

Padova, 18 ottobre 2022

API E NUMERI

La figurazione spaziale dei numeri è una rappresentazione di natura biologica comune a sistemi nervosi con origini evolutive distanti

Gli insetti si rappresentano i numeri in ordine crescente, i più piccoli a sinistra e quelli più grandi a destra: lo dimostra lo studio pubblicato su PNAS che vede coinvolti ricercatori delle università di Padova, Tolosa e Losanna coordinati da Rosa Rugani del Dipartimento di Psicologia Generale dell'Ateneo patavino

Esattamente come gli esseri umani, anche le api ordinano le numerosità crescenti da sinistra verso destra. Noi infatti rappresentiamo (Linea Numerica Mentale) i numeri nello spazio, i più piccoli a sinistra e i più grandi a destra, e l'orientamento di questa linea mentale dipende sicuramente da fattori sociali e culturali, come testimonia l'esistenza, in una minoranza di società, di una direzionalità opposta (da destra verso sinistra) rispetto a quella, prevalente, occidentale.

Recentemente un ordinamento spaziale dei numeri è stato dimostrato anche in varie specie animali come i macachi e i pulcini di pollo domestico. Una questione cruciale rimane tuttavia capire l'origine di un'associazione numerica spaziale, orientata da sinistra a destra, piuttosto che da destra a sinistra, nei vertebrati (umani e animali) e negli invertebrati, malgrado la considerevole riduzione nella dimensione del cervello e nel numero dei neuroni.



Rosa Rugani

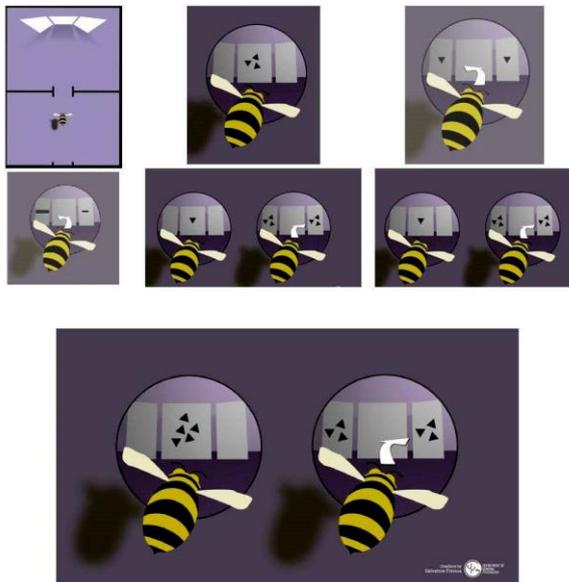
La ricerca dal titolo "[*An insect brain organizes numbers on a left-to-right mental number line*](#)" pubblicata sulla rivista «PNAS» dimostra che **la figurazione spaziale dei numeri è una rappresentazione di natura biologica comune a sistemi nervosi con origini evolutive distanti**. Il comportamento di scelta osservato nelle api, dotate di un "micro-cervello", evidenzia la convergenza delle strategie di elaborazione numerica che esistono tra cervelli di diverse complessità nonostante le differenze evolutive.

La ricerca

L'ape mellifera è dotata di spiccate abilità di orientamento spaziale e di conteggio simili ad alcuni vertebrati. Rimaneva tuttavia un mistero se questi piccoli invertebrati orientassero i numeri nello spazio in ordine crescente come fanno gli esseri umani con la Linea Numerica Mentale.

Dopo avere addestrato le api a trovare del cibo (una soluzione zuccherina) in prossimità di un'immagine raffigurante 3 figure posta davanti a loro, i ricercatori hanno osservato la reazione delle api davanti a due immagini, del tutto identiche: una posta a sinistra e l'altra a destra. Entrambe le immagini raffiguravano lo stesso numero di figure in numero però diverso da 3 (che era l'entità

numerica appresa durante l'addestramento). Nel primo esperimento le due immagini raffiguravano entrambe una figura, nel secondo ne raffiguravano cinque.



Di fronte a un numero più piccolo di figure, per intenderci quello con numerosità pari a uno, le api cercavano il cibo in prossimità dell'immagine di sinistra, mentre quando il numero di figure era maggiore di tre, nel nostro caso cinque, le api si dirigevano verso destra. Una serie di esperimenti di controllo hanno evidenziato come sia la numerosità a determinare l'associazione con lo spazio e non la quantità di area, perimetro o densità delle immagini.

In un esperimento cruciale, si sono selezionati due gruppi di api: uno è stato addestrato a trovare il cibo in prossimità di un'immagine centrale raffigurante una

singola figura, l'altro gruppo è stato addestrato con cinque figure.

Quando le api sono state poste di fronte a due pannelli raffiguranti tre figure, quelle addestrate con una figura si sono dirette verso destra, mentre quelle addestrate con cinque figure si sono dirette a verso sinistra. È interessante notare come lo stesso numero (il 3) diriga il comportamento verso destra con api addestrate con una singola figura o verso sinistra per quelle addestrate con cinque figure.

In altre parole, **se le api vedono una numerosità più piccola di quella iniziale vanno verso sinistra e quando ne vedono una più grande vanno a destra**. Inoltre, la grandezza di un numero è relativa e dipende dal confronto con il numero osservato durante addestramento.

[Linea Numerica Mentale delle api](#)

«La dimostrazione che le api dispongano i numeri piccoli a sinistra e numeri grandi a destra evoca la famosa Linea Numerica Mentale umana, dove i numeri sono rappresentati in ordine crescente da sinistra a destra – **dice Rosa Rugani del Dipartimento di Psicologia Generale dell'Università di Padova e team leader della sperimentazione** –. I nostri risultati mostrano che l'associazione tra spazio e numerosità è coerente tra varie specie, compresi gli esseri umani, supportando l'ipotesi di una rappresentazione numerica radicata nell'organizzazione dei sistemi nervosi lateralizzati in cui i due emisferi elaborano informazioni in modo differente. La direzione di mappatura da sinistra a destra durante l'evoluzione potrebbe essere stata imposta dall'asimmetria cerebrale. Tale caratteristica comune e antica, che si verifica in una vasta gamma di vertebrati e invertebrati, può aver aiutato diverse specie a elaborare meglio diversi tipi di informazioni. La ricerca – **conclude Rugani** – suggerisce che la capacità di ordinare i numeri spazialmente sia probabilmente emersa in diverse specie, esibendo asimmetrie nell'elaborazione delle informazioni tra l'emisfero sinistro e destro del cervello. Questo studio indica che la predisposizione a mappare i numeri nello spazio in ordine crescente sia incorporata nell'architettura dei sistemi neurali degli organismi, indipendentemente dalla loro complessità».

La ricerca è stata supportata da un progetto Marie Curie Global (European's Union Horizon 2020 Research and Innovation program under the Marie Skłodowska-Curie Grant/Award Number: SNANeB_795242)

Rosa Rugani è ricercatrice al Dipartimento di Psicologia Generale dell'Università degli Studi di Padova e da oltre un decennio studia le basi biologiche dei processi cognitivi. Dopo la laurea e il dottorato di ricerca conseguiti all'Università degli Studi di Padova, la sua attività di ricerca è proseguita principalmente al Dipartimento di Psicologia Generale dello stesso Ateneo, comprendendo vari periodi di formazione al Centro Interdipartimentale Mente/Cervello dell'Università di Trento e al Center for Avian Cognition dell'Università del Saskatchewan in Canada, Center for Cognitive Neuroscience della Duke University a Durham in North Carolina, USA, Department of Psychology, University of Potsdam, Potsdam, Germany e Department of Psychology, University of Pennsylvania, Philadelphia, PA, United States. Ha pubblicato su numerose prestigiose riviste internazionali e il suo lavoro ha suscitato l'interesse in particolare per quanto concerne il suo innovativo contributo al progresso della conoscenza inerente la questione dell'origine e delle basi biologiche delle abilità matematiche nei modelli animali.

Link alla ricerca: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2203584119>

Titolo: "An insect brain organizes numbers on a left-to-right mental number line" - PNAS 2022

Autori: Martin Giurfa, Claire Marcout, Peter Hilpert, Catherine Thevenot and Rosa Rugani