diencefalo) è deputato ad elaborare l'informazione visiva che diverrà poi percezione, mentre nel mesencefalo arrivano le afferenze retiniche per produrre riflessi pupillari e movimenti oculari. Dal talamo quindi l'informazione arriva alla corteccia visiva primaria dove viene analizzata l'immagine e trasformata in percezione visiva.

3. I PROCESSI COGNITIVI

Le ricerche sulle varie strutture cerebrali e sulle funzioni del sistema nervoso hanno permesso fino ad oggi di individuare e comprendere i meccanismi fondamentali che sottendono la nostra conoscenza del mondo. I processi cognitivi sono però la funzione più complessa del cervello umano e cercare di spiegarli riferendosi solamente ai dati forniti dalle neuroscienze non sembrerebbe una scelta esaustiva. Per arrivare ad una spiegazione ragionevole dei processi mentali umani occorre un'analisi più approfondita di questi stessi processi che permetta una compenetrazione tra i dati psicologici e i dati neurofisiologici. La psicologia sperimentale degli ultimi anni ha fornito elementi importanti per attuare questo piano di indagine.

I processi cognitivi sono la percezione, l'apprendimento e la memoria, il pensiero e il linguaggio. A questi si aggiungono, la motivazione e le emozioni.

3.1. *La percezione*

La percezione è un processo vivo, attivo. I sensi sono indispensabili per questo processo ma senza la loro elaborazione da parte del cervello le sensazioni rimarrebbero confuse, sconnesse, senza ordine spaziale. Questo processo si basa sul presupposto che il soggetto che percepisce produce un'immagine interna di un oggetto percepito. L'osservatore fa rientrare nel processo percepito le proprie sensazioni e tensioni dovute ai bisogni. La conclusione che se ne trae è che l'uomo non è un osservatore neutrale, nel senso che egli non vede il mondo così com'è, ma così come desidera vederlo.

Possiamo definire la percezione come un processo mediante il quale traiamo informazioni sul mondo nel quale viviamo². Non basta però aprire gli occhi per afferrare la realtà esterna, non si può cioè pensare che ci sia una netta corrispondenza tra le caratteristiche della realtà fisica, oggettiva e quelle della realtà percettiva. La neurofisiologia ci dice che la catena dei processi ha invece una direzione del tutto diversa: dall'oggetto, fonte dello stimolo (acustico, visivo, tattile) alla stimolazione dei recettori, alla conduzione degli impulsi fino ai processi corticali³. L'oggetto percepito è quindi correlato strettamente con questi ultimi processi e non immediatamente con l'oggetto stimolante. Alcune situazioni infatti non si accordano con l'atteggiamento del realismo ingenuo. Ne sono la prova tutte quelle situazioni di assenza fenomenica in presenza di oggetti fisici: per esempio il caso dell'ultravioletto, un tipo di realtà fisica che è in grado di indurre modificazioni fisiologiche nel nostro organismo, ma non ci dà esperienze percettive. Oppure ci possiamo trovare in presenza di situazioni fenomeniche in assenza di oggetti fisici: il silenzio, il buio, sono stati percettivi presenti in noi anche in assenza di realtà fisiche corrispondenti⁴.

La fenomenologia di Husserl preparò il terreno alla psicologia della forma (o psicologia della Gestalt) che, con Wertheimer, Kof-

² R. Canestrari, *Psicologia generale e dello sviluppo*, CLUEB, 1990.

³ E.R. Kandel – J.H. Schwartz – T.M. Jessel, *Principi di Neuroscienze*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano 1998.

⁴ Canestrari, *Psicologia generale e dello sviluppo* cit.

fka e Kohler, portò avanti una serie di studi ed esperimenti sui processi percettivi: la percezione, secondo questa scuola di pensiero, è una ricostruzione interna ad ogni osservatore della realtà ambientale cui concorrono le proprietà degli stimoli e le attività proprie dell'individuo. Nella percezione si ha coscienza immediata di un tutto organizzato che non è determinato dalla somma dei suoi elementi ma da leggi strutturali interne al tutto⁵.

Le singole sensazioni, spesso, sono solo degli indizi che avviano un processo di percezione di strutture complesse: i nostri organi di senso sono abitualmente colpiti da una grande quantità di stimolazioni, ma molte di esse passano senza attirare la nostra attenzione. Di volta in volta gruppi più o meno estesi di sensazioni vengono a trovarsi sotto la nostra attenzione e ciò avviene sia per la relativa novità degli stimoli, sia perché in occasione di tali gruppi di sensazioni vengono attivate tendenze ed interessi propri del soggetto. Secondo la dottrina della forma quindi, ogni dato percettivo si presenta nella vita come un tutto strutturalmente organizzato. L'accento è posto sulla forma della percezione per cui il tutto è più della somma delle singole parti e la forma è concepita come una predisposizione innata ad organizzare le sensazioni in un determinato modo⁶.

Differentemente dalle teorie associazionistiche, che concepivano l'esistenza di uno strato psichico di livello inferiore, quello delle sensazioni elementari, sul quale dovevano intervenire delle facoltà psichiche superiori, come il giudizio, il ragionamento, la memoria, la psicologia della Gestalt sottolinea la tendenza comune a tutti gli individui a porre un certo ordine nel caos delle sensazioni che in ogni momento inondano la corteccia cerebrale. Secondo Wertheimer esistono veri e propri principi o fattori nella tendenza individuale all'organizzazione del campo percettivo: vicinanza, somiglianza, chiusura, continuità di direzione, buona forma, esperienza passata. Per quanto riguarda la vicinanza e la somiglianza, si ha la tendenza a costituire unità percettive fra elementi che siano

⁵ L. Mecacci (a cura di), *Manuale di psicologia generale*, Giunti, Firenze 2000.

⁶ R. Canestrari, *Manuale di psicologia*, CLUEB, Bologna 1999.

simili e vicini in qualche loro aspetto. Per quanto riguarda la chiusura, le regioni che sono delimitate da margini chiusi tendono ad essere percepite come figure più facilmente di quelle con contorni aperti o incompleti. Per quanto riguarda invece la continuità di direzione, a parità di altre condizioni, s'impone quella unità percettiva il cui margine offre il minor numero di cambiamenti o interruzioni. Con la legge della buona forma (Gestalt) risultano unità percettive prevalentemente quelle strutture equilibrate, armoniche, che sono costituite secondo uno stesso principio di regolarità e simmetria. Infine, secondo l'esperienza passata, la segmentazione del campo percettivo avviene in funzione della nostra esperienza in modo che sarebbero favoriti gli oggetti con i quali abbiamo familiarità, che abbiamo già visto, piuttosto che di forme sconosciute o poco familiari. Per un principio di economia e sulla base della Legge della costanza percettiva, gli oggetti sono percepiti come costanti nel senso che variando i rapporti spaziali tra osservatore e oggetto, l'identità la grandezza e la forma dell'oggetto non variano anche se varia la proiezione retinica dello stesso oggetto. In questo campo i contributi maggiori vengono dalla fenomenologia che distingue i seguenti tipi di costanza: costanza dell'oggetto, una persona viene percepita allo stesso modo e con le sue caratteristiche sia che la si veda in piedi, sdraiata, di fronte. Questa costanza è data dall'invariabilità dei rapporti tra gli elementi di rilievo che si trovano nella situazione stimolante. Costanza di grandezza: quando un oggetto viene allontanato, noi tendiamo a vederlo ancora nelle sue dimensioni normali anche se l'immagine retinica è cambiata. Questo dipende dal rapporto tra la grandezza reale dell'immagine retinica e la distanza apparente dell'oggetto, valutata attraverso gli indizi di profondità. Costanza della forma: anche se diversi angoli visivi danno origine a diverse forme di stimolazioni retiniche, noi percepiamo l'oggetto sempre nello stesso modo. Costanza dell'intensità luminosa: anche se un oggetto più o meno illuminato invia ai recettori visivi stimolazioni di diversa intensità, noi lo percepiamo con intensità costante. Il fenomeno della costanza di grandezza di un oggetto è stata verificata con diversi e-

sperimenti, uno dei quali, quello di Gibson (1950), ha evidenziato il notevole grado con cui si mantiene la costanza anche per grandi distanze dell'oggetto. In un terreno aperto e pianeggiante l'autore aveva piantato verticalmente delle asticcioline poste a varie distanze. Il soggetto, che guardava un'asticciolina lontana e poi una serie di asticcioline più vicine e di altezza variabile, doveva scegliere quella che secondo lui era della stessa altezza dell'asticciolina lontana. Per quanto il soggetto fosse in grado di giudicare l'altezza dell'asticciolina molto distante, questa non gli sembrava della stessa altezza di quella vicina ed avente l'altezza corrispondente. Un aspetto importante degli studi e degli esperimenti sui fenomeni percettivi riguarda l'ambito applicativo nello sviluppo cognitivo. Sembra infatti che le prime esperienze sensoriali e il contesto ambientale siano determinanti per lo sviluppo delle capacità percettive. Le iniziali modalità di relazione madre-bambino influenzano il modo in cui il bambino si rapporta con l'ambiente. In uno studio longitudinale con soggetti da due a cinque mesi, è stato rilevato come i bambini che venivano stimolati ad interessarsi più alla madre piuttosto che all'ambiente, mostrassero una scarsa attività esplorativa e manipolatoria e più attenzione per i compiti materni⁷. Altre ricerche hanno evidenziato correlazioni tra esperienze percettive e sviluppo cognitivo, dimostrando che l'esposizione ad una stimolazione fisica inanimata tramite percezione, influenzi lo sviluppo percettivo nei primi tre anni di vita. È inoltre stata rilevata una corrispondenza ottimale tra la stimolazione percettiva e lo sviluppo cognitivo tale per cui la sottostimolazione, la sovrastimolazione o la stimolazione disordinata sono comunque deleterie per lo sviluppo⁸.

In definitiva, la percezione della realtà è fortemente condizionata dal funzionamento psichico dell'individuo, dai suoi stati affettivi e dalle sue disposizioni motivazionali. I motivi e gli stati affettivi del soggetto hanno l'effetto di sensibilizzare il soggetto stesso verso gli oggetti che corrispondono alle sue tendenze e aversioni,

⁷ M. D'Alessio (a cura di), *Il Neonato*, Carocci, Roma 2001.

⁸ Canestrari, *Psicologia generale e dello sviluppo* cit.

gioie e paure: a disposizioni motivazionali si devono ad esempio far ricondurre i fenomeni della difesa percettiva e, al contrario, della vigilanza selettiva.

In generale, la percezione è inserita in una struttura personale individuale complessa e ne è strettamente dipendente. L'atteggiamento percettivo, aspetto di un più generale stile cognitivo, varia da persona a persona, da momento a momento e da situazione a situazione nella stessa persona. Partendo da elementi ambientali, alcuni esperimenti sulla deprivazione sensoriale prolungata hanno evidenziato il sorgere di una noia crescente, decadimento della reattività intellettuale, un notevole allentamento delle forze organizzative del campo percettivo, la comparsa di allucinazioni, soprattutto visive⁹. Ciò può essere fondamentale, oltre che per sottolineare l'importanza delle stimolazioni ambientali ai fini di un'adeguata attività percettiva tesa a determinare l'armonia psichica della personalità complessiva nell'età evolutiva, anche per comprendere i processi presenti in alcune forme di psicosi, dove l'isolamento dalla realtà e la chiusura ad essa, provoca esattamente i disturbi sperimentati con la deprivazione sensoriale, ossia analiticità, allucinazioni, delirio.

È stato dimostrato che soggetti frustrati tendono ad avere un allungamento del tempo di riconoscimento degli stimoli rispondendo con parole che non avevano alcun riferimento né formale, né semantico, con gli stimoli presentati. Ciò potrebbe spiegare l'inibizione intellettuale, l'incapacità di reagire a stimoli esterni e a richieste di ragionamento. È stata riscontrata la rigidità percettiva in soggetti ansiosi e la non tolleranza dell'ambiguità del percolato, dell'indefinitezza: bambini ed adulti con controllo affettivo insoddisfacente, tendono a mantenere costanti le strutture percettive, sino a percepire la realtà in modo non obiettivo. Infine, le emozioni violente o stati affettivi molto intensi, come la depressione patologica, possono agire sulle qualità propriamente strutturali della percezione. Nella percezione del tempo, ad esempio, contenuti

⁹ C. Umiltà – R. Canestrari, *Results of Tests of Perceptive Constancy after Sensory Deprivation*, «Boll. Soc. Ital. Biol. Sper.», Dec. 15, 41 (23), 1430-1433, 1965.

importanti tendono a dare l'impressione di una durata lunga, mentre avviene il contrario per i contenuti piacevoli. L'impressione soggettiva della durata può essere assunta come indizio dello stato e dell'equilibrio emotivo del soggetto: nei pazienti schizofrenici è alterata la capacità di valutazione del tempo ed essi lamentano spesso che, per la loro esperienza interiore, il tempo si è fermato. Prendendo come riferimento teorico il punto di vista fenomenologico, molte osservazioni provano quindi che la percezione dello stimolo (o dell'altro) non sia necessariamente identica alle dimensioni fisiche dello stesso. I nostri sensi non trasmettono direttamente degli oggetti fisici ma anzi, piuttosto che alla dimensione fisica degli oggetti, rispondiamo alla rappresentazione di essi, cioè così come sono mediati dai nostri apparati percettivi e dalla nostra interpretazione individuale.

La teoria dell'attribuzione spiega le modalità con cui, a livello di senso comune, vengono spiegati i comportamenti propri e altrui attribuendoli a cause che possono essere ambientali o personali. F. Heinde (Canestrari, 1990) studiò i processi che permettono ad un individuo di formarsi un'idea delle persone e dei rapporti interpersonali e di sviluppare quella forma di conoscenza che guida le relazioni del singolo nei confronti dell'ambiente sociale. Egli ha mostrato che in generale, si realizzano con maggior frequenza attribuzioni a cause personali che a cause ambientali perché l'unità tra agente e azione è percepita in modo più immediato dell'unità tra azione e ambiente. Questo è alla base degli errori di attribuzione da imputare, oltre all'errore percettivo, anche ad aspetti motivazionali. Verifiche sperimentali hanno mostrato che in genere si tende a mostrare il proprio comportamento in base a fattori situazionali, mentre il comportamento altrui viene quasi sempre spiegato in base a intenzioni o disposizioni personali. Ne deduciamo che la propria capacità di precisione nel percepire il comportamento degli altri è influenzata da diversi fattori come i propri bisogni, le preferenze, le aspettative, i pregiudizi, le paure, come anche fattori simili operanti nell'altra persona, e quindi dalla personalità dell'individuo. Ad esempio, una persona che ha soggezione facil-

mente percepisce gli altri intenti ad 'individuarlo' anche quando di fatto non lo fanno. In questo caso il sentirsi osservato impedisce una percezione precisa ed oggettiva. Esistono personalità sensibili alle differenze che emergono nel campo percettivo (accentuatori) che rivelano disagio in ogni situazione aperta e tendenza a chiudere le strutture percettive e a mantenerle costanti eliminando ogni sorta di ambiguità. Nei loro giudizi sono rigorosamente dicotomici; e personalità meno sensibili (livellatori) con caratteristiche opposte ai precedenti. Sempre nell'ambito delle differenze individuali si distinguono i soggetti dipendenti dal campo e soggetti indipendenti dal campo

Witkin (1970) sostiene che la prestazione di un individuo in certi compiti percettivi fornisce un modello del suo modo di agire in altri ambiti di comportamento, rappresenta cioè la natura del funzionamento della sua personalità¹⁰.

In ambito percettivo il contesto sociale agisce a due livelli: su ciò che è percepito e sulla percezione interpersonale. Per quanto riguarda il primo caso, diversi esperimenti hanno dimostrato che un individuo muta le proprie percezioni quando è inserito in un gruppo di complici dello sperimentatore, che danno valutazioni diverse rispetto a quelle che inizialmente il soggetto aveva riscontrato; ciò che si verifica è una tendenza ad avvicinarsi alla norma proposta dalla maggioranza. Lo stesso vale per la percezione interpersonale: nella nostra società un individuo che evita il contatto oculare è percepito come maleducato, freddo, indifferente, mentre chi non interrompe mai questo contatto viene avvertito come intrusivo, sgradevole e indiscreto. È il contesto a decidere il significato della percezione interpersonale ma il contesto sociale decide anche la capacità di percepire le differenze. Da queste considerazioni emerge la possibilità di cooperazione tra psicologia sperimentale con i suoi dati sulle variazioni percettive, psicologia del profondo per l'influenza delle motivazioni inconse sull'atto percetti-

¹⁰ G.V. Caparra. *Personality described by Adjectives*, «European Journal of Personality», 6, 345-348, 1994.

vo, e psicologia sociale per l'influenza del contesto sociale sulla percezione individuale¹¹.

3.1.1. La percezione del neonato

È possibile che alcune predisposizioni innate possano guidare lo sviluppo del neonato, in modo da garantire il funzionamento delle sue attività cognitive di base, così come è possibile che queste predisposizioni pongano dei vincoli all'informazione ambientale che raggiunge il bambino influenzando sul suo sviluppo¹².

Molte ricerche condotte negli ultimi trent'anni hanno riscontrato nel neonato sofisticate competenze innate e capacità di apprendimento sorprendenti. Ad esempio è stato dimostrato che il bambino, fin dalle prime ore di vita, distingue i suoni linguistici dai semplici rumori (Alegria, Noirot, 1978), riconosce il volto e la voce della mamma rispetto al volto e alla voce di un estraneo (Pascalis, De Schonen, Morton, Deruelle, Grenet, 1995) ed è in grado di esprimere alcune emozioni non solo con il pianto, ma anche attraverso le espressioni facciali¹³.

Alcuni esperimenti condotti da F. Simion presso l'Università di Padova hanno recentemente dimostrato che alcuni meccanismi che regolano lo spostamento dell'attenzione, indagato nell'adulto, sono presenti anche nel neonato¹⁴.

Fin dalla nascita, il bambino tende a spostare gli occhi verso uno stimolo che compare alla periferia del suo campo visivo. Lo spostamento dell'attenzione è più veloce, così come nell'adulto, quando lo stimolo che compare è l'unico presente nel campo visi-

¹¹ M. Rizzardi, *La costruzione del mondo personale e sociale*, Quattro venti, Urbino 1997.

¹² F. Simion – E. Valenza – C. Umiltà, *Inhibition of Return in Newborn Infants*, «Infant, Behaviour and Development», 17, 1994, 293-302.

¹³ R.V.E. Grunau – C.C. Johnston - K.D. Craig, *Neonatal Facial and Cry Responses to Invasive and non Invasive Procedures*, Pain, 42, 1990, 295-305.

¹⁴ T. Farroni – E. Valenza – F. Simion – C. Umiltà, *Configural Processing at Birth: Evidence for Perceptual Organization*, «Perception», 1999.

vo. Il movimento degli occhi è invece più lento se c'è già un altro stimolo al centro del campo visivo¹⁵.

Altri esperimenti su un fenomeno attentivo chiamato inibizione di ritorno dimostrano che il neonato, come l'adulto, tende a non riportare lo sguardo su una posizione dello spazio che ha già esplorato, evidenziando così una certa capacità organizzativa¹⁶. L'introduzione di due nuove tecniche d'indagine (a partire dagli anni Sessanta) quella della preferenza visiva e quella della abitua-zione hanno portato a risultati assai interessanti sulle capacità percettive nella prima infanzia. La tecnica della preferenza visiva consiste nella presentazione di due stimoli e nella registrazione del tempo che il neonato dedica a fissare ciascuno di essi. Quello che viene indagata è la capacità di discriminare due stimoli visivi e la conseguente scelta di uno dei due. È stato scoperto che esistono preferenze innate per alcune categorie di configurazioni: ad esempio, il neonato preferisce guardare oggetti in movimento rispetto ad oggetti statici (Slater, Morison, Town, Rose, 1985), oppure immagini curvilinee (Fantz, Miranda, 1975), figure ad alto contrasto, bande orizzontali piuttosto che bande verticali, stimoli che rappresentano il volto umano rispetto a stimoli che non lo rappresentano¹⁷.

La tecnica dell'abitua-zione consiste invece di due fasi. Nella prima lo stesso stimolo viene presentato ripetutamente, finché diviene familiare al bambino. In questa fase si registra, quindi, il progressivo decremento d'interesse del neonato per uno stimolo più volte ripetuto. La durata degli sguardi verso lo stimolo diminuisce man mano che va avanti la prova. Nella seconda fase lo stimolo familiare viene presentato contemporaneamente ad un altro¹⁸. Ciò

¹⁵ T. Farroni – F. Simion – C. Umiltà – B. Dalla Barba, *The Gap Effect in Newborns*, «Developmental Science», 2, 2, 174-186, 1999.

¹⁶ Simion – Valenza – Umiltà, *Inhibition of Return* cit.

¹⁷ E. Valenza – F. Simion – V. Macchi Cassia – C. Umiltà, *Face Preference at Birth*, «Journal of Experimental Psychology: Human, Perception and performance», 22, 1996, 892-903.

¹⁸ F. Simion et al., *Forme di conoscenza prelinguistica e linguistica*, Giunti, Firenze 1996.

che si osserva è che, quando il bambino riconosce lo stimolo già visto, guarda più a lungo il nuovo stimolo presentato. Di conseguenza questo dimostra non solo che il neonato percepisce l'ambiente che lo circonda, ma dimostra maggiore interesse per gli stimoli nuovi rispetto a quelli familiari. Questo fenomeno viene interpretato come un precoce processo di memorizzazione e dimostra che, fin dalla nascita, il bambino dispone di sofisticati meccanismi di apprendimento e di capacità, ovviamente limitate, di memoria¹⁹. È dunque possibile affermare che il bambino dispone di un discreto bagaglio di abilità innate che hanno un importante valore adattivo e che lo rendono capace di rispondere, in modo ancora rudimentale, ma differenziato, agli eventi che accadono intorno a lui. Rimane tuttavia ancora aperta una questione su cui si sono a lungo interrogati gli studiosi della percezione: sono in grado i bambini, fin dai primi mesi di vita, di raggruppare distinti elementi in una totalità strutturata? Le modalità con cui compiono quest'operazione percettiva sono le stesse di quelle utilizzate dagli adulti? Al riguardo due differenti visioni teoriche si sono espresse: la prima fa riferimento alla teoria della Gestalt, la seconda alle teorie di stampo costruttivista. La scuola della Gestalt sostiene che i principi che governano l'organizzazione delle configurazioni percettive sono universali e innate. Le leggi della vicinanza, somiglianza, continuità di direzione, chiusura, impongono una lettura globale ed immediata della realtà percettiva che difficilmente l'esperienza può modificare²⁰.

Le teorie costruttiviste, invece, ritengono che l'esperienza giochi un ruolo fondamentale nello sviluppo della capacità di strutturare l'informazione visiva e che questa abilità si evolva, solo gradualmente nel tempo, a partire da un'analisi dello stimolo che si focalizza sui particolari piuttosto che sull'insieme e sulle caratteristiche configurative²¹.

¹⁹ F. Simion – C. Turati – V. Macchi-Cassia, *Neonato: che hai da guardare?*, «Psicologia contemporanea», 4, 28-35, 1999.

²⁰ F. Simion, *Forme di conoscenza prelinguistica e linguistica*, Giunti, Firenze 1996.

²¹ Simion, *Forme di conoscenza* cit.

In linea con l'approccio della Gestalt, una serie di dati sono stati ottenuti studiando bambini di tre o quattro mesi. È stato dimostrato che già a quest'età è possibile individuare alcune modalità di percezione visiva simile a quella dell'adulto. A tre o quattro mesi, il bambino è in grado di organizzare alcune configurazioni visive secondo la legge gestaltica della continuità e cioè, a parità di altre condizioni, s'impone quella forma percettiva il cui margine subisce un minor numero di brusche interruzioni²². Anche il principio della somiglianza cromatica, secondo cui tendono ad essere raggruppati in unità percettive più ampie gli elementi dello stesso colore, sembra essere una modalità di organizzazione dei percetti già funzionale nella prima infanzia²³.

Questi dati sono in linea con quelle teorie dello sviluppo che considerano il bambino un organismo competente fin dalla nascita, in quanto dotato di capacità proprie e che ritengono che esistano delle predisposizioni innate che garantiscono all'individuo di poter organizzare e sistematizzare la gigantesca mole di informazioni che l'ambiente fornisce. Questa capacità è talmente importante da essere in qualche modo presente fin dai primi giorni di vita²⁴.

3.2. Apprendimento e memoria

Anche l'apprendimento è un processo complesso in cui sono coinvolti altri fattori di natura cognitiva, motivazionale, affettiva e comunicativa. In generale potremmo definirlo come quel processo psichico che consente una modificazione durevole del comportamento per effetto dell'esperienza²⁵.

Nel processo di apprendimento è quindi implicato un cambiamento nell'interazione tra il comportamento dell'organismo e

²² P.C. Quinn – C.R. Brown – M.L. Streppa, *Perceptual Organization of Complex Visual Configuration by Young Infants*. *Infant Behaviour and Development*, 20 (1), 35-46, 1993.

²³ P.C. Quinn – S. Burke – A. Rush, *Part-Whole Perceptual Grouping produced by Lightness Similarity*, «*Infant Behaviour and Development*», 16, 1993, 19-42.

²⁴ Simion – Turati – Macchi Cassia, *Neonato: che hai da guardare?* cit.

²⁵ Galimberti, *Dizionario di Psicologia* cit.

gli eventi ambientali. In questo contesto vanno distinti due tipi di modificazione: l'assimilazione, cioè la formazione di nuovi moduli comportamentali (l'individuo è in grado di assimilare le informazioni ricevute dal mondo esterno, facendole diventare parti integranti di se stesso) e l'accomodamento, cioè la modificazione degli schemi interni all'individuo di fronte a nuove situazioni, allo scopo di adeguarsi ad un cambiamento della realtà. Il primo a rivendicare la rilevanza di quei fenomeni che presentano in qualche modo delle modificazioni del comportamento dovute all'apprendimento fu Darwin. Nelle sue teorie evoluzionistiche infatti, l'apprendimento fu individuato come uno dei due meccanismi principali di sopravvivenza: permette al singolo individuo di adattarsi alle molteplici richieste dell'ambiente, mentre la selezione permetterebbe alla specie di adattarsi alle variazioni dell'ambiente naturale. Gli studiosi che principalmente si sono interessati all'apprendimento sono i comportamentisti. Uno dei modi più classici di studiare l'apprendimento è quello messo a punto da Pavlov ed è noto come paradigma del condizionamento classico. Sulla base dei suoi noti esperimenti sui cani Pavlov teorizzò che il condizionamento classico, che è la forma più semplice di apprendimento, consiste nell'associazione, in maniera contigua, di un nuovo stimolo ad uno in grado di provocare una risposta innata e incondizionata (cioè una risposta non innata, ma condizionata da una precedente esperienza). Nell'ambito del condizionamento classico vale la legge dello stimolo, per la quale, in corrispondenza di stimoli analoghi, compare la stessa risposta condizionata. L'individuo è quindi capace di rispondere non solo ad uno stimolo preciso, ma ad una classe di stimoli. La generalizzazione viene detta primaria quando c'è una somiglianza fisica tra gli stimoli, secondaria se la somiglianza è emozionale o simbolica. Dato che nel comportamentismo tutti i processi comportamentali sono descrivibili in termini di associazione tra stimolo e risposta, in quest'ottica l'apprendimento consiste semplicemente nella modifica delle regole di associazione tra stimoli e risposte, ovvero tra variabili direttamente osservabili e misurabili.

Nell'uomo è stato studiato il condizionamento di varie risposte come la salivazione, le alterazioni termiche, le reazioni vasomotorie, il ritmo cardiaco, ma oltre a queste risposte il condizionamento classico può riguardare l'apprendimento di risposte emozionali specifiche. Negli anni Venti Watson tentò di applicare sperimentalmente alcuni principi del condizionamento classico alla terapia delle fobie. Descrisse il caso del piccolo Albert, un bambino di 11 mesi che fu sperimentalmente condizionato ad avere paura di una piccola cavia bianca, associando la presenza di questa ad un forte rumore. Dopo poche presentazioni dei due stimoli accoppiati, la semplice vista della cavia provocava una reazione di paura che si estese ben presto ad altri stimoli²⁶.

Il condizionamento classico rappresenta la situazione più semplice nell'ambito dei rapporti organismo-ambiente, quella in cui solo l'ambiente esercita un'influenza sull'organismo. La maggior parte delle volte però è l'organismo ad esercitare un'influenza sull'ambiente circostante ed ogni azione ha a sua volta un effetto retroattivo sull'organismo. In tale ottica Thorndike (1911) prima e Skinner (1937) poi, hanno studiato sistematicamente il rapporto esistente tra il comportamento e l'ambiente²⁷.

Sulla base dei suoi studi Skinner elaborò il paradigma del condizionamento operante in cui viene postulata l'esistenza di due tipi di comportamento: quello rispondente, in cui la risposta costituisce reazione ad un determinato stimolo e quello operante, nel quale la risposta emessa viene regolata, nella sua ampiezza e frequenza, attraverso l'azione esercitata dai rinforzi ambientali. Oltre al rinforzo, nelle applicazioni sperimentali del paradigma del condizionamento operante, si osservano altri fattori, quali l'estinzione (diminuzione della frequenza della risposta), il recupero spontaneo (il processo che consente la ricomparsa di una risposta, precedentemente appresa e poi estinta, senza il rinnovo del rinforzo), il rinforzo secondario (uno stimolo originariamente indifferente che assume carattere di rinforzo se collegato ad un rafforzatore efficace).

²⁶ Canestrari, *Psicologia generale* cit.

²⁷ Canestrari, *Psicologia generale* cit.

Nell'ambito della teoria psicologica dell'apprendimento è possibile individuare un altro filone di ricerca: il cognitivismo. Quest'approccio sostituisce il modello comportamentista S-R (stimolo-risposta) il modello S-O-R (stimolo-organismo-risposta) dove i processi interni dell'organismo, pensiero, memoria, attenzione, percezione, assumono un ruolo fondamentale. In quest'ottica quindi l'uomo non si adegua passivamente ad una situazione, ma cerca di coglierne il significato, formando nessi logici tra la situazione, le azioni possibili e le conseguenze. L'apprendimento è visto come un processo creativo di soluzione dei problemi dove il ruolo fondamentale viene svolto dall'individuo attraverso le sue funzioni psichiche.

Sia i comportamentisti che i cognitivisti però, trascurarono il peso della motivazione, nelle sue dimensioni esterne ed interne, conscie ed inconscie e tutte le variabili relative alle differenze individuali.

Solo nell'analisi di Bandura (1964) i fattori interni al comportamento umano, quali i pensieri, le emozioni e le motivazioni, acquistano un ruolo causale. L'autore ha infatti evidenziato come le aspettative proprie e altrui riguardo le prestazioni, esercitano un'influenza sui processi di apprendimento. Bandura sostiene infatti che il comportamento è influenzato dalle aspettative che ciascuno nutre nei confronti delle proprie capacità. L'aver ottenuto in passato buoni risultati influisce certamente sulla percezione delle proprie abilità. Quello che conta non è tanto il successo, o viceversa il fallimento: a seconda che il successo o il fallimento siano attribuiti a cause interne o esterne, controllabili o incontrollabili, variano le reazioni affettive che conseguono a tali risultati.

In base a questi principi, Bandura ha elaborato una teoria che va sotto il nome di *Self-Efficacy* e che coniuga i principi della tradizione comportamentista con quelli di derivazione cognitivista.

Nella scuola l'apprendimento occupa un posto di primo piano: generalmente quello che viene studiato è l'apprendimento di abilità e conoscenze, perché sono valutabili più obiettivamente di altre modificazioni come gli atteggiamenti, i comportamenti socia-

li, le emozioni. In base alla concezione che nell'insegnamento la somministrazione dei rinforzi facilita l'apprendimento, poiché il rinforzo rende possibile la modifica della risposta comportamentale errata e la sua sostituzione con quella esatta, sono state studiate alcune modalità di insegnamento che vanno sotto il nome di istruzione programmata²⁸. Questo metodo didattico prevede dei moduli d'insegnamento con items a scelta multipla, che individuano piccoli passi nel percorso da seguire e dove è molto difficile non dare la risposta giusta: il rinforzo è quindi rappresentato dal successo. Sul piano applicativo-scolastico riveste una particolare importanza anche la nozione di transfert dell'apprendimento: si parla di transfert quando un comportamento appreso influenza, in modo positivo (facilitazione) o negativo (inibizione), uno o più atti comportamentali che lo hanno preceduto (transfert retroattivo), o che lo seguono nel tempo (transfert positivo) (Rovetto, 1991). Sul piano didattico risulta dunque importante individuare precocemente le conoscenze carenti o errate per evitare che i nuovi argomenti proposti dall'insegnante vengano o non appresi o appresi con maggiore difficoltà. A tal proposito è stato riscontrato che senza dover attuare un riapprendimento specifico finalizzato a correggere o inibire gli errori di cognizione, è possibile intervenire utilizzando nuove conoscenze, in modo che queste possano inibire retroattivamente le precedenti acquisizioni errate.

L'apprendimento appare quindi un fenomeno complesso e multideterminato, oggetto di numerose dispute teoriche, sia nella psicologia generale che in quella applicata. Ancora oggi non si dispone di una teoria in grado di coglierne tutti gli aspetti, ma è comunque riconosciuto il fatto che vi siano più tipi di apprendimento diversi tra loro. In tale ottica occorre rilevare che i tipi di apprendimento devono essere sempre riferiti alle metodiche di osservazione.

Al concetto di apprendimento può essere collegato quello di memoria. La capacità di memorizzare informazioni è necessaria

²⁸ M.W. Battacchi, *Psicologia dello sviluppo*, NIS, Roma 1990.

all'apprendimento, all'adattamento e quindi alla sopravvivenza di ogni organismo vivente. Senza memoria un organismo potrebbe reagire solo agli stimoli attuali, non potendo apprendere dalle esperienze passate e tanto meno fare previsioni sulle conseguenze del proprio comportamento. La memoria è la struttura psichica che organizza il comportamento in una prospettiva temporale (stabilendo legami tra eventi passati, presenti e prevedendo quelli futuri) e causale (fornendo legami probabilistici tra due eventi collegati) permettendo così la costruzione dell'identità personale di ogni individuo. Non esiste un vero e proprio centro neuronale della memoria (Galimberti, 1994) ma piuttosto le funzioni mnestiche sono correlate con le formazioni nervose superiori a diversi livelli e sono regolate dall'attività corticale (lobo frontale e temporale) e sottocorticale (diencefalo, ippocampo e amigdala) in maniera sinergica. Se la neurofisiologia si è interessata al substrato anatomico e morfologico cerebrale connesso ai processi di memoria, la psicologia cognitiva si è maggiormente focalizzata allo studio dei processi di elaborazione e di ritenzione delle tracce mnestiche.

Il primo ad occuparsi dello studio della memoria in maniera funzionale fu Ebbinghaus (1900), il quale, facendo riferimento all'impostazione associazionista, adottò il metodo sperimentale per studiare con criteri sistematici il processo formativo delle associazioni che sono alla base dell'apprendimento. L'autore formulò il concetto di curva di ritenzione ed oblio identificando diverse fasi del processo di memorizzazione: durante il periodo di fissazione o apprendimento, l'individuo memorizza certe risposte suscitate dal contesto in cui si trova, determinando la formazione di tracce mnestiche; con la ritenzione avviene la conservazione latente di quanto memorizzato (e si estende per un lasso di tempo variabile durante il quale avvengono determinate modificazioni chimiche e fisiche a livello cerebrale); infine con il ricordo, le risposte acquisite in precedenza vengono rievocate e possono dar luogo a delle condotte mnemoniche osservabili (si può vedere cosa è stato trattato e come). Secondo la legge dell'oblio, Ebbinghaus affermò che il ricordo si deteriora col tempo, che il corso dell'oblio è assai

rapido nei primi stadi e che l'oblio diventa meno rapido se si aumenta il numero delle ripetizioni.

Il fenomeno dell'oblio e lo studio della memoria in genere sono molto interessanti e di primaria importanza in ambito educativo e scolastico. I risultati degli esperimenti di Ebbinghaus e di altri autori come Katona, Bartlett, Koffka e Kohler hanno portato all'elaborazione di metodologie di studio che facilitano la ritenzione del materiale da ricordare.

Verso la fine degli anni Cinquanta, viene nuovamente attribuito alle strutture della memoria un ruolo centrale nella gestione e nell'organizzazione dell'informazione dagli psicologi cognitivisti e dal paradigma dello Human Information Processing (HIP). Tali studi si concentrano sugli aspetti strutturali delle attività mnestiche e cercano di fornire una descrizione dell'organizzazione della memoria. Solo in seguito vengono presi in considerazione gli aspetti funzionali e l'attenzione si sposta verso quei processi che hanno luogo all'interno del sistema della memoria.

Nei primi anni del cognitivismo vari studiosi propongono dei modelli di memoria seriale, secondo i quali l'informazione attraversa una serie di stadi di elaborazione. A partire dagli anni Ottanta si contrappone all'approccio seriale un tipo di studio molto diverso portato avanti dal connessionismo: si tratta di modelli di elaborazione parallela dell'informazione secondo i quali l'informazione non è presente come elemento unitario in un punto preciso del sistema, ma è codificata o immagazzinata mediante l'attivazione di numerose unità interconnesse.

In anni più recenti però si è manifestata l'esigenza di sviluppare una ricerca più aderente all'esperienza psicologica dei singoli individui, riducendo l'artificialità delle condizioni di laboratorio. Nasce quindi un approccio, denominato ecologico (Neisser, 1999), in cui si presta maggiore attenzione allo studio della memoria così come viene utilizzata nella vita quotidiana.

Un altro autore che si è occupato delle fasi di elaborazione della memoria è stato Tulving (1972) che ha iniziato una serie di

osservazioni sulla memoria a lungo termine (MLT) ed è giunto alla distinzione tra memoria episodica e memoria semantica.

La memoria episodica è influenzata dall'esperienza soggettiva della persona che ricorda e permette di ricordare in qualsiasi momento certi eventi della propria vita che la rendono unica e diversa da ogni altra. La memoria episodica tende quindi ad essere autobiografica e riguarda l'immagazzinamento e il recupero di eventi temporalmente databili.

Per memoria semantica si intende invece l'immagazzinamento e l'utilizzazione di conoscenze che riguardano le parole e i concetti, le loro proprietà e relazioni reciproche; si differenzia da quella semantica perché non riguarda eventi personali ma le conoscenze generali sul mondo²⁹.

Sulla base di studi successivi Tulving ha poi proposto di considerare piuttosto tre sistemi di memoria, aggiungendo alle prime due la memoria procedurale. Quest'ultima riguarda le abilità apprese e le abitudini acquisite: le nostre conoscenze sul come fare qualsiasi cosa abbiamo imparato nel tempo, nel corso dell'esperienza (come l'atto di andare in bicicletta). Un aspetto particolare della memoria riguarda poi il percorso del ricordo all'interno dei processi mnestici e il suo legame con l'esperienza passata in riferimento a quello che Ebbinghaus aveva definito come curva dell'oblio. Un certo numero di persone dichiara infatti di non ricordare nulla o quasi del proprio passato, in particolare di ciò che è accaduto nei primi anni di vita.

Sigmund Freud (1915-17) è stato il primo a parlare di questo fenomeno e l'ha chiamato amnesia infantile. Accanto a questo concetto Freud ha introdotto inoltre la nozione di ricordo di copertura: fatti irrilevanti che ne nascondono altri, ben più importanti, rimossi dalla coscienza. Dopo Freud, a circa un secolo di distanza, si avanzano differenti ipotesi su base sperimentale circa i motivi per cui crescendo sembra di non essere in grado di ricordare molto dei primi anni di vita. Secondo vari autori (Wetzler, Swee-

²⁹ E. Tulving, *Memory Systems*, MIT Press, Cambridge 1994.

ney, 1986; Neisser, 1992; Pascalis 2000), l'amnesia infantile inizia attorno all'età di tre anni e questa circostanza potrebbe essere messa in relazione con il fatto che fino a quell'età i bambini hanno poche possibilità di descrivere gli eventi con un uso adeguato del linguaggio.

I nuovi dati della psicologia sperimentale mettono poi in dubbio alcuni risultati di precedenti studi sulla memoria: oggi si ritiene ad esempio, che si dimenticano più facilmente le informazioni presentate una sola volta, mentre il ricordo sarebbe agevolato, persino nei neonati, dalla ripetizione degli stimoli³⁰. Inoltre, non si può ancora sapere se le strutture cerebrali che intervengono nei processi di memoria degli eventi siano già maturi: in modo particolare questo riguarderebbe l'ippocampo, che tra gli esseri umani subisce trasformazioni sino all'età di cinque anni. Attualmente i ricercatori ipotizzano anche che, per quanto le strutture cerebrali possano essere sufficientemente mature per memorizzare gli avvenimenti, l'assenza dei ricordi sia dovuta ad un problema di accesso all'informazione già stoccata, o ad una difficoltà di recupero.

D'altra parte i circuiti neuronali necessari alla memorizzazione di un avvenimento nel corso dei primi tre anni di vita, potrebbero riorganizzarsi e non essere più implicati in questa funzione in età adulta.

Le ipotesi e le ricerche in corso sono molte e complesse. Solo ulteriori studi potranno confermare le attuali teorie o formularne di nuove.

3.3. Pensiero e linguaggio

Il pensiero è un'attività mentale che comprende una serie di fenomeni, come ragionare, riflettere, immaginare, fantasticare, prestare attenzione, ricordare, permettendo in tal modo di essere in comunicazione con il mondo esterno, con se stessi e con gli altri. Fra le varie modalità di pensiero che entrano in azione nella vita di ogni

³⁰ O. Pascalis, *Les mémoires du nourisson, Pour la Science: La mémoire, Dossier hors-série, édition française de Scientific American*, 2000, 94-96.

giorno, non tutte potrebbero essere definite come processi logici, razionali, o ancor meno creativi, pur essendo tutti prodotti dell'attività psichica dell'uomo.

L'aspetto espressivo dell'attività pensante pone in primo piano il ruolo del linguaggio e ne evidenzia due funzioni fondamentali: quella comunicativa, appunto, grazie alla quale l'individuo ha la possibilità di favorire la trasmissione di idee e conoscenze e quella simbolica e di astrazione, perché il linguaggio permette di descrivere gli eventi e di acquisire una serie di conoscenze, senza che sia necessaria una partecipazione diretta da parte del soggetto. La mente umana è dunque capace di pensare all'esperienza soggettiva, è capace di descriverla, è in grado di rappresentare l'identità e l'individualità per mezzo della narrazione e quindi del linguaggio.

Il problema del rapporto tra pensiero e linguaggio è stato affrontato sulla base di cinque ipotesi prevalenti³¹.

Il primo livello di analisi riguarda l'impostazione comportamentista secondo cui il pensiero è linguaggio. In tal senso il linguaggio è considerato come attività motoria appresa attraverso il condizionamento operante: il bambino emette sillabe che vengono progressivamente rinforzate solo se si avvicinano sempre più ai fonemi dell'adulto. Oppure mediante apprendimento semantico: il bambino emette dei suoni e l'adulto gli dà da mangiare in modo che quei suoni diventano una realizzazione verbale della richiesta. Questa teoria, però, potrebbe reggere solo se si considera un mondo già etichettato, dove il bambino deve solo imparare a collegare le singole etichette; in realtà il bambino denomina le cose secondo criteri infantili che sono stati identificati anche nel loro decorso evolutivo (generalizza cioè per assimilazione) secondo proprietà funzionali, espressive, percettive, formali e concettuali³².

Il secondo livello riguarda l'ipotesi del determinismo linguistico di Whorf (1956) secondo il quale il pensiero dipende dal linguaggio.

³¹ Canestrari, *Psicologia generale* cit.

³² Simion, *Forme di conoscenza* cit.

L'autore afferma che il linguaggio determina pensiero e comportamento, nel senso che è la lingua, con le sue strutture, a determinare il modo di percepire e di pensare. Esistono quindi tante forme di pensiero e tante immagini quante sono le lingue del mondo: a suffragio di questo 'relativismo linguistico', egli porta l'esempio degli eschimesi che hanno 19 termini per designare altrettanti tipi di neve, il che indurrebbe gli eschimesi a vedere più neve rispetto ad altri abitanti del pianeta.

Il terzo punto di vista è quello di Piaget (1964) che sostiene che il linguaggio dipende dal pensiero. Alla base di questa ipotesi è contemplato innanzitutto il primato dell'attività cognitiva su quella linguistica: secondo Piaget il linguaggio non determina lo sviluppo cognitivo ma lo riflette. Un bambino deve prima avere un'esperienza o comprendere un concetto per poi essere capace di usare le parole che lo descrivono. Questo spiegherebbe, per esempio, perché le prime parole che il bambino impara sono quelle che si riferiscono a oggetti che è possibile manipolare ed esplorare con i sensi. In quest'ottica il linguaggio è un sottosistema della capacità simbolica. Tra linguaggio e pensiero esiste inoltre un circolo genetico, in quanto uno si appoggia all'altro ed entrambi dipendono dall'intelligenza, che viene considerata come anteriore al linguaggio e indipendente da esso.

L'ipotesi della psicologia sovietica (Vygotskij, Lurija, 1971) poggia invece sul concetto che pensiero e linguaggio sono all'origine indipendenti, ma poi si integrano in un processo di reciproco influenzamento. In quest'ottica il linguaggio assume le funzioni di comunicazione e rappresentazione, mentre il pensiero esercita le funzioni di adattamento e rappresentazione: ci si può cioè adattare alle situazioni senza usare il linguaggio e si può parlare anche solo con un minimo di attività cognitiva. Vygotskij riteneva che il linguaggio fosse essenziale per il progredire del pensiero e che svolgesse il suo ruolo in due modi cruciali: il primo attraverso il discorso interiore, il dialogo interno con cui una persona parla a se stessa, magari per decidere cosa fare o per spiegarsi gli eventi, il secondo attraverso la sua funzione di mediatore di

quell'interazione sociale che è una parte vitale dell'apprendimento. Sia che comporti istruzioni implicite o una conversazione informale, l'interazione verbale con gli altri aiuta ad affinare ed estendere il livello di comprensione³³.

L'ultimo punto di vista è quello cognitivista di Bruner (1966) secondo il quale il linguaggio è un processo cognitivo, cioè è pensiero.

I punti fondamentali della teoria di Bruner sono tre: il pensiero si oggettiva in sistemi rappresentativi, fra i quali c'è il linguaggio; il sistema rappresentativo usato non è indifferente all'efficienza del pensiero e il linguaggio è il sistema più efficiente; il linguaggio offre all'individuo degli strumenti per pensare, elaborati dalla cultura della sua comunità linguistica³⁴.

Seguendo quest'ultima impostazione si potrebbe affermare che in realtà non esiste un vero e proprio problema di rapporto tra pensiero e linguaggio, ma i due sistemi rappresentano l'evoluzione dell'attività cognitiva che, attraverso complessi intrecci, tempi e domini di applicazione differenti, rende possibile la retroazione dell'uno sull'altro e il loro conseguente potenziamento.

3.4. Motivazione ed emozione

La motivazione attiva dirige il nostro comportamento nel raggiungimento di un obiettivo e nella soddisfazione di un bisogno. Essa è caratterizzata da una certa quota di eccitazione per iniziare e portare a termine un'azione. Le motivazioni possono essere coscienti o inconscie, semplici o complesse, transitorie o permanenti, primarie, cioè di natura fisiologica, o secondarie, cioè di natura personale o sociale, a cui si aggiungono le motivazioni superiori (come gli ideali o i modelli esistenziali) che l'individuo assume in vista della propria autorealizzazione³⁵.

³³ Canestrari, *Psicologia generale* cit.

³⁴ Canestrari, *Psicologia generale* cit.

³⁵ U. Galimberti, *Dizionario di Psicologia*, UTET, Torino 1994.

Alcuni approcci teorici della psicologia sperimentale sostengono che la motivazione sia di natura omeostatica, il soggetto cioè, sarebbe motivato a soddisfare le alterazioni fisiologiche, affinché l'equilibrio dell'organismo venga ripristinato.

Qualunque sia la natura dei processi motivazionali quello che è importante considerare è che la motivazione è strettamente connessa alle emozioni. Gli stati emotivi, infatti, agiscono sia come motivo, sia come concomitante del comportamento motivato. Il sesso, ad esempio, non è solo una fonte di vissuti emotivi, ma anche una potente motivazione che determina un comportamento. Allo stesso modo un'emozione paurosa spinge alla fuga, così come una gioiosa promuove una ricerca della sua ripetizione. Paura, ansia, gelosia, ira, riso, pianto sono tutti stati emotivi che promuovono un comportamento motivato (Mecacci, 2003).

Il binomio motivazione ed emozione è alla base dell'intero campo affettivo e lo si può descrivere in termini di tensione, dove meglio si esprime il rapporto ambiguo tra interiorità ed esteriorità, quel tipo di rapporto che molto spesso genera conflitti intra e interpersonali. Non esiste un'unica teoria sistematica e completa delle emozioni e risulta quindi difficile formulare una definizione univoca. In linea generale potremmo definirle come reazioni che hanno un valore adattivo, determinate da esperienze piacevoli o spiacevoli, a cui si associano determinate qualità affettive. La ricerca neurologica e neurofisiologica ha evidenziato la rilevanza delle strutture sottocorticali (ippocampo, talamo e ipotalamo) nel processo di valutazione di un evento etimogeno e di quelle corticali (corteccia prefrontale) nel controllo ed elaborazione delle risposte emotive (Ladavas, 1995).

Nonostante queste ricerche siano di fondamentale importanza la natura dei processi emotivi e motivazionali va al di là della struttura anatomica e funzionale del nostro cervello perché dipende fortemente dalle influenze ambientali e dai dati cognitivi che orientano e qualificano il vissuto affettivo di ogni individuo.

Per chiarire meglio questo concetto è forse utile fare riferimento ad alcuni campi applicativi della psicologia dove, il vissuto

emotivo e il comportamento motivato possono meglio essere correlati. Nell'ambito della psicologia clinica diverse ricerche hanno confermato l'importanza delle emozioni nel processo di cambiamento in psicoterapia e hanno messo in evidenza una certa correlazione tra un elevato livello di esperienza emotiva e il raggiungimento di risultati positivi. Altre ricerche hanno sottolineato che certe emozioni primarie come la rabbia, la felicità, la tristezza siano biologicamente adattive e di natura motivazionale, con funzione comunicativa nei rapporti sociali. È questo uno dei motivi principali per cui vengono adottate diverse tecniche nel colloquio clinico per fare emergere le emozioni e poi usarle come fonte di informazione utile sia alla relazione terapeuta-paziente che a quella paziente-ambiente esterno.

Le emozioni sono in parte un complesso dato genetico e in parte il risultato di processi di esperienza e di apprendimento, ma se quest'ultimi prevaricano le funzioni di base delle emozioni potrebbero instaurarsi quelle particolari problematiche che avrebbero bisogno dell'intervento psicologico per riequilibrare il sistema persona.

Autori come Greenberg e Safron (Rovetto, 1991) suggeriscono una serie di modalità di intervento che integrano differenti modelli terapeutici e individuano cinque processi di elaborazione delle emozioni: il primo processo è la sintetizzazione, cioè la presa di coscienza di reazioni emotive rimaste fuori dalla consapevolezza, che ha lo scopo di ricodificare l'evento rimosso collegato con lo stato emotivo; il secondo è rappresentato dall'intensificazione il cui scopo è il cambiamento nel modo di reagire richiamando delle emozioni che erano state indebolite. Ad esempio si può intensificare la rabbia per promuovere il comportamento assertivo, la tristezza per stimolare il contatto e la ricerca di conforto, si può stimolare la paura per indurre comportamenti meno aggressivi. Tecniche utilizzate a questo scopo possono essere l'ascolto di musica, picchiare dei cuscini, muoversi, fantasticare, alzare la voce e altre modalità sia verbali che no. La ristrutturazione consiste invece nello stimolare le reti di schemi cognitivo-emotivi che alcune risposte problematiche sottendono allo scopo di ristrutturarle. Per esempio

si può far rievocare una scena infantile spiacevole, in modo da ricontattare l'emozione ad essa legata e modificare lo schema mentale. La ridefinizione permette poi di riallineare alla realtà del presente esperienze del passato e infine la correzione, cioè la modificazione di reazioni emotive controproducenti come potrebbero essere le reazioni di rabbia ai segnali di affetto o le reazioni di paura a stimoli innocui. In questo caso il paziente rivive le situazioni spesso in stato regressivo e insieme al terapeuta le riesamina allo scopo di fissare cognitivamente nuove possibilità di risposta.

In altri contesti applicativi si evidenzia invece l'aspetto motivazionale della emozioni. Nel concetto di intelligenza emotiva riproposto da Goleman (1995), si sottolinea l'esistenza di un'abilità emotiva che permette a molti individui di sapersi muovere con successo. L'intelligenza emotiva evidenzia le possibilità sociali dell'individuo e si fonda su diverse forme di regolazione delle emozioni. Sempre Goleman tra gli aspetti applicativi dell'intelligenza emotiva cita alcuni programmi per lo sviluppo dell'apprendimento emotivo che hanno portato, in numerose scuole americane, ad una sensibile diminuzione dei comportamenti delinquenti e ad una maggiore abilità nella risoluzione di conflitti.

Gli stessi programmi, con le opportune modifiche, possono essere utilizzati in psicologia clinica ad esempio nella terapia familiare, oppure in psicologia del lavoro, nella gestione delle risorse umane in azienda. Quello che si cerca di stimolare è lo sviluppo di abilità nella sfera emotiva, in quella cognitiva e in quella comportamentale. Lo sviluppo delle abilità emozionali si attua attraverso l'identificazione e la denominazione dei sentimenti, la valutazione della loro intensità, il controllo degli impulsi, la riduzione dello stress, il riconoscimento della differenza tra sentimenti e azioni. Lo sviluppo delle abilità cognitive si realizza attraverso la capacità di interpretare i segnali sociali, comprendendo i comportamenti accettabili e non accettabili, avendo un atteggiamento positivo verso la vita e sviluppando un'autoconsapevolezza dei propri limiti e delle proprie possibilità. Lo sviluppo delle abilità comportamentali infine si indirizza verso le attività non verbali, imparando a comu-

nicare con il corpo e verso quelle verbali, imparando a reagire alle critiche con efficacia, a saper ascoltare gli altri, ad aiutarli e a saper lavorare in gruppo.

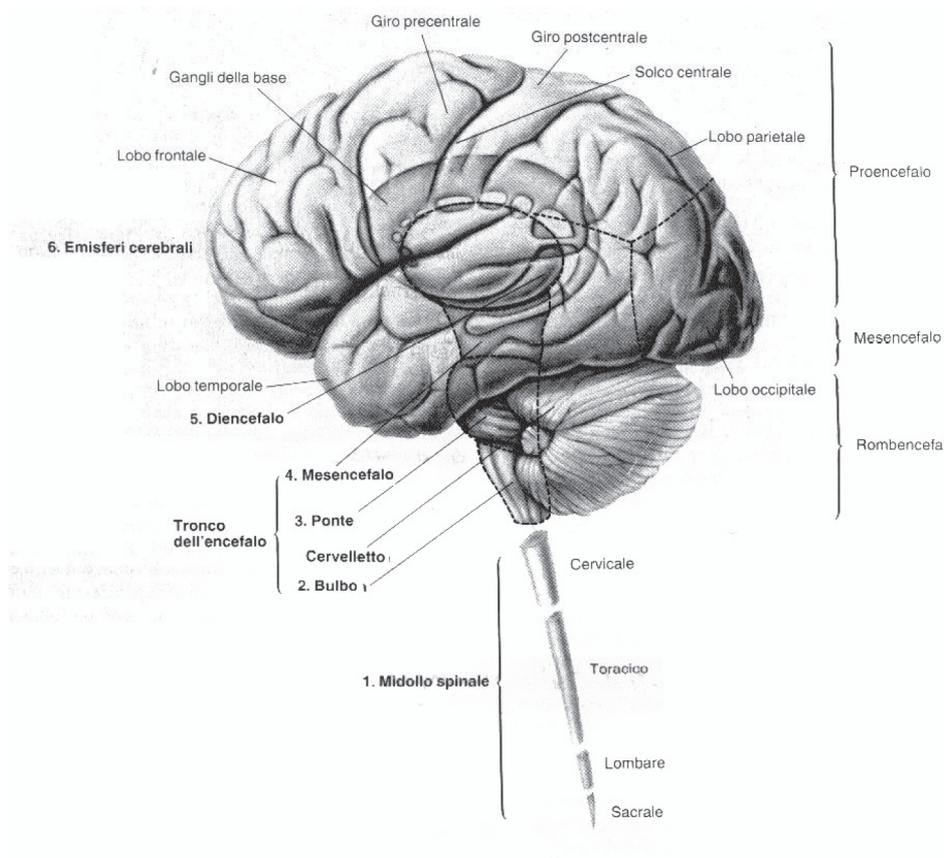


Fig.1: Configurazione anatomica del SNC (Kandel, 1998)

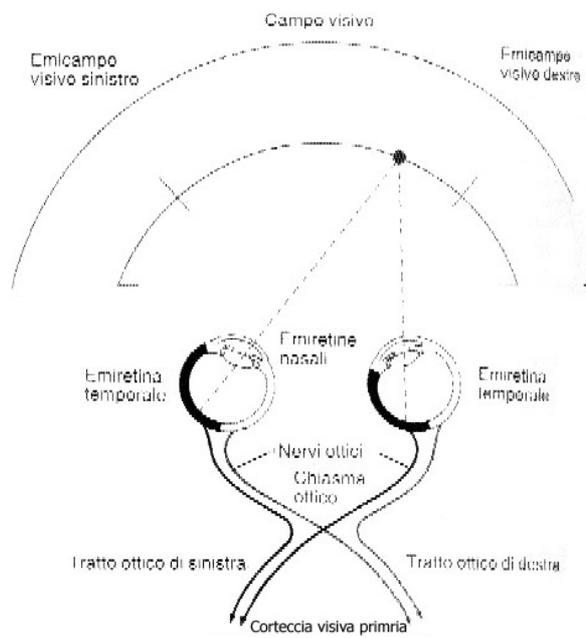


Fig. 2: Schema delle vie ottiche (Kandel, 1998)

BIBLIOGRAFIA

- J. Alegria – E. Noirot, *Neonate Orientation Behaviour Towards Human Voice*, «International Journal of Behaviour Development», 1, 1990, 291-312.
- A. Baddeley, *Human Memory: Theory and Practice*, Hove, Lawrence Erlbaum 1995, (trad. it. *La memoria umana*, Il Mulino, Bologna 1992).
- A. Bandura, *Il senso di autoefficacia*, Erickson, Trento 1995.
- B.G. Bara, *Il sogno della permanenza*, Bollati Boringhieri, Torino 2003.
- M.W. Battacchi, *Psicologia dello sviluppo*, NIS, Roma 1990.
- A. Battistelli, *Io penso che tu pensi*, Raffaello Cortina, Milano 1995.
- A. Berthoz, *Il senso del movimento*, Mac Graw Hill, Milano 1998.
- J.S. Bruner, *Child's Talk: Learning to use Language*, Norton, New York 1983 (trad. it. *Il Linguaggio del bambino: come il bambino impara ad usare il Linguaggio*, Armando, Roma 1987).
- R. Canestrari, *Psicologia generale e dello sviluppo*, CLUEB, Bologna 1990.
- G.V. Caprara – A. Gennaro – C. Cornoldi, *Metacognizione e Apprendimento*, Il Mulino, Bologna 1995.
- M. D'Alessio, *Il Neonato*, Carocci, Roma 2001.
- A. Damasio, *L'Errore di Cartesio*, Adelphi, Bologna 1997.
- G. Edelman, *Sulla materia della mente*, Adelphi, Bologna 1995.
- T. Farroni – E. Valenza – F. Simion - C. Umiltà, *Configural Processing at Birth: Evidence for Perceptual Organization*, «Perception», 1999.
- A. Galeazzi – P. Meazzini, *Mente e comportamento*, Giunti, Firenze 2003.
- U. Galimberti, *Dizionario di Psicologia*, UTET, Torino 1994.
- U. Galimberti, *Psiche e techne. L'uomo nell'età della tecnica*, Feltrinelli, Milano 1999.
- H. Ghim, *Evidence for Perceptual Organization in Infants: Perception of Subjective Contours by Young Infants*, *Infant Behavior and Development*, 13, 1990, 221-248.
- J.J. Gibson, *Un approccio ecologico alla percezione visiva*, Il Mulino, Bologna 1999.
- R.V.E. Grunau – C.C. Johnston – K.D. Craig, *Neonatal Facial and Cry Responses to Invasive and non Invasive Procedures*, «Pain», 42, 1990, 295-305.

- E.R. Kandel – J.H. Schwartz – T.M. Jessel, *Principi di Neuroscienze*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano 1998.
- A. Karmiloff-Smith, *Oltre la mente modulare*, Il Mulino, Bologna 1994.
- S.M. Kosslyn, *Le immagini della mente*, Giunti, Firenze 2003.
- E. Ladavas – A. Bert, *Neuropsicologia*, Il Mulino, Bologna 1995.
- G. Leone, *La memoria autobiografica. Conoscenza di sé e appartenenze sociali*, Carocci, Roma 2002.
- L. Mecacci (a cura di), *Manuale di psicologia generale*, Giunti, Firenze 2003.
- V. Morison – A. Slater, *Contrast and Spatial Frequency Components in Newborn Visual Preferences*, «Perception», 14, 1985, 345-348.
- U. Neisser, *La percezione del sé, le fonti ecologiche e interpersonali della conoscenza di sé*, Bollati Boringhieri, Torino 1999.
- O. Pascalis, *Les mèmores du nourisson, Pour la Science: La mèmorie, Dossier hors-sèrie, èdition française de Scientific American*, 2000, 94-96.
- O. Pascalis – S. De Schonen – J. Morton – R. Deruelle – M.L. Streppa, *Perceptual Organization of Complex Visual Configuration by Young Infants*, «Infant Behaviour and Development», 20, 1997, 35-46.
- G. Petter, *Fantasia e razionalità dell'età evolutiva*, La Nuova Italia, Firenze 1994.
- G. Petter, *La mente efficiente*, Giunti, Firenze 2003.
- F. Petrucci (a cura di), *Psicologia dello sviluppo. Approcci tradizionali e nuove problematiche*, Franco Angeli, Milano 2000a.
- J.P.J. Pinel, *Biopsychology*, Allyn and Bacon, 1990 (trad. it. *Biopsicologia*, EdiSES, Napoli 1992).
- M.M. Pierro, *La riabilitazione ecologica; proposta di un modello di valutazione clinica multilivello*. Atti del Convegno Internazionale, Capri 1995.
- P.C. Quinn – S. Burke - A. Rush, *Part-Whole Perceptual Grouping Produced by Lightness Similarity*, «Infant Behaviour and Development», 16, 1993, 19-42.
- F. Rovetto, *Ritardo mentale. Strategie e tecniche di intervento*, Franco Angeli, Milano 1991.
- G. Sabbadini, *Manuale di Neuropsicologia dell'età evolutiva*, Zanichelli, Bologna 1994.
- D.L. Schacter, *La reconstruction subjective du passè, Sciences humaines. Dossier souvenirs et memoire*, 2000, 107.
- F. Simion – E. Valenza – C. Umiltà, *Inhibition of Return in Newborn Infants*, *Infant*, «Behaviour and Development», 17, 1994, 293-302.

- A. Slater – A. Mattock – E. Brown G.J. Bremner, *Form Perception at Birth: Cohen and Younger (1984) revisited*, «Journal of Experimental Child Psychology», 51, 1991, 395-406.
- S. Soresi, *Psicologia dell'handicap e della riabilitazione*, Il Mulino, Bologna 1998.
- A. Tryphon – J. Voneche, *Piaget-Vygotskij. La genesi sociale del pensiero*, Giunti, Firenze 2003.
- E. Tulving, *Memory Systems*, MIT Press, Cambridge 1994.
- E. Valenza – F. Simion – V. Macchi-Cassia – C. Umiltà, *Face Preference at Birth*, *Journal of Experimental Psychology: Human, Perception and Performance*, 22, 1996, 892-903.