

IL NEURONE DEL LIBERO ARBITRIO

Le ricerche sui processi decisionali hanno mostrato che l'attività cerebrale collegata a tali processi precede l'azione cosciente, aprendo la strada a nuovi modi per esercitare il controllo su noi stessi.

David Talbot



Fotografia: Leonard Greco

Si trattava di un tentativo mai effettuato fino allora: l'accensione di un singolo neurone per creare uno stimolo, anche solo per un semplice compito, vale a dire muovere il dito indice, prima che il soggetto fosse consapevole di avere questa sensazione. Quattro anni fa, Itzhak Fried, un neurochirurgo della University of California, a Los Angeles, inserì alcune sonde, ognuna con otto elettrodi filiformi per registrare le attività dei singoli neuroni, nei cervelli di pazienti epilettici (questi pazienti si erano sottoposti a intervento chirurgico per diagnosticare la fonte dei ripetuti attacchi epilettici e avevano accettato di partecipare all'esperimento). Con le sonde in sede, ai pazienti, che erano coscienti, sono state fornite istruzioni per premere un pulsante ogni volta che effettuavano una scelta, ma è stato anche detto di riferire quando veniva loro in mente di farle.

Successivamente, Gabriel Kreiman, un neuro-scienziato della Harvard Medical School e del Children's Hospital di Boston, ha tratto le conclusioni dell'esperimento. Studiando attentamente i dati post interventi chirurgici su 12 pazienti, Kreiman ha scoperto che i flash segnalatori dei singoli neuroni nell'area motoria pre-supplementare (associata con il movimento) e della corteccia cingolata anteriore (associata con la motivazione e l'attenzione) precedevano il momento in cui veniva riferito lo stimolo di un tempo che oscillava tra le centinaia di milisecondi e diversi secondi. Si era di fronte a una diretta misurazione neurale del lavoro della mente inconscia, colta nell'atto di formulare una decisione volitiva, o una libera scelta. Kreimann e

i suoi colleghi stanno pianificando la ripetizione dell'esperimento, ma questa volta il loro obiettivo è di rilevare in tempo reale i segnali che precedono lo stimolo e fermare il soggetto prima che effettui l'azione, o almeno capire se tutto ciò è possibile.

Una serie di ricerche sull'imaging nell'uomo ha mostrato che l'attività cerebrale collegata al processo decisionario tende a precedere l'azione cosciente. Gli impianti nei macachi e in altri animali hanno permesso di esaminare i circuiti cerebrali coinvolti nella percezione e nell'azione. Ma Kreiman è andato oltre, misurando direttamente una decisione umana nella fase preconsceia a livello dei singoli neuroni. A essere precisi, la lettura dei dati fa riferimento a una media di soli 20 neuroni in ogni paziente (il cervello umano ha circa 86 miliardi di neuroni, dotati a loro volta di migliaia di connessioni). Inoltre, questi neuroni si sono attivati solo in risposta a una catena di eventi precedenti. Ma come la maggiore parte degli esperimenti che scandagliano il labirinto delle attività neurali legate alle decisioni – che coinvolgono il movimento di un dito o la scelta di mangiare, comprare qualcosa o uccidere qualcuno – la scienza può estrapolare i diversi passaggi dei processi decisori e, nell'ipotesi migliore, proporre terapie comportamentali o farmacologiche. «Dobbiamo capire le basi neuronali del processo decisionario volontario, o le decisioni prese liberamente, e le sue controparti patologiche, se vogliamo aiutare chi ha problemi di dipendenze da droghe, sesso, cibo e gioco, o pazienti con disturbo ossessivo compulsivo», sostiene Christof Koch, responsabile scientifico dell'Allen

Institute of Brain Science, a Seattle. «Molte di queste persone sono perfettamente coscienti di stare sbagliando, ma non riescono a fare a meno di tenere questi comportamenti».

Il 42enne Kreiman ritiene che il suo lavoro possa portare elementi di chiarezza su tematiche decisive nella storia del pensiero filosofico occidentale, come quella del libero arbitrio. Il neuro-scienziato, di origine argentina, è ricercatore alla Harvard Medical School ed è specializzato in riconoscimento visivo di oggetti e formazione della memoria, settori di studio in buona parte legati ai processi inconsci. Ha una zazzera di capelli neri e una tendenza a riflettere per lunghi istanti prima di rispondere a una domanda. Alla guida della sua Jeep, mentre attraversiamo Broadway, a Cambridge, in Massachusetts, Kreiman smanetta sul suo lettore MP3, passando da Vivaldi a Lady Gaga, a Bach. Nel fare questi movimenti, la sua mano sinistra scivola sul volante facendo leggermente oltrepassare alla macchina la doppia riga che divide la carreggiata. L'idea di Kreiman è che sono i suoi neuroni a spingerlo oltre la corsia e a correggere l'errore un istante più tardi. In altre parole, tutte le azioni sono il risultato di calcoli neurali e niente più. «La questione di fondo per me è sempre una. Le nostre decisioni sono veramente libere? Ho una posizione estrema sull'argomento. Credo che non ci sia nulla di realmente libero nel libero arbitrio. In ultima analisi, i neuroni obbediscono alle leggi della fisica e della matematica. Suona bene dire "Ho deciso", come siamo soliti affermare. Ma non c'è un *Deus ex machina*. Solo neuroni che si attivano».

Il pensiero filosofico sul libero arbitrio risale ad Aristotele ed è stato successivamente sistematizzato da Cartesio. Il filosofo francese sosteneva che gli uomini posseggono una "mente" concessa da Dio, separata dai corpi materiali, che ci rende capaci di scegliere liberamente una cosa piuttosto che un'altra. Kreiman parte da questo assunto, ammettendo che le nostre decisioni sono influenzate da evoluzione, esperienze, norme societarie, sensazioni e possibili conseguenze delle azioni. «Tutte queste influenze esterne sono fondamentali per decidere come comportarci», spiega Kreiman. «Facciamo esperienze, apprendiamo e possiamo modificare i nostri comportamenti».

Tuttavia, l'attivazione di un neurone che ci spinge in una o nell'altra direzione è alla fine il passaggio decisivo, sottolinea Kreiman. «Le regole che determinano le nostre decisioni sono simili a quelle che fanno cadere una moneta da una parte o dall'altra. In definitiva, è una questione fisica: nessuno può dire che la moneta "voleva" cadere da un lato. Non esiste alcuna volontà nella moneta».

Prove di libero arbitrio

Soltanto negli ultimi 30-40 anni le tecnologie di imaging e le sonde hanno permesso di valutare quanto realmente accade nel cervello. Nei primi anni Ottanta, una pietra miliare della ricerca è stata lo studio di Benjamin Libet, ricercatore del dipartimento di fisiologia della University of California, a San Francisco. La sua ricerca cercava di mettere a confronto l'idea del libero arbitrio consapevole con i dati reali.

Libet sottopose alcuni soggetti a EEG, mentre si trovavano di fronte al timer di un oscilloscopio, che presentava variazioni ogni 2,8 secondi. Essi dovevano eseguire un'azione semplicissima,

come premere un pulsante o flettere un dito, guardando contemporaneamente il segnale sull'oscilloscopio. L'esperimento, rilevando lo scarto tra la consapevolezza del movimento e il movimento stesso, permise a Libet di stabilire con quale ritardo la coscienza d'un atto si ponga rispetto all'atto stesso. I dati mostrarono che l'effettiva attività cerebrale coinvolta nell'azione cominciava, in media, 300 millisecondi prima che il soggetto fosse cosciente della sua volontà di premere il pulsante. Anche se alcuni scienziati ne hanno criticato i metodi – mettendo in dubbio, tra l'altro, l'accuratezza della fase di auto-valutazione dei soggetti – lo studio ha aperto la strada a una discussione su come fare ricerche ancora più risolutive sul problema. Da allora, si è privilegiata l'fMRI (la risonanza magnetica funzionale) per mappare le attività cerebrali misurando il flusso sanguigno, e altri studi hanno valutato i processi delle attività cerebrali che avvengono prima di assumere una decisione. Ma anche se l'fMRI ha trasformato le conoscenze scientifiche del cervello, si tratta pur sempre di uno strumento indiretto, con risoluzioni spaziali molto basse, che opera una media dei dati di milioni di neuroni. Lo schema della ricerca di Kreiman replica quello di Libet, con l'importante aggiunta della misurazione dei segnali del singolo neurone.

Quando la carriera di Libet era al suo apice, Kreiman era un ragazzo. Da studente di chimica fisica all'Università di Buenos Aires, era interessato ai neuroni e al cervello. Durante il suo dottorato al Caltech, la sua passione si rafforzò sotto la guida di Koch, il suo tutor, che lavorava in stretta collaborazione con Francis Crick, uno degli scopritori della struttura del DNA, alla ricerca di conferme all'ipotesi che la coscienza fosse rappresentata dai neuroni. Per un ragazzo proveniente dall'Argentina, «si trattava di un'esperienza che cambiava radicalmente la vita», ricorda Kreiman. «Qualche decennio fa, si riteneva che gli scienziati seri non dovessero affrontare un problema marginale come questo, ma pensare a temi di ricerca degni del Nobel». Crick, per l'appunto vincitore del Nobel, ha ipotizzato che la comprensione di come il cervello elabora l'informazione visiva fosse un modo per studiare la coscienza (noi ci serviamo dei processi inconsci per decifrare rapidamente scene e oggetti) e ha collaborato con Koch a numerosi studi importanti. Kreiman faceva riferimento a questi lavori. «Ero entusiasta della possibilità di approfondire gli aspetti fondamentali della cognizione, della coscienza e del libero arbitrio con un approccio riduzionista, vale a dire in termini di neuroni e circuiti di neuroni», dice Kreiman.

Una cosa mancava: delle persone disposte a farsi aprire la testa e manipolare il cervello dagli scienziati. Alle fine degli anni Novanta, come responsabile di una pubblicazione interna che si occupava di recensire le ultime novità della letteratura scientifica, Kreiman si trovò dinanzi un articolo di Fried su come fare ricerca con pazienti con elettrodi impiantati nei cervelli per identificare la fonte di seri attacchi epilettici. Prima di leggere l'articolo di Fried, «pensavo che l'esame delle attività neuronali fosse esclusivamente esercitato su scimmie, ratti e gatti, non certo su esseri umani», spiega Kreiman. Crick presentò Koch a Fried, e in poco tempo Koch, Fried e Kreiman collaborarono a studi sulle attività neurali umane, incluso l'esperimento sulla misurazione diretta dello stimolo a muovere il dito. «Si apriva una nuova fase della ricerca sull'azione volontaria e il libero arbitrio», afferma Koch.



All'interno del cervello, elettrodi come questo registrano le attività neurali.
Fotografia: Bruce Peterson

Le decisioni migliori

Un dibattito perenne in ambito filosofico è stabilire se si possa parlare di libero arbitrio nel caso che le nostre scelte siano determinate da un qualsiasi agente interno o esterno. Hilary Bok, una filosofa della Johns Hopkins University, sostiene che molti pensatori moderni – forse la maggiore parte – credono che la libertà di decidere sia effettiva, anche se i processi neurali spingono all'azione. «L'idea che una scelta possa essere predeterminata – anche da qualcosa che accade nel nostro cervello – è stata presente già da prima che i neuro-scienziati spiegassero nei dettagli i meccanismi del pensiero», spiega Bok. La libertà non prevede la presenza di un “fantasma nella macchina”; potremmo avere uno spazio di libertà qualora si dimostrasse che i nostri circuiti neurali ci forniscono la capacità di soppesare le diverse opzioni e di scegliere quelle giuste. «Sono convinta della necessità di questi esperimenti», continua la filosofa, «ma non credo che abbiano ancora dimostrato qualcosa di decisivo sul libero arbitrio».

Ciò che è veramente importante in questi esperimenti, aggiunge Bok, è che aiutano a spiegare il comportamento umano. Un giorno si potrà anche arrivare a proporre delle terapie, ma al momento i dati non lo permettono. Si prenda il caso di James Fallon, un neuro-scienziato della University of California, a Irvine, che ha scoperto come la sua risonanza magnetica funzionale presentasse forti somiglianze con quelle di noti psicopatici, mostrando bassi livelli di attività nelle aree cerebrali associate con l'autocontrollo e l'empatia. Fallon ha descritto come stia facendo uno sforzo cosciente per modificare le sue decisioni e i suoi comportamenti quotidiani. «Quando penso alla libera volontà, una componente essenziale è la capacità di avere una qualche forma di controllo sulle nostre azioni», dice Bok.

Anche se è ancora ai primi stadi, il lavoro di Kreiman può favorire questo tipo di comprensione, sostiene Patricia Churchland, una filosofa della University of California, a San Diego. A suo parere, le neuro-scienze possono fare luce sulle classiche tematiche filosofiche. Churchland ritiene che gli esperimenti contribuiscano a chiarire come le decisioni vengano assunte o modificate, aiutando a spiegare perché alcune persone abbiano difficoltà a gestire i propri impulsi dopo una lesione cerebrale. «Le spiegazioni sono lontane dall'essere complete, ma alcuni risultati offrono delle indicazioni promettenti», dice Churchland. «L'autocontrollo è del tutto legato alle attività cerebrali. Se l'autocontrollo è una componente chiave della libera scelta, allora siamo effettivamente dotati di libero arbitrio. Da una serie di dati emerge abbastanza chiaramente che esistono significative differenze neurali tra chi ha la capacità di bloccare le azioni o differire le gratificazioni e chi non riesce a farlo».

Siamo davvero in grado di decidere liberamente? Secondo Gabriel Kreiman, non vi è nulla di davvero libero nel libero arbitrio. In ultima istanza i neuroni obbediscono alle leggi della fisica e della matematica.

Anche Kreiman è convinto delle potenzialità dello studio del processo decisionale, ma sfugge alla mia domanda su come le sue ricerche potrebbero favorire lo sviluppo di nuovi farmaci o terapie: «Il problema principale a livello scientifico è la comprensione del meccanismo con cui vengono prese le decisioni volontarie: dove, quando e come vengono assunte». In questa ricerca, Kreiman può contare su un nuovo collaboratore: Ed Boyden, un neuro-scienziato del MIT che ha ideato strumenti originali per l'analisi dei circuiti cerebrali. Tra i diversi progetti, Boyden sta sperimentando nei topi sonde neurali più dense del tessuto circostante, che hanno la capacità di registrare simultaneamente le attività di un numero di neuroni 100 volte superiore a oggi.

Questa tecnologia permetterà agli scienziati di identificare molti dei neuroni coinvolti nella produzione di uno stimolo. «Se raggiungiamo questo risultato, le conseguenze si sentiranno a ricaduta su tutti gli altri progetti», dice Kreiman. In particolare, sarà avvantaggiato chi sta lavorando alla mappatura dei circuiti cerebrali. Con strumenti così avanzati, invece di attivare un singolo neurone, si potrà osservare la rete di segnali elettrici che porta a questo risultato. Allora sarà forse possibile vedere cosa accade, per esempio, quando si accende il neurone che fa muovere il dito. «Se si riescono a mappare le attività neurali e assistere a come dinamicamente i neuroni generano un “prodotto”, sarà come vedere dall'interno il processo decisionale», spiega Boyden. «Sarebbe fantastico riuscire a comprendere come le emozioni, le sensazioni e le memorie lavorano insieme».

Mentre Kreiman non crede nel libero arbitrio, Boyden ritiene che i meccanismi dell'autocontrollo risiedano nei circuiti che lo guidano attraverso Broadway e nella vita. Egli vuole scoprirli, ma concede che anche se succedesse oggi, «stasera tutto andrebbe nello stesso modo». Potrebbe essere che l'illusione di una volontà libera sia parte integrante del complesso di connessioni e non se ne possa fare a meno. ■

David Talbot è collaboratore di MIT Technology Review USA.