

LA COSCIENZA DEI VERMI

Circuiti nervosi elementari, organismi capaci di movimento. Alcuni studi e una solida osservazione conducono a un'ipotesi radicale: la coscienza è un fenomeno diverso dal pensiero.

Giorgio Vallortigara

*Contro te povero verme
le lagnanze sono eterne*

(Toti Scialoja)

Quando si interrogano sulla presenza di una coscienza in altri organismi, le persone di solito fanno riferimento alle capacità mentali - ragionare, risolvere problemi, prendere decisioni - quali si evincono dal comportamento. L'ipotesi sembra essere che se un animale mostra capacità mentali sofisticate allora debba essere cosciente, con il corollario che la possibilità di mostrare abilità mentali sofisticate sia collegata con il possedere cervelli complessi.

Molte teorie che godono di grande consenso nella comunità scientifica sembrano condividere il medesimo presupposto, l'idea cioè che la complessità del sistema nervoso spieghi, in qualche modo, l'emergere della coscienza. A me pare, tuttavia, che quest'idea sia sbagliata.

L'attività mentale non è consustanziale alla co-

scienza. Una delle acquisizioni più importanti delle moderne neuroscienze è stata proprio la realizzazione che gran parte della nostra vita mentale è inconsapevole. L'inconscio cognitivo non è limitato, come si potrebbe credere, alle risposte automatiche e istintive, bensì opera negli aspetti più raffinati della nostra vita mentale.

CONSAPEVOLI E INCONSAPEVOLI

Gli esempi sono innumerevoli. Mi limiterò a illustrarne brevemente un paio. Gli psicologi cognitivi impiegano una tecnica nota come *Continuous Flash Suppression* (CFS) per indagare i processi mentali consapevoli e inconsapevoli.

Funziona così: a un occhio viene mostrato uno stimolo facilmente riconoscibile, per esempio un volto ben noto, mentre simultaneamente all'altro occhio viene presentata in rapida sequenza, diciamo ogni 100 millisecondi, una serie di immagini, sempre diverse, costituite da dei rettangoli variamente colorati ispirati a quelli che dipingeva Mondrian. Quel che accade in tali condizioni è che il volto non viene veduto. Per meglio dire: non viene consciamente veduto, perché si può osservare che un'elaborazione



cognitiva, anche profonda, viene condotta comunque in presenza della soppressione causata dal continuo susseguirsi di immagini a là Mondrian. Questo lo si può provare misurando i tempi di risposta agli stimoli percepiti. Supponete di osservare una semplice sottrazione con tre numeri, $9 - 3 = 4$. Poiché lo stimolo è stato presentato in condizioni di CFS voi non avete avuto alcuna coscienza di vedere i tre numeri e i simboli della sottrazione, e men che meno perciò di aver calcolato il risultato dell'equazione, pari a 2. Successivamente, però, vi viene chiesto di leggere ad alta voce dei numeri, rispondendo il più velocemente possibile: quel che si osserva è che siete più veloci a leggere 2 che non, ad esempio, a leggere 3. Tutto avviene, cioè, come se un calcolatore del cui operare siete ignari si fosse preso il compito di svolgere l'equazione e di rendere prontamente disponibile la risposta corretta alle vostre labbra.

In questo esempio la dissociazione riguarda l'esecuzione di un'abilità cognitiva di alto livello, come risolvere un'equazione aritmetica, e il riferimento psicologico all'essere consapevoli o meno di aver percepito gli stimoli. Ma la medesima dissociazione può essere osservata tra l'esecuzione di un'abilità e i correlati neurali che di norma sono associati all'esecuzione di quell'abilità.

RICONOSCERE GLI STIMOLI

Un paio di anni fa è stato riferito il caso di un paziente affetto da sindrome corticobasale, una malattia neurodegenerativa rara, che mostrava un'incapacità a leggere i numeri arabi dal 2 al 9, pur essendo in grado di leggere normalmente le lettere dell'alfabeto. Quando gli veniva mostrato un numero, poniamo 8, il paziente era incapace di riconoscerlo e richiesto di disegnare quel che stava osservando produceva un'accozzaglia di



Rappresentazione artistica delle cellule cerebrali.

segni grafici la cui forma assomigliava a un groviglio caotico di spaghetti. Curiosamente, il deficit non si manifestava per lo 0 e per l'1 (forse perché simili a delle lettere). Ma quello che è importante notare qui è che l'incapacità a riconoscere gli stimoli si applicava anche a ciò che veniva mostrato dentro o a un dipresso dei numeri da 2 a 9. Ad esempio, un volto inserito nel segno grafico del numero 8, raffigurato in modo ben visibile e riconoscibile in circostanze normali, risultava essere non esperito dal paziente. E tuttavia l'esame elettroencefalografico mostrava che la firma caratteristica del riconoscimento di un volto, un segnale negativo noto agli specialisti come N170 era osservabile nel tracciato elettroencefalografico. Tutto questo rivela che i processi mentali di alto livello sono distinti dalla coscienza, si possono osservare i primi in assenza della seconda. Viceversa, si può osservare coscienza in assenza di processi mentali di alto livello. Intuitivamente, questo lo sappiamo bene perché abbiamo adeguato a criteri prudenziali la nostra considerazione per chi soffre di deficit cognitivi anche importanti: riteniamo che essere privati di intelligenza e raziocinio non corrisponde a essere privi di sensibilità, si può sentire qualcosa, per esempio dolore, anche quando le capacità mentali siano gravemente compromesse.

COSCIENZA È ESPERIENZA

Insomma, essere coscienti, nella sua manifestazione primeva, ovvero sentire qualcosa, provare qualcosa – come, per me in questo momento, fare esperienza della durezza dei tasti del computer, del bianco e del nero nello schermo dove scrivo, e del vago sentore di disinfettante nell'ufficio appena pulito – non si identifica con pensare, ragionare o prestare attenzione. Coscienza è prima di tutto esperienza.

Grazie agli studi condotti su una varietà di animali dotati di cervelli miniaturizzati, in questi anni abbiamo imparato che le operazioni cognitive più basilari possono essere condotte con una manciata di neuroni. Le api, il cui ganglio encefalico conta meno di un milione di neuroni, sono capaci di discriminare i volti umani, di categorizzare in maniera astratta l'uguale e il diverso, di condurre operazioni aritmetiche approssimate e di riconoscere dopo un breve addestramento su un numero limitato di esemplari lo stile grafico di Picasso rispetto a quello di Monet in immagini mai vedute in precedenza. Le limitazioni dei cervelli miniaturizzati riguardano semmai i magazzini di memoria o la possibilità di condurre analisi percettive



I piccolissimi cervelli non alienano la facoltà di "sentire", di provare qualcosa.

in parallelo anziché in maniera sequenziale (quest'ultima infatti è la modalità con cui di solito gli insetti muovendosi esplorano attivamente le scene visive).

Che ragionare, decidere o risolvere problemi richieda o meno dei cervelli grandi e complessi è comunque irrilevante rispetto al tema della coscienza. L'idea che la coscienza emerga spontaneamente come risultato della complessità del sistema nervoso, in particolare della corteccia, mi sembra un modo di pensare magico anziché scientifico, e soprattutto collide con fatti ben acclarati.

Il dogma della corteccia (o dei suoi equivalenti in altre specie) come generatrice della coscienza è messo in dubbio dalle classiche risultanze del neurochirurgo canadese Wilder Penfield, il quale aveva notato come l'escissione di porzioni anche grandi della corteccia, realizzata in anestesia locale per il trattamento di forme intrattabili di epilessia, lasciasse i pazienti consci e comunicativi (anche durante l'esecuzione stessa dell'intervento). Persino un intervento radicale come un'emisferectomia (la rimozione completa di un intero emisfero cerebrale) non fa venire meno la coscienza, ma si limita a danneggiare certe capacità

discriminative e abilità motorie o linguistiche del paziente. Ovviamente sappiamo che un danno bilaterale massivo della corteccia dà luogo a una condizione di stato vegetativo persistente, ma, come ha notato il neuroscienziato Bjorn Merker, questo non dimostra che la funzione corticale sia essenziale per la coscienza, perché il danno corticale inevitabilmente distrugge i numerosi circuiti del tronco dell'encefalo che in condizioni normali ricevono degli input dalla corteccia.

IL TRONCO DELL'ENCEFALO

Ancora più drammatica è l'evidenza raccolta dallo stesso Merker a favore del fatto che i bambini affetti da idranencefalia, una condizione rara in cui mancano in larga misura e in alcuni casi del tutto gli emisferi prosencefalici e la cavità cranica corrispondente è riempita di liquido cerebrospinale, sarebbero coscienti (ancorché gravemente deficitari sul piano sensoriale, motorio e intellettuale). La coscienza primaria, il fatto di provare qualcosa, sarebbe sostenuta secondo Merker

da strutture del tronco dell'encefalo.

Ma quando e perché nella storia evolutiva degli organismi è accaduto che fosse necessario provare qualcosa? In fin dei conti sappiamo che in varie circostanze il comportamento potrebbe potersi svolgere compiutamente in assenza di accompagnamento cosciente. Si possono osservare al riguardo i filmati impressionanti di soggetti (sia umani che non) affetti da una condizione detta di «visione cieca» che si muovono con agio nell'ambiente senza urtare gli oggetti o addirittura manipolandoli correttamente anche se, a seguito di una lesione più o meno estesa alle aree della corteccia visiva primaria, sono corticalmente ciechi e dichiarano (i pazienti umani) o mostrano in opportuni test (le scimmie) di non esperire alcunché. Alcuni filmati sul comportamento dei soggetti con «visione cieca» si possono osservare a questi link: <https://www.youtube.com/watch?v=rDIsxwQHwt8> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982208014334>



Le api hanno competenze cognitive molto superiori a quanto lascerebbe supporre la modesta quantità di neuroni.



L'ultimo saggio, da poco in libreria. Giorgio Vallortigara fa parte della Direzione Scientifica di Prometeo.

Poco o nulla sappiamo dire al momento dei contenuti specifici del sentire di altri organismi, che potrebbero essere incommensurabili ai nostri (come osservava il filosofo Thomas Nagel, che cosa potrebbe provare un pipistrello quando fa esperienza della forma di un oggetto con il suo sonar?). Tuttavia io credo che possiamo utilmente interrogarci sul perché provare qualcosa sia stato necessario a un certo momento della storia evolutiva. In particolare ritengo che il momento di transizione importante sia occorso quando gli organismi hanno preso a muoversi nell'ambiente in maniera attiva, e di conseguenza si sono trovati di fronte al problema di riconoscere nelle stimolazioni sensoriali ciò che risulta accadere come sottoprodotto dei loro stessi movimenti. Per cogliere il punto, immaginate di stimolare una talpa fuori dalla sua tana con un lancio di terriccio che vada a colpirne i fianchi: l'animale reagirà con un'adeguata manovra difensiva. Tuttavia la stessa manovra difensiva non sarà messa in atto dall'animale mentre scava sottoterra, a dispetto del fatto che a seguito del suo muoversi accadrà che egli sia stimolato sensorialmente dal terriccio.

LA COPIA CARBONE

La soluzione del problema, che ha avuto una lunga genesi sia teoretica sia sperimentale, ma che è legata in particolare alle ricerche del fisiologo del comportamento Erich von Holst, si basa sull'idea che ogni volta che il sistema nervoso invia un segnale al sistema motorio per generare un'azione corporea, un secondo

segnale in copia carbone (noto come «copia efferente» o «scarica corollaria») venga inviato a un sistema che provvede a confrontarlo con il segnale sensoriale che sta per sopraggiungere, come in una sorta di previsione sui possibili esiti sensoriali dell'azione. Io ho argomentato recentemente che se, come hanno sostenuto teorici quali lo psicologo evoluzionista Nicholas Humphrey, la risposta iniziale agli stimoli sensoriali doveva avere la forma di una reazione corporea, la copia carbone (la copia efferente) di questo segnale è proprio ciò che conferisce autorialità alla reazione corporea, cioè il fatto che venga sentita, che sia propria, ovvero che sia cosciente.

La presenza di circuiti che realizzino il genere di meccanismo *feedforward* che è alla base di quello che von Holst ha etichettato come «principio di riafferenza», potrebbe rappresentare quindi una condizione minima, ma necessaria, perché si provi qualcosa a essere un particolare tipo di creatura, ad esempio un verme. Sui contenuti qualitativi specifici di questo provare qualcosa al momento possiamo solo dire che li ignoriamo. Ma se riuscissimo a riprodurre fedelmente la circuiteria cellulare che li sostiene nulla vieterebbe, in linea di principio, di farli propri, ad esempio in una protesi, e sapere per la prima volta che cosa si provi a essere un verme quando lo tocca la terra o, se aveva ragione Maurice Merleau-Ponty quando notava che vedere è palpato con lo sguardo, ad essere un'ape che sente il tocco della luce ultravioletta riflessa dai petali di un fiore. ■

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- MERKER, B. (2007). *Consciousness without a cerebral cortex: A challenge for neuroscience and medicine. Behavioral and Brain Sciences*, 30: 63-134.
- PENFIELD, W., JASPER, H.H. (1954). *Epilepsy and the functional anatomy of the human brain. Little, Brown and Co., Toronto.*
- SCHUBERT, T.M., ROTHLEIN, D., BROTHERS, T., CODERRE, E.L., LEDOUX, K., GORDON, B., MCCLOSKEY, M. (2020). *Lack of awareness despite complex visual processing: Evidence from event-related potentials in a case of selective metamorphopsia Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117: 16055-16064.
- SKLAR, A. Y., LEVY, N., GOLDSTEIN, A., MANDEL, R., MARIL, A., & HASSIN, R. R. (2012). *Reading and doing arithmetic nonconsciously. Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(48), 19614-19619.
- VALLORTIGARA G. (2017). *Sentience does not require "higher" cognition. Commentary on Marino on Thinking Chickens. Animal Sentience*, 2017.030
- VALLORTIGARA, G. (2020). *The rose and the fly. A conjecture on the origin of consciousness. Biochemical and Biophysical Research Communications*, 2020 Nov 16; S0006-291X(20)32048-9.
- VALLORTIGARA, G. (2020). *Lessons from miniature brains: Cognition cheap, memory expensive (sentience linked to active movement?). In Animal Sentience*, 29 (17).