



LA VERA MISURA DELL'INTELLIGENZA

di Ferdinando Paternostro



Per molto tempo la dimensione del cervello è stata considerata un indicatore della complessità cognitiva. Oggi sappiamo che un parametro molto più informativo è il numero di neuroni presenti nel cervello e la loro densità per unità di massa.

Negli ultimi vent'anni, grazie ai lavori di neuroanatomia quantitativa basati su tecniche come l'isotropic fractionator (metodo quantitativo che dissocia il tessuto cerebrale e consente il conteggio totale delle cellule neuronali), è stato possibile stimare con buona precisione il numero di neuroni in diverse specie.

Nel cervello umano sono presenti circa 86 miliardi di neuroni, di cui circa 16 miliardi nella corteccia cerebrale e circa 69 miliardi nel cervelletto. Con una massa cerebrale media di circa 1,3–1,4 kg, la densità neuronale nei primati, l'uomo incluso, si colloca tra 70 e 90 milioni di neuroni per grammo di tessuto cerebrale.



Un quadro ancora più sorprendente emerge quando si analizzano gli uccelli cognitivamente più complessi, come corvidi e pappagalli. Nonostante cervelli di dimensioni molto ridotte, spesso nell'ordine di 10-20 grammi, questi animali possono possedere 1-2 miliardi di neuroni, concentrati nel pallium, la struttura funzionalmente analoga alla corteccia dei mammiferi. In questi casi la densità neuronale può superare 120-150 milioni di neuroni per grammo, tra i valori più elevati registrati tra i vertebrati.

Quando si confrontano questi dati con quelli di altri mammiferi, emergono differenze interessanti. Gli elefanti, per esempio, possiedono cervelli che possono superare i 5 kg e contenere circa 250 miliardi di neuroni; tuttavia, una grande parte di essi è localizzata nel cervelletto e la densità media risulta inferiore rispetto a quella dei primati. Anche nei cetacei, come delfini e balene, i cervelli possono essere molto voluminosi, ma con una densità neuronale generalmente inferiore.

Considerando insieme la massa cerebrale, il numero totale di neuroni e la densità cellulare, emerge un panorama estremamente variegato. Alcuni animali possiedono cervelli molto grandi con numerosissimi neuroni distribuiti in ampi volumi di tessuto; altri, invece, presentano cervelli piccoli ma con una straordinaria concentrazione neuronale.

Questi dati quantitativi suggeriscono che l'evoluzione del sistema nervoso non segua una semplice relazione lineare tra la dimensione del cervello e la capacità cognitiva, ma coinvolga diversi livelli di organizzazione: numero totale di neuroni disponibili, distribuzione nei diversi compartimenti encefalici, densità cellulare e architettura dei circuiti.

Se guardiamo questi dati in chiave evolutiva, la domanda diventa affascinante: perché l'evoluzione, in alcuni casi, ha premiato cervelli grandi e, in altri, cervelli piccoli ma densissimi di neuroni?

La risposta più profonda è che l'evoluzione non cerca il massimo in assoluto. Non costruisce "il cervello migliore" in senso universale, ma, ogni volta, la soluzione più vantaggiosa entro determinati vincoli: energia disponibile, dimensioni del corpo, tempo di sviluppo, ecologia, predazione, socialità, locomozione, durata della vita.

Un cervello è un organo biologicamente costosissimo. Nel caso umano, consuma una quota significativa dell'energia totale. Avere molti neuroni è vantaggioso, ma comporta anche un costo metabolico elevato. Per questo l'evoluzione si muove sempre in equilibrio tra potenza computazionale e costo biologico.

Negli uccelli intelligenti, come corvidi e pappagalli, sembra essersi affermata una strategia particolarmente elegante: non un cervello enorme, ma un cervello miniaturizzato, compatto e ad altissima densità neuronale. È come ottenere una grande capacità di calcolo in poco spazio e con peso ridotto, un vantaggio cruciale per gli animali che devono volare. Il volo impone infatti vincoli severi: ogni grammo conta. L'evoluzione aviaria, almeno in alcune linee, ha quindi favorito cervelli estremamente efficienti ma anche leggeri e concentrati.

Nei grandi mammiferi la situazione è diversa. Un elefante o un cetaceo non ha il vincolo del volo e può permettersi masse encefaliche molto elevate. Tuttavia, ciò non implica automaticamente una maggiore efficienza cognitiva generale. Una grande parte dei neuroni può essere dedicata al controllo sensori-motorio di un corpo gigantesco, alla coordinazione, alla propriocezione e alla vita sociale complessa. Più cervello, dunque, non significa sempre più intelligenza astratta: spesso significa anche più corpo da governare.



Da qui emerge un'idea fondamentale dell'evoluzione: non esiste una sola strada verso la complessità cognitiva. L'intelligenza non è un picco unico in cima a una scala lineare, bensì un insieme di soluzioni convergenti. Uccelli e mammiferi, pur separati da storie anatomiche profondamente diverse, sono arrivati entrambi a forme sofisticate di problem solving, memoria, pianificazione e comportamento sociale. Questo rappresenta uno dei più affascinanti esempi di evoluzione convergente: strutture diverse, pressioni selettive simili, esiti funzionali comparabili.

Forse, allora, l'evoluzione della cognizione non dipende tanto dalla forma esterna del cervello, quanto da alcune proprietà organizzative profonde: numero di neuroni disponibili, densità delle connessioni, architettura dei circuiti, velocità di comunicazione e plasticità sinaptica. In altre parole, l'evoluzione potrebbe aver "scoperto" più volte che, per generare comportamenti intelligenti, conta soprattutto come è organizzata la materia nervosa, non solo quanta ce n'è.

Questa prospettiva rompe anche una vecchia illusione antropocentrica. Siamo portati a pensare all'evoluzione come a una freccia che conduce inevitabilmente all'uomo. Ma corvidi, polpi, delfini e altri animali mostrano che la natura ha sperimentato più volte forme elevate di complessità cognitiva, ciascuna in base alla propria anatomia e al proprio ambiente. L'uomo non è l'unica risposta possibile: è una risposta tra molte, certamente straordinaria, ma non solitaria.

Possiamo allora riassumere così: l'evoluzione non premia il più grande, ma il più adatto; non il più complesso in assoluto, ma il più efficace nel proprio ambiente. E talvolta, per ricordarcelo, basta l'intelligenza racchiusa nel cranio leggerissimo di un corvo.

7 Marzo 2026