

La visione

1.1 Cenni introduttivi

Un'immagine può affascinare, incantare, turbare o stordire. Ben nota è la sindrome di Stendhal: alcuni turisti restano turbati e provano malessere, fino ad avere proprie crisi emozionali davanti ad un'opera d'arte. Indubbiamente vedere è di per sé un'esperienza intensa: ma come è spiegato questo processo straordinario? Nell'antichità sono state formulate alcune ipotesi ingegnose: Plinio nel suo testo *Naturalis Historia* sosteneva che l'organo della vista non è l'occhio ma la mente e in un certo senso non si sbagliava; infatti il processo visivo è il risultato di una serie di eventi che si verificano nel nostro cervello e in cui giocano un ruolo essenziale sia il genotipo che il fenotipo. Il genotipo è il nostro patrimonio genetico, il fenotipo è la manifestazione di questo ultimo nell'ambiente. La nostra vista è influenzata da una serie di circostanze in cui sono coinvolti il nostro stato d'animo, la nostra precedente cultura e la conoscenza della realtà. Solo l'Uomo utilizza la vista come senso principale per conoscere la realtà, gli altri animali utilizzano prevalentemente altri sensi quali l'olfatto e l'udito. L'Uomo ha sviluppato una capacità simbolica più evoluta rispetto alla maggior parte degli

altri animali: il linguaggio espressivo, iconico, grafico ed artistico (e non solo quello parlato). Ai tempi dei Greci (scuola pitagorica) si riteneva che lo stimolo per la visione non procedesse dagli oggetti verso l'occhio ma al contrario che l'occhio emanasse raggi che andavano verso gli oggetti, testandone la forma e il colore. Un'altra curiosa teoria sulla visione venne formulata da Leucippo di Mileto (V secolo a.C.) il quale supponeva che dagli oggetti si staccassero delle sottili "scorze" che si dirigevano verso l'occhio conservando la forma dell'oggetto ma rimpicciolendosi progressivamente così da penetrare nella pupilla dell'occhio e formare la visione dell'oggetto.

Il dibattito su quale fosse la parte anatomica capace di rispondere alla luce interessò a lungo senza trovare risposte. Nel 1543 Vesalio riconobbe che questa funzione è da attribuirsi alla retina. Il paragone con la camera oscura chiarì poi che le immagini formate sul fondo dell'occhio sono capovolte rispetto agli oggetti ma restava difficile comprendere perché vediamo gli oggetti dritti.

Anche scienziati ed artisti hanno fornito una propria teoria sulla visione: pensiamo a Leonardo da Vinci che disegnò uno schema della formazione delle immagini nell'occhio e ipotizzò che l'immagine fosse invertita due volte all'interno dell'occhio. Keplero elaborò la teoria, in seguito perfezionata da Cartesio, di come si formano le immagini nell'occhio: egli ritenne erroneamente che le informazioni visive venissero processate nel cervello dalla ghiandola pineale, anziché dalla corteccia cerebrale.

La percezione visiva ha da sempre affascinato fisici, matematici e filosofi, basta citare gli empiristi inglesi del Seicento

e del Settecento quali Locke e Barkeley che consideravano la percezione visiva come una sintesi additiva delle singole percezioni elementari.

Oggi sappiamo che la visione di un oggetto o di un'immagine implica complessi processi che coinvolgono la corteccia visiva cerebrale e gli organi della vista. Nell'ambiente cambiano frequentemente le condizioni di luminosità e di conseguenza anche le condizioni di illuminazione delle immagini proiettate sulla retina. La nostra percezione degli oggetti tuttavia non cambia. La capacità umana di conservare le proporzioni di una sagoma o di un oggetto e dei colori – anche se sottoposti a diversa luminosità e intensità – ci rende l'idea di quanto sia straordinario il nostro sistema visivo. Molto sinteticamente possiamo affermare che la visione di un oggetto si determina dall'energia luminosa che si propaga nell'ambiente. Questa energia luminosa stimola le cellule della retina sensibili alla luce, i fotorecettori, producendo un segnale elettrico. Questo segnale ne genera altri nelle cellule nervose che si succedono lungo le vie neurali dall'occhio al cervello, dando luogo a una cascata di impulsi che giungono alla corteccia cerebrale generando l'immagine visiva. Tali moderne conoscenze sono state raggiunte grazie agli studi di *neuroimaging* che utilizzano apparecchiature come la risonanza magnetica funzionale cerebrale che scandisce *in vivo* (in maniera non invasiva) le funzioni che sottendono alle specifiche regioni cerebrali, ed anche grazie agli studi di elettrofisiologia cognitiva, neurochimica, ottica, istologia e neuroanatomia cerebrale che analizzano il cervello e i suoi meccanismi di funzionamento.

Attualmente conosciamo accuratamente il processo attraverso il quale gli stimoli luminosi generano segnali nervosi nella retina e come questi segnali vengono trasmessi nelle vie visive fino alla corteccia cerebrale. Varie teorie della percezione sono state formulate per spiegare le proprietà della visione, fra le quali il costruttivismo e la teoria della *Gestalt* sono fra le più accreditate. Nel primo decennio del Novecento in Germania nacque la cosiddetta “psicologia della Gestalt” che studiò principalmente i meccanismi per cui il nostro sistema visivo è vittima delle illusioni ottiche e delle figure geometricamente impossibili. Gli psicologi tedeschi Wertheimer, Koffka e Kohler inaugurarono le ricerche e gli studi in ambito percettivo con un'ampia ricaduta in molti ambiti applicativi: psicologia, scienze cognitive, *design* ed architettura. Il concetto di base della teoria della *Gestalt* è che l'atto percettivo crea attivamente la struttura complessa che noi percepiamo a livello cosciente a partire dai particolari di uno stimolo. Quindi, l'immagine che noi percepiamo è l'espressione del modo in cui le singole sensazioni sono organizzate a livello cerebrale così da dar vita a forme che vanno oltre la somma dei suoi elementi: «il tutto è più della somma delle singole parti». Possiamo riconoscere la stessa immagine in condizioni visive diverse (come le variazioni di luminosità) dato che i rapporti fra le diverse componenti dell'immagine rimangono costanti. Gli psicologi della *Gestalt* hanno creato numerose illusioni e forme per spiegare come il nostro sistema visivo sia talvolta in difficoltà nel percepire i giusti rapporti che intercorrono fra gli oggetti.

Il nostro sistema visivo organizza i compiti percettivi seguendo alcune regole

che riportano alla struttura, alla forma, al colore, alla distanza, al movimento degli oggetti presenti nel campo visivo. La nostra attenzione è attratta dalla sagoma e dai margini di un oggetto e siamo in grado di riconoscere bene un oggetto anche se lo vediamo in un disegno molto semplice. Questo dimostra che il sistema nervoso applica alle informazioni sensoriali che riceve una serie di assunzioni circa la struttura del mondo visivo. In questo campo la neurobiologia, le scienze cognitive, la psicologia sperimentale e la neuropsicologia hanno svolto numerose ricerche per capire quali siano i meccanismi coinvolti nella percezione di forme, colori e immagini e nei capitoli seguenti ci dedicheremo a spiegare le teorie e gli esperimenti che hanno portato a comprendere alcuni di questi meccanismi.

1.2 Anatomia del sistema visivo

Il sistema nervoso umano è composto da due parti: il sistema nervoso centrale e il sistema nervoso periferico. Questi due sistemi hanno funzioni diverse ma funzionalmente connesse.

Il sistema nervoso umano (SN) è formato da miliardi di cellule nervose: i neuroni. Il neurone è una cellula di forma variabile e in esso si possono distinguere da un punto di vista morfologico: il corpo cellulare, i dendriti, l'assone e le terminazioni presinaptiche. Il corpo cellulare contiene il nucleo con il relativo materiale genetico ed il reticolo endoplasmatico. Dal corpo cellulare originano due tipi di prolungamenti: i dendriti e l'assone; quest'ultimo è una formazione cilindrica. La funzione fondamentale degli assoni è la trasmissione degli impulsi nervosi,

che sono segnali di natura elettrica. Gli assoni possono dare origine, lungo il loro percorso, a ramificazioni, ognuna delle quali si porta al corpo cellulare di un altro neurone o ad un suo dendrite o ad un organo effettore realizzando la trasmissione nervosa.

Il sistema nervoso centrale (SNC) comprende due classi di cellule fondamentali: i neuroni e le cellule gliali. La funzione delle cellule gliali è di sostegno, di isolamento e trofica rispetto ai neuroni. Le cellule di Schwann di piccole dimensioni sono presenti nel sistema nervoso centrale e svolgono la funzione di isolamento dell'assone con riferimento alla sua attività elettrica. Esse infatti formano una struttura di rivestimento chiamata mielina o guaina mielinica che ha caratteristiche isolanti. Il rivestimento mielinico è interrotto in corrispondenza dei nodi di Ranvier presenti ad intervalli regolari lungo l'assone, dove si genera la depolarizzazione di membrana (meccanismo chimico) responsabile della conduzione (saltatoria) dell'impulso nervoso. In questo modo, le cellule di Schwann condizionano anche le caratteristiche della conduzione dell'impulso ed, in primo luogo, la velocità. Il segnale elettrico che si propaga lungo l'assone è chiamato potenziale d'azione, ha un'ampiezza di 100 millivolt (mV) e una durata di circa 1 ms. I potenziali d'azione si generano a livello del cono di emergenza del neurone e sono condotti lungo l'assone a velocità variabili fra 1 e 100 metri al secondo. I potenziali d'azione sono segnali utilizzati per ricevere, analizzare e trasmettere le informazioni. La trasmissione di un impulso da un neurone ad un altro si realizza in punti dove la membrana plasmatica di un assone si dispone parallelamente

ad una uguale superficie di membrana plasmatica di un'altra cellula nervosa o di un suo dendrite. Il complesso costituito da due tratti di membrana plasmatici paralleli e separati da una fessura prende il nome di sinapsi. La cellula che trasmette l'informazione è chiamata cellula presinaptica e le sue strutture di contatto terminazioni pre-sinaptiche. La cellula che riceve l'informazione è detta postsinaptica. È a livello della sinapsi che il segnale elettrico si trasforma in segnale chimico. Un neurone può formare in media circa 1.000 connessioni sinaptiche e riceverne anche molte di più.

Le sinapsi elettriche sono filogeneticamente primitive e si ritrovano nei vertebrati come la lumaca marina *Aplysia* o il calamaro gigante. Nei Mammiferi si trovano sinapsi chimiche che sono filogeneticamente più evolute. La trasmissione sinaptica nelle sinapsi elettriche è estremamente rapida poiché basata su un flusso diretto di corrente dal neurone presinaptico alla cellula postsinaptica. Questo tipo di trasmissione riveste notevole importanza per certe risposte comportamentali di attacco e di fuga. La trasmissione sinaptica di natura chimica è invece caratterizzata da una più bassa velocità e da un minore esaurimento: ciò spiega la sua importanza nelle risposte comportamentali fini e complesse. I mediatori chimici della neurotrasmissione (acetilcolina, noradrenalina, serotonina, ecc.) sono chiamati neurotrasmettitori e trasferiscono il segnale dalla struttura presinaptica a quella post sinaptica secondo modalità definite dal tipo di segnale – eccitatorio o inibitorio – e dalla modulazione esercitata dai vari segnali afferenti ad uno stesso neurone.

I meccanismi chimici ed elettrici implicati nella trasmissione dei segnali nervosi sono anche alla base della funzionalità delle vie ottiche. Le vie ottiche originano nella retina e si distinguono in una via ottica visiva destinata alla corteccia occipitale per la ricezione e l'interpretazione delle immagini, ed in una via ottica riflessa destinata ai centri sottocorticali per i riflessi visivi. La via ottica visiva è composta da neuroni specializzati presenti nella retina. Alcuni neuroni specializzati raggiungono il versante vitreo della retina e convergono nel polo posteriore dell'occhio da dove uscendo formano il nervo ottico (il punto di convergenza dei neuriti gangliari costituisce la papilla ottica, punto cieco della retina). Tramite i nervi ottici il successivo chiasma ed i tratti ottici i neuriti gangliari (fibre ottiche) raggiungono i corpi genicolati laterali. I neuriti di questi ultimi formano due fasci, ossia le radiazioni ottiche che terminano nella corteccia visiva situata al confine della scissura calcarina nella superficie mediale del lobo occipitale. Le vie ottiche riflesse sono costituite da un numero maggiore di neuroni che seguono lo stesso percorso delle vie visive fino ai corpi genicolati, qui deviano poi ai tubercoli quadrigemellari superiori (e alcuni ai nuclei pretettali) dove creano sinapsi con altri neuroni che si connettono a loro volta con neuroni di vari nuclei del tronco cerebrale da cui originano i bracci efferenti dei riflessi ottici quali i riflessi pupillari, il riflesso di accomodazione del cristallino e i movimenti a seguire degli occhi (Fig. 1.1).

Nel nostro cervello esistono aree specifiche con neuroni selettivi per forma e colore. Queste aree differiscono per il tipo di selettività che i neuroni manifestano

nei confronti delle diverse caratteristiche degli stimoli. Il cervello corregge l'immagine portandola a fuoco proprio grazie ai continui movimenti oculari di esplorazione dell'ambiente.

Le tre vie principali della percezione visiva nascono dal corpo genicolato laterale in cui ogni via è devoluta all'analisi di un solo tipo di informazione visiva, esse sono:

1. *via parvicellulare blob* specializzata nella percezione dei colori;
2. *via parvicellulare inter-blob* specializzata nella percezione delle forme;
3. *via magnocellulare* specializzata per l'analisi del movimento, delle relazioni spaziali fra gli oggetti e della visione stereoscopica. È deputata a fornire risposte su dove sia un oggetto piuttosto che ad analizzare ciò che esso sia.

Queste tre vie sono interconnesse a vari livelli. Dobbiamo però specificare che le immagini retiniche sono diverse da quelle del campo visivo. Il campo visivo è la parte del mondo esterno che viene vista dai due occhi in assenza di movimenti del capo. Se prendiamo come esempio la linea mediana, la superficie retinica può venir suddivisa in emiretina nasale che sta medialmente alla fovea e in emiretina temporale che è laterale a questa. L'emicampo visivo sinistro proietta le proprie immagini sull'emiretina nasale dell'occhio sinistro e sull'emiretina temporale dell'occhio destro. L'emicampo visivo destro proietta invece le proprie immagini sull'emiretina nasale dell'occhio destro e su quella temporale dell'occhio sinistro. 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 dalla regione temporale di ogni campo visivo colpisce solo l'emiretina nasale dell'occhio omonimo (o emiretina nasale ipsilaterale).

Il disco ottico, che rappresenta la regione della retina da cui fuoriescono gli assoni delle cellule gangliari, non contiene fotorecettori ed è del tutto insensibile alla luce e costituisce una macchia cieca nella retina (il disco ottico è la zona in cui il nervo ottico esce dalla retina e da dove partono le fibre che collegano l'occhio al cervello). In questa piccola parte dell'occhio non sono presenti fotorecettori, le cellule sensibili alla luce, e dunque non vi è alcuna possibilità di visione. Il continuo accomodamento del cristallino e lo spostamento degli occhi permettono di non "vedere" zone oscure all'interno del campo visivo. Per questo di solito non ci rendiamo conto di avere una macchia cieca.

Le informazioni relative al movimento possono essere elaborate in maniera indipendente da quelle del colore dalla via magnocellulare. Per far risaltare le figure dallo sfondo sembra che il nostro sistema visivo debba organizzare lo scenario visivo in gruppi di elementi coerenti, ciascuno dei quali possiede valori relativi alla distanza, alla luminosità e alla struttura. Inoltre, se un'immagine si muove ogni gruppo di elementi avrà anche una direzione specifica e una specifica velocità di moto. In tal modo anche le caratteristiche del movimento potrebbero rappresentare un nuovo elemento di valutazione che permette di distinguere un oggetto dagli altri. Inoltre, l'analisi della luminosità, della distanza e delle sagome può essere eseguita anche con una risoluzione minima, mentre l'analisi delle forme richiede meccanismi visivi ad alta risoluzione. Quindi, le capacità di

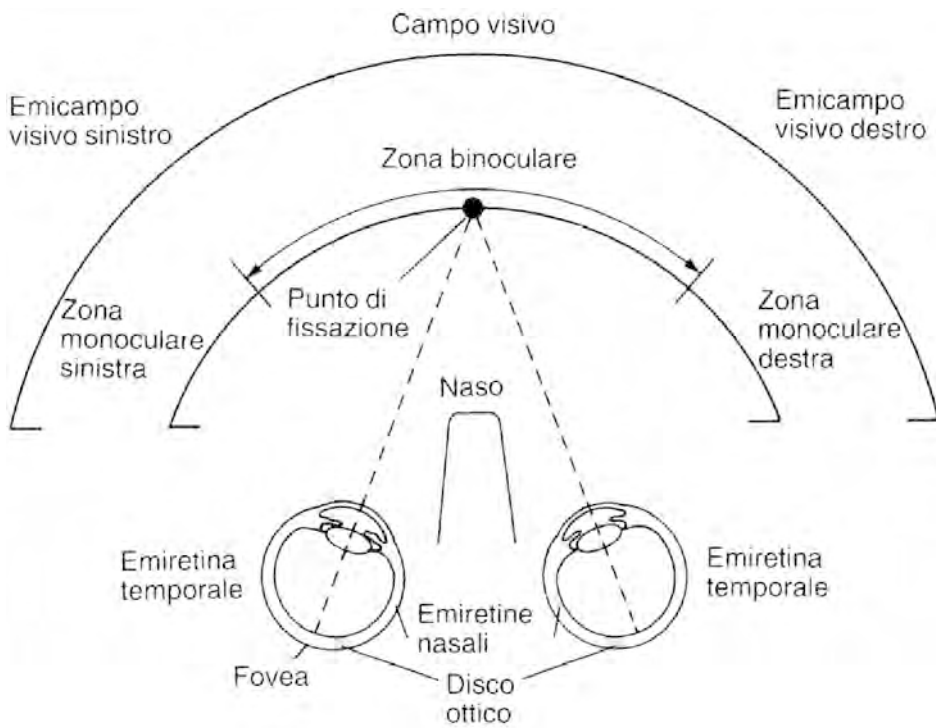


Fig. 1.1 Il sistema visivo

distinguere un oggetto dal suo sfondo, di collegare le diverse parti di una scena e di valutare correttamente le coordinate spaziali degli oggetti potrebbero essere mediate da un basso potere risolutivo in grado di organizzare l'intera immagine attraverso la definizione dei suoi diversi elementi. Il sistema destinato alla discriminazione dei colori invece è meno coinvolto nell'analisi del movimento.

Le informazioni visive sono analizzate dalla corteccia visiva. Queste informazioni sono proiettate su altre regioni sottocorticali e la struttura fondamentale per l'elaborazione delle informazioni è il corpo genicolato laterale che proietta in parte all'area visiva primaria.

Altre aree contribuiscono alla visione: la corteccia frontale, che controlla l'esplorazione visiva oculomotoria, i settori parietali postero-inferiori e le regioni temporali inferiori. Le regioni pretettali controllano i riflessi pupillari che hanno lo scopo di regolare la quantità di luce che raggiunge la retina e alla messa a fuoco delle immagini. Le regioni ipotalamiche regolano risposte in relazione alla luminosità del ritmo circadiano giorno/notte.

Le prove scientifiche dimostrano che le diverse informazioni visive sono analizzate lungo vie nervose in parallelo. Se per esempio, vediamo una porta di colore marrone associamo in un'unica percezione le sensazioni di colore (marrone), di forma (rettangolare), e di oggetto solido (porta) ma possiamo anche associare il colore marrone a quello di un maglione o di un libro. Le immagini visive complesse si costruiscono gradualmente attraverso l'attività di varie vie poste in parallelo e capaci di analizzare ogni singola caratteristica delle immagini come il movimento, la solidità, la profondità, la

forma e il colore. Naturalmente il processo d'attenzione è alla base.

1.3 Analisi di forma, movimento, profondità e colore

I neuroni della corteccia visiva sono sensibili a differenze di luminosità e suddivisi in quattro categorie sulla base dei campi recettivi: neuroni a campi circolari simmetrici, neuroni semplici, neuroni complessi e neuroni ipercomplessi (Hubel e Wiesel, 1962). I campi recettivi del corpo genicolato laterale sono di tipo concentrico: ci sono neuroni centro-ON che aumentano la propria frequenza di scarica di potenziali d'azione quando uno stimolo luminoso colpisce il centro del campo recettivo, i neuroni a centro-OFF si comportano in modo opposto. I neuroni a campi circolari simmetrici sono neuroni monoculari (provenienti da un solo occhio) che rispondono quando i margini di differente luminosità attraversano il campo recettivo. I neuroni semplici rispondono a stimoli monoculari; i propri campi recettivi rispondono all'analisi dei margini di forme visive. I neuroni complessi sono neuroni sia monoculari che binoculari, sono sensibili all'orientamento dello stimolo soprattutto in movimento. Il campo recettivo di un neurone è l'insieme dei recettori la cui attività può influenzare l'attività del neurone medesimo. I neuroni ipercomplessi sono simili ai neuroni complessi ma anche sensibili al movimento dello stimolo in una certa direzione. Il movimento delle immagini nel campo visivo è importante non solo perché gli organismi si muovono nell'ambiente e così gli occhi si muovono in continuazione durante l'esplorazione

visiva dell'ambiente ma perché il movimento è fonte di informazioni visive che aiutano la percezione visiva: il fenomeno è noto come flusso ottico.

Lo sguardo umano si sposta continuamente in un alternarsi di "saccadi" (i movimenti rapidi degli occhi, sono chiamati movimenti saccadici) e pause di fissazione e segue percorsi precisi: osservando un volto lo sguardo si ferma sugli occhi poi passa alla bocca e al naso. In seguito esplora i contorni del viso. Un tracciato gestaltico che quasi ridisegna il volto osservato e che ha il punto di partenza e di arrivo sui lineamenti più importanti (occhi o bocca) e che focalizza l'attenzione nelle zone dove si trovano i muscoli che danno luogo a espressioni facciali quali ansia, paura o gioia, è uno schema innato che ognuno di noi ripete per capire che tipo di persona si trova di fronte. La stessa cosa avviene quando fissiamo un'immagine geometrica e spostiamo lo sguardo anche se l'immagine è stabile: si esplora per capire cosa è.

Un compito molto importante che svolge il sistema visivo è quello di dare alle immagini retiniche bidimensionali un significato tridimensionale. Per distanze maggiori di 30 metri le immagini retiniche dei due occhi sono praticamente identiche e di conseguenza a una certa distanza utilizziamo una visione monoculare. È possibile tuttavia rendersi conto delle distanze anche guardando con un occhio solo e utilizzando una serie di elementi monoculari di profondità di campo. Molti di questi elementi monoculari di profondità erano già noti agli artisti dell'antichità. La percezione della profondità di campo per distanze inferiori a 30 metri, oltre che sugli elementi monoculari si basa anche sulla visione

stereoscopica. La visione stereoscopica è possibile in quanto i due occhi sono posti ad una certa distanza uno dall'altro sul piano orizzontale. Ognuno dei due occhi produce immagini leggermente diverse dalle due retine. L'informazione che proviene dai due occhi deve confluire nella corteccia visiva primaria che rappresenta il primo *step* del sistema visivo in cui i singoli neuroni ricevono afferenze dai due occhi. Le cellule sensibili alla disparità binoculare si trovano in molte aree corticali. Alcune cellule sono sensibili all'orientamento, al colore e alla disparità retinica degli stimoli visivi e proseguono l'analisi delle sagome degli oggetti. Non solo, i neuroni rispondono anche quando un margine illusorio attiva il loro campo percettivo.

La visione dei colori comporta un processo complesso nel quale intervengono tre fattori principali: la radiazione luminosa, la composizione chimica e la struttura della materia.

La radiazione luminosa rappresenta una variazione periodica di un campo "elettromagnetico" che origina dalla propagazione di una successione continua di impulsi elettromagnetici, di varia frequenza, rappresentabili come onde dette lunghe o corte a seconda della differente ampiezza. Le onde elettromagnetiche, la cui frequenza è inclusa nell'intervallo tra 400 e 700 nanometri (miliardesimi di metro), rappresentano un particolare intervallo di frequenze, che possono essere rivelate dall'occhio. Esse sviluppano nella retina una reazione fotochimica che induce la sensazione dei colori nel nostro cervello. Un fascio di radiazione che copre tutto l'intervallo luminoso è percepito come una luce bianca. Se il fascio di luce attraversa un prisma di vetro si

verifica una scomposizione del fascio di “luce bianca” e assistiamo all’arcobaleno dei colori, fenomeno conosciuto come “diffrazione della luce”. I colori percepiti dalle singole frequenze diffratte, possono essere ricombinati e ottenere nuovamente per “sintesi addittiva”, la percezione della luce bianca.

Il colore non dipende solo dalle associazioni di frequenza delle radiazioni visibili, ma anche dalle interazioni di “assorbimento e riflessione” e “rifrazione”, che si attuano nella propagazione della energia delle onde, dalla diversa composizione e chimica della materia. Tali interazioni spiegano molti fenomeni visivi che fanno apparire colorate le sostanze. Infatti le colorazioni che percepiamo come se appartenessero agli oggetti, possono essere interpretate in termini di “sintesi sottrattiva dei colori”. Vengono anche descritti in letteratura altri fenomeni luminosi in relazione alla struttura e composizione chimica della materia, quali la “fluorescenza”, la “bio-luminescenza” oppure la “opacità e trasparenza” delle sostanze, la cui percezione produce effetti affascinanti.

In base a studi sperimentali sappiamo come le cellule dell’area medio-temporale rispondano bene al movimento di macchie o sbarrette luminose rivelandone i contrasti di luminanza. Non solo, esse rispondono anche a forme in movimento non caratterizzate da differenze di luminosità ma solo da differenze di struttura e colore. Queste cellule però non sono selettive per il colore in quanto tale ma evidenziano il movimento perché sono sensibili a margini caratterizzati da un contrasto di colore.

L’area medio-temporale (e la via dorsale che si estende fino alla corteccia

parietale) è interessata all’analisi del movimento e del colore. Le informazioni che riguardano il movimento, la forma e il colore degli stimoli non sono analizzate in vie funzionalmente separate. In base a ricerche sul sistema visivo si è notato che alcune cellule sono sensibili a combinazioni di forme e colori. La percezione dei colori dipende a sua volta dai rapporti figura-sfondo.

1.4 Evoluzione della vista nei Primati

Nella serie evolutiva dei Primati è avvenuto un progressivo e armonico incremento di quelle parti della corteccia cerebrale che si pongono in relazione alla visione dei colori. I Primati vivendo in un habitat arboricolo-forestale hanno sviluppato una visione specializzata per i colori e hanno sviluppato il controllo dei movimenti e dell’equilibrio. Le esigenze all’adattamento all’ambiente hanno potenziato l’incremento della massa cerebrale. L’evoluzione delle aree olfattiva, visiva e uditiva nei Primati ha portato al differenziamento dell’organo della vista, all’involutione dell’olfatto e all’interazione dell’organo dell’udito con l’organo dell’equilibrio (canali semicircolari). L’importanza della vista nell’evoluzione dei Primati è piuttosto evidente: è in relazione con la vita arboricola che hanno praticato. Gli occhi raccolgono molte informazioni sulla dimensione, il colore, il movimento, la forma e la distanza di un oggetto. I primi Primati possedevano piccoli occhi posti lateralmente e la maggior parte delle informazioni sull’ambiente circostante veniva raccolta con il senso dell’olfatto. Con una tale posizione laterale il paesaggio appariva

bidimensionale, come su uno schermo cinematografico, e non era possibile alcuna valutazione della profondità. Lo spostamento degli occhi da una posizione laterale ad una posizione frontale permetteva invece una migliore percezione della profondità. La visione tridimensionale non solo dava modo di stimare bene la distanza dei rami ai quali afferrarsi, ma portò anche alla osservazione di oggetti da vicino ed alla loro manipolazione, con un conseguente perfezionamento dell'uso delle mani. L'appiattimento facciale e l'arrotondamento della testa lasciarono uno spazio assai maggiore al cervello, che si andava sviluppando e modificando profondamente. L'espansione del cervello si rendeva indispensabile per coordinare la massa di informazioni trasmesse dai sensi della vista e del tatto. Vista, tatto e cervello si svilupparono in un rapporto di stretta influenza reciproca e la struttura del cervello dei Primati rispecchiava tutti questi mutamenti evolutivi. La corteccia cerebrale in particolare subì una forte espansione e man mano che aumentava di volume la sua superficie si introfletteva e formava un numero sempre maggiore di circonvoluzioni, di solchi e di scissure che delimitavano le diverse aree, sempre più specifiche.

La visione dei colori costituisce un vantaggio per la ricerca di frutti colorati e di foglie commestibili tra la vegetazione. Tutte le specie di Primati sono grandi consumatrici di frutta e le altre risorse alimentari sono consumate con minore frequenza anche quando i frutti scarseggiano. Le risorse alimentari alternative scelte dai Primati nei periodi in cui i frutti sono meno abbondanti sembrano comunque avere contribuito in modo particolare all'evoluzione della visione. Per

avere un quadro completo delle pressioni selettive che ha portato allo sviluppo della visione dei colori devono quindi essere considerati anche altri aspetti dell'ecologia e del contesto sociale delle diverse specie di Primati. Solo i Primati dotati di visione tricromatica sono in grado di discriminare i segnali rosso-verde e quindi di distinguere le foglie rossicce con elevato contenuto nutrizionale da quelle mature e non commestibili. Per tali motivi è stato ipotizzato che il vantaggio principale della tricromaticità consista nella possibilità di individuare con facilità foglie commestibili.

La visione dei colori si è sviluppata quindi, come funzione fisiologica utile in un mondo primitivo in cui la principale forma di luce era quella solare, più o meno diffusa, rifratta o riflessa. Gli oggetti illuminati da questa luce erano essenzialmente corpi pieni, opachi e non metallici che riflettevano in funzione della composizione, della rugosità e delle irregolarità di superficie. Dato che la visione a colori permette distinzioni più fini rispetto a quella monocromatica in bianco e nero, i suoi vantaggi sono notevoli; d'altra parte se le distinzioni non sono affidabili, diventano inutili, sono prive di significato. La costanza del colore ha dunque una grande importanza poiché la capacità di riconoscere gli oggetti sarebbe molto ridotta se i colori cambiassero a causa di un'illuminazione diversa.

1.5 Cervello, emozioni ed esperienza estetica

L'esperienza estetica coinvolge diverse strutture e funzioni cerebrali sia nel

momento creativo dell'artista sia durante l'emozione vissuta da chi contempla un'opera d'arte. Il cervello dell'Uomo è avvolto dalla corteccia cerebrale composta da numerose circonvoluzioni e solchi ed è più estesa di quello che sembra ad un'osservazione esterna, è come un mantello con numerose pieghe. Al di sotto della corteccia sono presenti numerose aree cerebrali che lavorano in stretta collaborazione con la corteccia. Alla base del cervello è presente l'ipotalamo, collegato con le strutture vicine ed in particolare con il lobo limbico.

La diversità delle manifestazioni emotive – come la gioia, la tristezza, la rabbia, la paura – e il coinvolgimento di numerosi processi somatici hanno reso impossibile ad oggi una dettagliata definizione scientifica del termine “emozione”. Nel linguaggio quotidiano usiamo questo termine per riferirci ai nostri sentimenti, ai nostri stati d'animo e al modo in cui questi vengono espressi sia nei nostri comportamenti palesi che nelle risposte somatiche (Kandel *et al.*, 1999). Se vogliamo definire che cos'è un'emozione nella sua accezione più ampia, possiamo affermare che: «essa è intesa come esperienza che produce sentimenti o affetti (mi sento felice), presenta delle modificazioni fisiologiche in risposta a determinati stimoli (un aumento del battito cardiaco, ad esempio), è dotata di correlati cognitivi (come la valutazione degli stimoli emotigeni) ed ha infine, risvolti sul piano del comportamento» (Balconi, 2004). Esaminando le componenti dell'esperienza emotiva risultano importanti due aspetti: il coinvolgimento di modificazioni fisiologiche e la presenza di sentimenti soggettivamente esperiti che implicano la consapevolezza del soggetto.

Secondo la teoria di James-Lange le emozioni sono precedute da particolari modificazioni fisiologiche, ad esempio l'aumento o la diminuzione della pressione arteriosa, della frequenza cardiaca e della tensione muscolare. Tuttavia, altri esperimenti hanno dimostrato che questa teoria è in grado di spiegare solo un aspetto del comportamento emozionale. Per esempio ci si può sentire coinvolti emotivamente anche dopo la scomparsa dei correlati fisiologici delle emozioni. Mentre la teoria di James-Lange è incentrata sul ruolo che i segnali periferici hanno nel processo di innesco all'esperienza emozionale, Cannon e Bard (1927) hanno teorizzato che alcune strutture sottocorticali hanno un ruolo fondamentale nella mediazione delle emozioni. Due strutture sottocorticali, l'ipotalamo e il talamo, svolgono una duplice funzione: generano i comandi motori integrati che producono i segni periferici delle emozioni e inviano alla corteccia le informazioni necessarie per l'elaborazione della percezione cognitiva delle emozioni.

Secondo lo schema del “cervello tripartito” (*trium brain* o cervello trino) ideato dal fisiologo MacLean (1962) sulla base di considerazioni funzionali e filogenetiche (cioè evolutive) il cervello umano è strutturato e organizzato in tre porzioni sovrapposte ereditate dalle successive fasi evolutive dei vertebrati: il cervello dei rettili (Paleoencefalo o complesso R) quello dei mammiferi antichi o primitivi, (archipallio o sistema limbico) e quello dei mammiferi recenti o evoluti (neopallio o neocorteccia). Queste porzioni pur differendo profondamente tra loro dal punto di vista morfo-strutturale e neurochimico, funzionano come un cervello uno e trino grazie a complessi

meccanismi di integrazione e costituiscono tre unità distinte dal punto di vista filogenetico.

Il primo cervello, il più semplice ma anche il più antico, il rettiliano, comprende strutture del midollo spinale e la zona inferiore del tronco dell'encefalo. Esso controlla il comportamento istintivo, riflesso, automatico che non coinvolgono la cognizione, né l'emozione. Il secondo cervello, comprende strutture più recenti di quelle midollari ma più antiche di quelle neocorticali, è rappresentato dal paleocervello. Esso è alla base di una serie di attività che soddisfano i bisogni dell'individuo, ha ruolo importante nel comportamento aggressivo e sessuale. Esso comprende l'ipotalamo ed il lobo limbico. Il terzo cervello, la neocorteccia, governa le attività razionali nell'uomo. Questa suddivisione di MacLean, alla luce delle conoscenze attuali, è senza dubbio troppo semplificata ma è utile per avere un'idea della distribuzione delle funzioni cerebrali ai diversi livelli del sistema nervoso centrale (Maffei, Fiorentini, 2003).

Fine anteprima...

Puoi trovare la scheda di questo libro sul sito
www.edizionaltravista.com

Catalogo libri Altravista | Libri di antropologia, ambiente,
scienze sociali, benessere, saggistica, narrativa...
Ordina on line. Spedizioni in tutta Italia.

