



◆ I neuroni specchio

Il nostro cervello contiene molti miliardi di cellule nervose, i *neuroni*. Ogni neurone possiede numerosi collegamenti che lo mettono in contatto con migliaia di altri neuroni, formando così una rete complicatissima di interconnessioni. Basti pensare che in una porzione di corteccia cerebrale grande quanto un chicco di riso si contano alcuni miliardi di collegamenti nervosi (*sinapsi*).

Esistono tre tipi di neuroni. I **neuroni sensitivi** ricevono gli stimoli sensoriali (dalla pelle, dalle orecchie, dagli occhi ecc.) che giungono al cervello. I **neuroni motori** inviano impulsi nervosi che provvedono al movimento dei muscoli. Infine vi sono **neuroni intercalari** che collegano neurone a neurone.

Uno dei modi per studiare l'attività di queste cellule è di operare sul cranio delle scimmie per impiantarvi degli elettrodi finissimi che vanno a interessare alcuni singoli neuroni. La cosa non provoca dolore e una scimmia può tranquillamente muoversi, mangiare e dormire, pur essendo collegata con gli strumenti di registrazione dell'attività cerebrale presenti nel laboratorio in cui si svolgono gli esperimenti.

Negli anni Novanta del secolo scorso, in un laboratorio dell'università di Parma, alcuni scienziati avevano inserito degli elettrodi nella corteccia frontale di un macaco per registrare l'attività elettrica dei neuroni motori che presiedono al movimento delle mani. Si registravano, in particolare, le oscillazioni elettriche dei neuroni mentre il macaco allungava la mano per afferrare un frutto. Ogni movimento, infatti, è accompagnato da oscillazioni caratteristiche.

Durante un momento di riposo, in cui la scimmia restava ferma, uno scienziato prese una banana dal contenitore. Il macaco, che era collegato al registratore e vedeva la scena, rimase fermo, eppure la macchina registrò lo stesso tipo di onde che si sarebbero prodotte se la scimmia stessa avesse afferrato la banana. Perché mai i suoi neuroni motori reagivano alla sola vista dei movimenti dell'uomo? Naturalmente si pensò a un difetto del macchinario, ma ripetendo le prove gli scienziati si convinsero che gli stessi neuroni che si attivano per eseguire una certa azione, vengono attivati anche quando quell'azione viene semplicemente osservata. Dato che questo tipo di neuroni reagisce rispecchiando, in un certo modo, quello che succede nell'ambiente circostante, furono chiamati **neuroni specchio**.

In effetti ciò che accade è qualcosa di più di un semplice rispecchiamento della realtà: grazie al sistema dei neuroni specchio una scimmia riesce a interpretare anche il significato e le intenzioni che stanno dietro le azioni altrui. Questo è stato dimostrato dal fatto che certi neuroni specchio reagiscono quando una scimmia osserva un uomo che prende una mela per mangiarla, ma non reagiscono, o reagiscono in modo diverso, se l'uomo prende una mela non per metterla in bocca, ma per riporla in una scatola.

Visto che l'anatomia e il funzionamento del cervello di un macaco non differiscono troppo da quello umano, i ricercatori hanno voluto appurare l'eventuale esistenza dei neuroni specchio anche nell'uomo. Naturalmente non si possono impiantare elettrodi nel cervello umano (se non per scopi medici), ma esistono tecniche sofisticate in grado di registrare l'attività di ristrette aree cerebrali. È noto, per esempio che ricordare una poesia, un volto, oppure leggere, parlare o fare altre operazioni mentali, impegna aree differenti del cervello. Lo si sa perché ogni volta che un gruppo di cellule nervose si attiva, aumenta il suo metabolismo (consumo di ossigeno) e pertanto richiama più sangue dai capillari che irrorano quella zona del cervello. Apparecchiature speciali rilevano le zone con alto afflusso sanguigno e quindi, indirettamente, riescono a individuare le aree cerebrali impegnate per l'una o per l'altra operazione mentale. I sistemi principali impiegati per lo studio del cervello sono, in particolare, la *Risonanza Magnetica Funzionale* (fMRI), l'*Elettroencefalografia* (EEG) e la *Stimolazione Magnetica Transcranica* (TMS).

Ebbene, anche nell'uomo è stata dimostrata l'esistenza dei neuroni specchio. Quando vediamo qualcuno che fa qualcosa, si attivano anche i nostri neuroni corrispondenti all'azione vista. Succede addirittura che persone prive di un braccio



Sensori posti a contatto della pelle che rilevano le debolissime correnti dovute all'attività delle cellule del cervello. I neuroni specchio si studiano anche così.



La famosa primatologa (studiosa di scimmie) Jane Goodall mentre studia il comportamento di imitazione di uno scimpanzé.

attivino i neuroni che dovrebbero muoverlo se vedono qualcuno che muove il proprio braccio. Quando vediamo al cinema un ragno che cammina sulla gamba di un attore, anche noi "sentiamo" lo stesso brivido come se camminasse sulla nostra gamba. Una simile empatia si verifica anche quando vediamo un'espressione di dolore, allegria o tristezza, in qualcuno che ci è vicino. I neuroni specchio, in conclusione, ci permettono di comprendere le azioni altrui come se le vivessimo noi stessi. Tale capacità è importantissima negli animali sociali, perché interpretare in modo errato i movimenti e le intenzioni del nostro prossimo può a volte essere pericoloso.

I neuroni specchio stanno alla base della nostra innata **tendenza all'imitazione**: sta qui il fondamento del fatto che i bambini molto piccoli ripetono sempre i gesti che vedono fare: ridono se gli si ride, mostrano la lingua se gliela si mostra, rispondono ai saluti, e insomma imitano ciò che vedono fare. E, cosa molto importante, cercano di imitare i versi e le parole che ci escono di bocca.

Neuroni specchio sono stati localizzati presso l'*area di Broca*, parte del cervello situata nel lato sinistro del cervello umano. Si tratta della parte del cervello che presiede al linguaggio. Secondo un'ipotesi sostenuta da molti, tale vicinanza non è casuale perché il linguaggio stesso sarebbe un'evoluzione di movimenti dapprima elementari (gesti), che poi diventano sempre più complessi (gestualità comunicativa) e accompagnati da sequenze vocali che, durante i millenni, si sono trasformate in parole vere e proprie. È così che alla fine si sarebbe formato un linguaggio strutturato tramandato, per imitazione (grazie ai neuroni specchio), di generazione in generazione.