

NEUROSCIENZE / 1

Misuriamo la coscienza

Un libro di Stanislas Dehaene spiega come un mistero filosofico è stato trasformato in un fenomeno da studiare in laboratorio

di **Arnaldo Benini**

Il libro del neuroscienziato francese Stanislas Dehaene sul nesso fra i contenuti della coscienza e l'attività nervosa verificabile e misurabile, in parte anticipato in un famoso articolo del 2011, è uno dei testi più importanti degli ultimi anni sui meccanismi della coscienza. L'autore, assieme col suo maestro Jean-Pierre Changeux, ha contribuito alla ricerca con lavori e riflessioni di cui scrive con chiarezza esemplare. La prima parte del libro s'occupa dei meccanismi dell'esperienza cosciente nell'ambito della «Global Neuronal Workspace Theory» dell'attività cerebrale, alla quale aderiscono i maggiori centri di ricerca. Il dato fondamentale è che i contenuti della coscienza, vale a dire ciò di cui diventiamo consapevoli, è la minima parte delle informazioni che vengono elaborate dai meccanismi elettrochimici della coscienza. Solo un evento alla volta diventa cosciente, dopo esser stato trattato da centri anche lontani della corteccia, collegati fra loro da fasci di fibre anche molto lunghe.

Il passaggio dalla fase elettrochimica alla coscienza è segnalato da uno scoppio di attività delle aree prefrontali registrabile nelle risonanze magnetiche e da un'onda lenta ritardata (la P3, «firma della percezione cosciente») della elettroencefalografia. Elaborazioni elettrochimiche provocate da percezioni, riflessioni, ricordi, presenti e attive nei meccanismi della coscienza, rimangono incoscienti pur condizionando l'attività e la riflessione cosciente, cioè la mente. Ciò costituisce quel che Dehaene chiama «il lato oscuro del cervello». La sollecitazione della saggezza greca «conosci te stesso» sembra quindi un ideale irraggiungibile. Fra i meccanismi coscienti e quelli incoscienti non c'è differenza d'elaborazione, ma solo di avvicinamento ai

centri prefrontali da cui sorge la coscienza. Dehaene sorvola sulle evenienze per cui un'informazione diviene cosciente a scapito delle altre. L'orientamento generale è di considerare il passaggio alla coscienza un evento regolato dalla distribuzione casuale della scarsa energia del cervello. Così si spiega che a volte ci si immerge in attività e compiti marginali, dimenticando necessità urgenti e gravi. Noi siamo consapevoli solo della piccola parte del nostro essere con la quale identifichiamo la coscienza. Il grande neurologo inglese MacDonald Critchley pubblicò nel 1953 uno studio famoso (*The Parietal Lobes*) nel quale sosteneva che i lobi parietali avevano un'importanza funzionale ben maggiore di una stazione corticale primaria delle percezioni sensoriali. Gli studi e gli esperimenti nell'ambito della Global Work Space e l'esperienza con casi clinici di lesioni dei lobi parietali dimostrano che essi sono cruciali nell'elaborazione delle informazioni coscienti. L'altra parte del libro va al cuore dell'evento nervoso della coscienza con uno dei temi chiave della ricerca contemporanea. Le molte tecniche della *Neuroimaging* (visualizzazione del cervello e della sua attività) hanno mostrato e confermato che ogni evento della coscienza (rimpiangere, disprezzare, decidersi, percepire, credere, pregare, imparare, riflettere, valutare, far di conto, ricordare, amare, odiare, gioire, esser tristi, ottimisti o pessimisti, incerti, convinti, fiduciosi o sfiduciati eccetera) è preceduto dall'attivazione di aree cerebrali specifiche, cioè dalla sincronizzazione dei loro neuroni. Il ragionamento con logica deduttiva è preceduto da un'attività prefrontale diversa dal ragionamento per induzione.

Aggiungere o sottrarre una somma a un'altra e pensare a Dio con amore o con timore sono eventi mentali preceduti da attivazioni corticali diverse. Se l'attivazione specifica non c'è, non ci sarà evento cosciente. L'attivazione corticale avviene cir-

ca un terzo di secondo prima che la coscienza sia informata. Per questo il grande neurofisiologo Gerald Edelman (anch'egli partecipe della Global Work Space Theory) sosteneva che noi viviamo in un «presente ricordato», perché, nel momento in cui ne diventiamo consapevoli, è già trascorso. Se l'esperimento consiste nell'aggiungere o nel sottrarre una somma, o nel muovere una mano, chi esamina la risonanza magnetica sa prima della persona esaminata se essa aggiungerà o sottrarrà, o quale mano muoverà. Il problema è di chiarire se l'attivazione corticale è la causa dell'evento mentale o una correlazione casuale fra la sincronizzazione dei neuroni dell'area attiva e l'evento cosciente. Che ogni evento cosciente sia preceduto da un'attivazione specifica è un indizio pesante, ma non una prova definitiva.

Essa potrebbe essere raggiunta con la stimolazione magnetica transcranica, che, in maniera innocua, spegne l'attivazione corticale circoscritta prima che l'informazione abbia raggiunto la coscienza. In questo caso non c'è evento cosciente, a conferma che esso sembra possibile solo previa attivazione corticale specifica di durata sufficiente. L'esperimento è geniale, ma la prova definitiva non è ancora raggiunta. Rimane poi il mistero di come un'attività elettrochimica, forse casualmente, diventi cosciente. Il problema è talmente arduo (e ve-

rosimilmente insolubile per i meccanismi cognitivi del cervello che studiano se stessi) che non si riesce a formularlo in termini coerenti. Ciononostante nessun'altra metodologia s'avvicina al cuore del problema della coscienza in tutti i suoi aspetti come le molte ricerche, e le teorie che su di esse si basano, di cui Dehaene parla in questo libro. Esse, dice l'autore, hanno trasformato un mistero filosofico in un fenomeno da laboratorio da studiare secondo i criteri della scienza sperimentale. Giusto, e, a paragone, le altre riflessioni sulla coscienza sono di un'astrattezza senza plausibilità. Anche la scienza, ovviamente, non va oltre i limiti della conoscenza. Un grande fisico ammoniva che l'aumento dell'isola della conoscenza allunga le coste dell'ignoranza.

ajb@bluewin.ch

Le tecniche di Neuroimaging hanno mostrato che ogni evento mentale che diventa cosciente è preceduto dall'attivazione di aree cerebrali specifiche

Stanislas Dehaene, Coscienza e cervello. Come i neuroni codificano il pensiero, Cortina, Milano, pagg. 442, € 45,00; Stanislas Dehaene, Jean-Pierre Changeux, Experimental and Theoretical Approaches to Conscious Processing, «Neuron» 70, pagg. 200-227, aprile 2011



NEUROSCIENZE /2

Angelo Mosso, il pioniere

di **Fiorenzo Conti**

Le moderne tecniche di *imaging*, di cui la risonanza magnetica funzionale è la più nota e utilizzata, hanno concorso in maniera sostanziale allo sviluppo delle moderne neuroscienze, soprattutto di quelle cognitive. Le immagini colorate e spettacolari che vengono generate hanno anche contribuito alla diffusione delle neuroscienze tra i non-specialisti e al dialogo tra neuroscienziati e studiosi di altre discipline, oltre a essere diventate un must ornamentale in molti giornali. Com'è noto, le tecniche di *imaging* si basano nella maggior parte dei casi sulla misurazione di parametri correlati al flusso di sangue nel cervello, che varia in funzione del grado di attività.

Pochi però sanno che il pioniere di questi studi è stato Angelo Mosso (1846-1910), grande fisiologo piemontese, che negli anni 1879 e 1880 pubblicò *Sulla circolazione del sangue nel cervello dell'uomo*, la cui versione estesa fu poi tradotta in tedesco (allora la lingua franca della scienza) nel 1881. Mosso ebbe l'opportunità di studiare alcuni pazienti che, a causa di lesioni craniche, gli permisero di osservare le oscillazioni del volume cerebrale determinate dalle variazioni del flusso di sangue in relazione a diverse condizioni fisiologiche. Il più famoso di questi pazienti era un contadino di nome Michele Bertino che fu colpito in testa da un mattone, scivolato dalle mani di un muratore che lavorava sul campanile sotto il quale si trovava il malcapitato, che gli provocò un'importante lesione cranica che lasciava ben visibile la superficie cerebrale. Mosso, allievo di Ludwig e amico di Marey e quindi abilissimo a costruire strumenti di misurazione e di riproduzione di segnali biologici, progettò e realizzò uno strumento adatto a misurare la pressione intracerebrale collegato a un cilindro rotante che permetteva di ottenere un tracciato delle variazioni nel tempo. Bertino fu sottoposto a molti esperimenti, nei quali Mosso fece numerose e interessantissime osservazioni: se Bertino dormiva, il tracciato presentava piccole oscillazioni che aumentano di ampiezza sia quando Mosso lo chiamava, risvegliandolo, sia se si verificava un rumore, per esempio il suono della campana. Ma ancora più straordinaria per il tempo fu la dimostrazione che variazioni dello stato emotivo o l'esecuzione mentale di un calcolo (8 x 22 nel nostro caso) determinavano un notevole aumento di ampiezza del-

le oscillazioni. Benché Mosso avesse studiato pochi casi (quattro in totale), la conclusione a cui giunse fu chiara: l'aumento di attività cerebrale determinava l'aumento d'ampiezza delle oscillazioni, cioè del flusso sanguigno. Un po' meno colorato delle immagini che siamo abituati a vedere, ma concettualmente la stessa cosa! L'implicazione rivoluzionaria fu ovviamente che si dimostrava la correlazione tra fenomeni mentali (per esempio, l'emozione o l'esecuzione di un calcolo) e fenomeni fisici (l'oscillazione provocata dall'aumento del flusso sanguigno). Mosso quindi precorse anche le neuroscienze cognitive.

Nonostante la fama internazionale di cui Mosso godeva e la diffusione dei risultati dei suoi studi anche nella comunità scientifica anglosassone (le sue osservazioni furono citate da due celeberrimi studiosi, lo psicologo statunitense Henry James e il neurofisiologo inglese Charles Sherrington), il suo libro sulla circolazione cerebrale incredibilmente non fu mai tradotto in inglese. A questa carenza hanno provveduto ora due importanti neuroscienziati contemporanei, Marcus Raichle e Gordon Shepherd, che hanno curato e commentato la traduzione dell'opera effettuata da Christiane Nockels Fabbri per i tipi di Oxford University Press (New York, 2014), impedendo così che la memoria di questo fondamentale passaggio delle neuroscienze rimanesse confinata agli storici della medicina e ai pochi cultori delle neuroscienze capaci di leggere l'italiano o il tedesco. Questo evento editoriale riempie naturalmente di gioia e orgoglio i fisiologi e i neuroscienziati italiani, che vedono riconosciuti a livello internazionale (anche se con quasi 150 anni di ritardo) l'assoluta originalità delle osservazioni di Mosso e il valore della nostra tradizione scientifica. Ma questa felice occasione non riesce a essere (e ovviamente non deve essere) consolatoria e a farci dimenticare lo stato di abbandono in cui versa la ricerca scientifica in Italia: ricercatori (dall'assegnista all'ordinario, senza distinzioni di ruolo accademico) sottopagati (un post-doc negli Usa guadagna più del doppio di un pari grado italiano, un fatto da valutare se vogliamo che i nostri migliori giovani tornino e che le nostre università si "internazionalizzino"); blocco sostanziale dell'assunzione di ricercatori; fondi statali scomparsi (sono due anni che il Miur non bandisce «il Prin», acronimo di Progetti di interesse nazionale, che, pur striminzito, permetteva a tutta l'accademia italiana di provare ancora a competere

sulla scena internazionale); e, con poche lo-
 devolissime eccezioni, fondi privati latitan-
 ti. Se vogliamo che la grande tradizione ita-
 liana di cui Angelo Mosso è solo uno degli
 esempi non venga dissipata e se vogliamo
 che la ricerca venga messa nella condizione
 di contribuire al rilancio del Paese e al suo
 benessere, come avvenne nella Germania
 post-unificazione, occorre che la politica com-
 incii a prendere molto sul serio lo stato del-
 la ricerca italiana. Gli scienziati, spesso di-
 stratti o impegnati e a volte parte del proble-
 ma, sono a disposizione per lavorare a un
 nuovo patto tra politica e scienza. Perché

non si vive solo della gloria passata.

**Fu il primo a dimostrare
 la correlazione tra emozione
 o calcolo e flusso di sangue
 nel cervello. I suoi studi
 sono tradotti solo ora in inglese**

**Angelo Mosso, Circulation of blood in
 the human brain, con una nota di
 Marcus E. Raichle e Gordon Shepherd,
 traduzione di Christiane Nockels
 Fabbri, Oxford University Press,
 Oxford, pagg. 202, € 35,99**

