

Filosofia e scienza

La conoscenza sensibile

Oggi giorno la ricerca ci insegna molte cose sul funzionamento del sistema nervoso e della mente. Una delle più interessanti riguarda il ruolo dei **sensi**, un tema classico della riflessione filosofica.

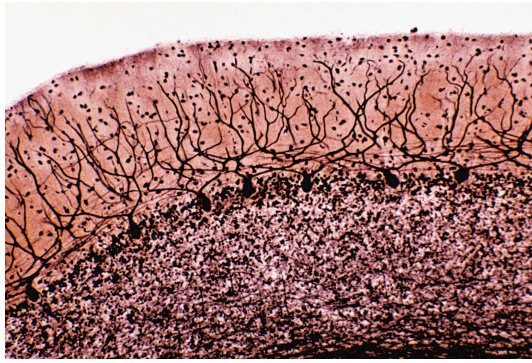
I sensi non sono solamente i cinque classici – la vista, l'udito, l'olfatto, il tatto e il gusto – ma esistono anche i **sensi interni**. In questo momento io so che sono seduto e che ho il piede sinistro più avanzato del piede destro; se mi dolesse un dente, saprei purtroppo che mi duole un dente; e se qualcuno posizionato dietro di me mi inclinasse la sedia, me ne accorgerei anche se sono seriamente impegnato in qualcos'altro. Tutto questo perché ricevo dai miei sensi e dai miei nervi un flusso continuo di informazioni sullo stato di tensione dei miei muscoli, ma anche sulla condizione dei miei diversi distretti viscerali.

I sensi, si è capito, non osservano passivamente il mondo, ma lo interrogano. I nostri sensi pongono al mondo domande precise, preordinate e codificate direttamente nel nostro patrimonio genetico.

Il primo indizio di questo stato di cose è venuto negli anni Cinquanta del secolo scorso quando si è cominciato a sondare una per una le cellule nervose utilizzando appositi microelettrodi. In particolare, mentre si studiavano le cellule nervose della retina di un ranocchio si osservò che alcune di esse si attivavano, cioè inviavano segnali nervosi, solo quando il ranocchio vedeva passare un moscone.

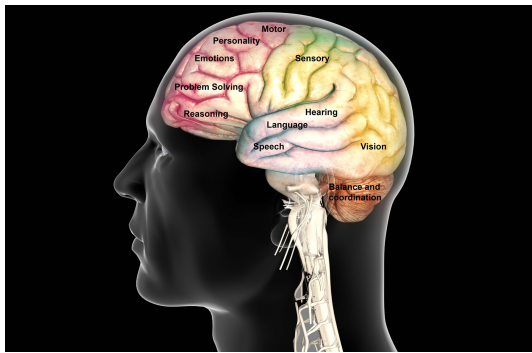


Si poteva far passare di tutto davanti agli occhi di questo ranocchio. Ma non succedeva niente. Solo quando passava un moscone vero o una sagoma mobile molto rassomigliante a un moscone in volo, quelle specifiche cellule si attivavano. Per quelle cellule della retina c'era una sola domanda da porre: sta passando un moscone oppure no? È chiaro che c'è in ballo un interesse molto concreto: se c'è un moscone si mangia, se non c'è non si mangia. Dal punto di vista della biologia del ranocchio questa notizia è molto importante. L'aver capito che esistono delle cellule che fanno esclusivamente questo, ci ha fatto comprendere come è diverso funzionamento del sistema nervoso da quello che ci si sarebbe potuto aspettare.



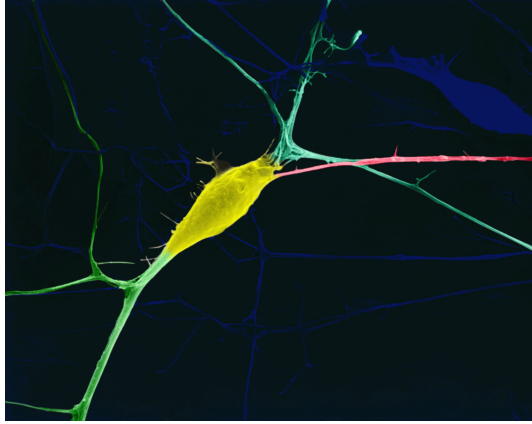
La corteccia cerebrale del cervelletto: sono ben visibili le cellule di Purkinje, un particolare tipo di neuroni, di grandi dimensioni, che regolano i movimenti complessi e coordinati impedendo al nostro corpo di muoversi in modo troppo brusco. Queste cellule furono individuate nel 1837 dall'anatomista ceco Jean Evangelista Purkinje; furono tra le prime cellule nervose ad essere scoperte.

Noi non siamo avidi di mosconi e non abbiamo una struttura cerebrale così semplice, però circa vent'anni dopo si dovette fare un'osservazione simile e altrettanto sorprendente per quanto riguarda la nostra corteccia visiva, quella regione della corteccia cerebrale che riceve i segnali visivi provenienti dalla retina attraverso il nervo ottico. Si scoprì che qui c'erano cellule che pongono una sola domanda al mondo: sto vedendo una linea verticale oppure no? Un altro gruppo di cellule vicine pone una domanda diversa ma altrettanto specifica: sto vedendo linee orizzontali, oppure no?



Le aree funzionali della corteccia cerebrale.

Questo aspetto emerse compiendo delle sperimentazioni su un macaco, mettendogli un microelettrodo registratore dentro neuroni corticali singoli e facendogli passare alcune diapositive davanti agli occhi. Alla vista di una certa diapositiva alcune cellule della corteccia visiva del macaco cominciarono a emettere scariche di segnali elettrici, dimostrando così che si erano attivate. Gli sperimentatori posero allora davanti agli occhi dell'animale tutta una serie di diapositive di soggetto simile, ma non successe nulla. Infine gli rimisero quella che aveva causato quella scarica e osservarono il ripetersi dell'evento.

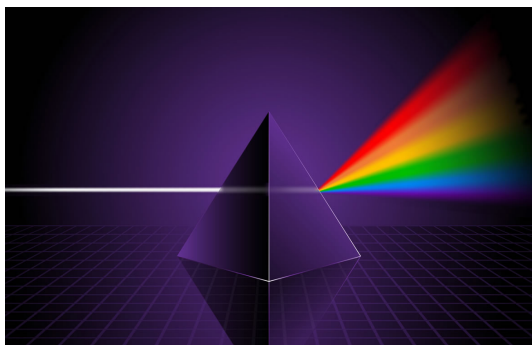


Un neurone della corteccia cerebrale.

Il fatto è che in quella diapositiva c'era un'incrinatura verticale nel vetro che la proteggeva e quelle cellule ben lungi dal vedere quello che era raffigurato nella diapositiva erano state colpite dalla vista di una sottile linea verticale. Naturalmente non tutti avrebbero capito, ma si trattava di due signori, David Hubel e Torsten Wiesel, che avrebbero successivamente preso il premio Nobel. Dopo alcune prove questi compresero il nocciolo della faccenda, e rimasero ovviamente molto sorpresi perché non si aspettavano che ci fosse una tale modularità ed elementarità nei meccanismi della percezione.

In realtà poi scoprirono che tutta la corteccia visiva pone domande ben precise, anche se queste non sono sempre di carattere binario: sì oppure no, tutto oppure nulla. Per ogni domanda non esistono comunque infinite risposte, ma un repertorio finito e discreto di risposte possibili. Questa fu una grossissima novità, anche se già sapevamo che i nostri sensi sono finestre che lasciano passare soltanto un tipo molto ristretto di stimoli fra tutti quelli potenzialmente esistenti.

Noi vediamo infatti la luce con i suoi colori, ma quello che noi chiamiamo luce corrisponde a una regione ristrettissima dello spettro delle onde elettromagnetiche. Noi non vediamo le onde radio, eppure sappiamo che in ogni ambiente c'è oggi una sorta di cortina di onde radio. Se le vedessimo, l'aria non sarebbe trasparente, ma piena di segnali. Sapevamo inoltre che noi non vediamo i raggi ultravioletti, mentre le api e le farfalle sì. Non vediamo gli infrarossi, che possiamo invece visualizzare indossando un particolare tipo di occhiali.



La luce bianca si separa nei colori che compongono lo spettro visibile dall'occhio umano quando passa attraverso un prisma. La luce visibile coincide con la parte dello spettro elettromagnetico che ha una lunghezza d'onda compresa tra i 380 e i 760 nanometri. I raggi gamma, i raggi X e i raggi ultravioletti hanno una lunghezza d'onda minore mentre i raggi infrarossi, le microonde e le onde radio hanno una lunghezza d'onda maggiore.

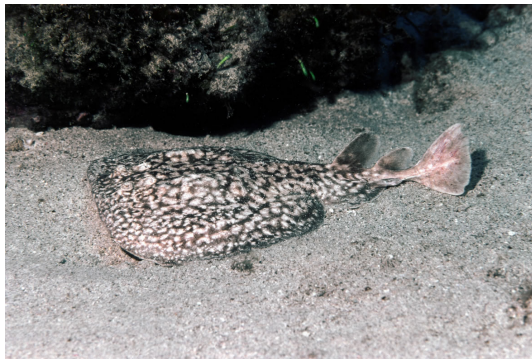
Così, per quanto riguarda i suoni, noi non percepiamo gli ultrasuoni, cioè i suoni di altissima frequenza, né gli infrasuoni, cioè quelli a bassissima frequenza, mentre il pipistrello vive di ultrasuoni. Un ultrasuono di 65.000 Hertz è pane quotidiano per un pipistrello, del quale qualche volta nelle sere d'estate sentiamo una sorta di stridore. E con questi suoni di alta frequenza che il pipistrello può seguire molti eventi, utilizzando una specie di effetto radar. Nel buio più profondo usa gli ultrasuoni per orientarsi e per

individuare i piccoli insetti di cui si nutre. L'esistenza dei segnali ultrasonici è importantissima per lui, come è importante la percezione dei raggi ultravioletti per le api e le farfalle.



Un pipistrello cattura una falena: i pipistrelli emettono ultrasuoni che, rimbalzando contro gli ostacoli, permettono loro di orientarsi nello spazio e di catturare gli insetti di cui si nutrono.

Un altro esempio è dato dal pesce elettrico. Noi non siamo sensibili al campo elettrico e abbiamo dovuto aspettare il Settecento per accorgerci che esisteva l'elettricità, essenzialmente perché la materia è in media elettricamente neutra. Il pesce elettrico dal canto suo produce invece un campo elettrico e lo percepisce, usandolo come un radar in modo da non sbattere contro gli ostacoli e individuare la preda. Ogni specie ha quindi i suoi particolari strumenti e le sue particolari domande.



Una torpedine (o pesce elettrico): questo animale è in grado di generare attorno a sé un campo elettrico che usa per muoversi sul fondo marino e per catturare le sue prede.

L'esempio estremo è forse rappresentato dal comportamento della zecca, un parassita dei mammiferi. Ogni tanto questa deve abbandonare il suo mammifero ospite e ne deve trovare un altro. Allora sale su un ramo e aspetta. Non ci vede e non ci sente; l'unico strumento che ha per capire se sta passando un animale a sangue caldo è percepire la concentrazione di acido butirrico nell'aria circostante. Se la concentrazione sale molto, lui capisce che sta passando un animale a sangue caldo sufficientemente grosso e si butta. È chiaro che deve essere abbastanza sicuro prima di buttarsi. In quel momento per il suo sistema nervoso esiste solamente una domanda rilevante e questa riguarda la concentrazione locale di acido butirrico.

I sensi sono quindi finestre aperte sul mondo che lasciano passare solo alcuni stimoli e le risposte che questi veicolano a specifiche domande da loro poste. Prima ancora di aprire gli occhi, i nostri sensi hanno pronto tutto un repertorio di domande innate alle quali, se tutto va bene, gli stimoli provenienti dal mondo danno le risposte più appropriate.

“Non c'è niente nella mente che non sia stato prima nei sensi” diceva qualcuno, ma qualcun altro aggiungeva: “Se non la mente stessa”. Fino a che non è arrivato Kant che ha affermato che noi non conosceremo mai come è fatto veramente il mondo in sé e per

sé. Kant parla a questo proposito di "**noumeno**". Tutto quello che possiamo conoscere è quello che del mondo *percepiamo* con le nostre facoltà, ciò che lui chiama "**fenomeno**".



Un ritratto del filosofo tedesco Immanuel Kant.

Egli suppose che ci fossero in noi delle forme a priori che inquadrano, classificano, archiviano certi aspetti delle cose del mondo. Si comincia oggi a intravedere una possibile confluenza fra le grandi domande della filosofia e le indicazioni delle neuroscienze. Magari fra vent'anni si parlerà correntemente di forme a priori della conoscenza, e se ne potrà stilare un elenco preciso e magari completo.