

## **Dehaene, Stanislas, Il pallino della matematica, Milano : Mondadori**

Recensione di Gloria Origgi

Com'è fatto un numero per essere conoscibile da un essere umano? E com'è fatto un essere umano per poter conoscere un numero? La doppia questione, così formulata nel 1965 dal neuroscienziato Warren McCulloch, trova un brillante tentativo di risposta nel libro di Stanislas Dehaene, il cui titolo francese potrebbe essere tradotto in italiano come: "L'istinto matematico". Vero saggio di epistemologia applicata, il libro è un'esplorazione delle nostre capacità matematiche spontanee alla luce dei più recenti risultati della psicologia cognitiva e delle neuroscienze. Prodotto eminentemente culturale, scienza astratta per eccellenza, sapere condiviso da pochi, a un primo sguardo la matematica poco si presta ad un'analisi in termini di competenze cognitive e facoltà mentali. Eppure, il barocco edificio del sapere matematico poggia le sue basi su strutture cognitive specializzate, predisposte alla rappresentazione delle quantità. L'ipotesi di Dehaene è che gli esseri umani siano provvisti di un "senso matematico", che essi condividono con altre specie animali, e che questo istinto sia l'espressione del funzionamento di un organo mentale, un insieme di circuiti cerebrali capaci di trattare l'informazione presente nell'ambiente in termini di quantità. Dagli esperimenti sulle capacità di calcolo negli animali ai risultati recenti sui bambini pre-linguistici, Dehaene percorre l'immensa letteratura sperimentale dedicata alle competenze numeriche negli esseri umani e negli animali per concludere che il nostro istinto matematico è realizzato da un circuito cerebrale, presente anche in altre specie, che funziona come un accumulatore, in grado di registrare in modo approssimativo differenze tra grandezze numeriche. Ma qual è il rapporto tra questa rudimentale intuizione delle quantità e l'evoluzione delle conoscenze matematiche nella storia umana? Quali risorse cognitive ci consentono di oltrepassare l'approssimazione incarnata nel nostro cervello ed apprendere il rigore degli algoritmi aritmetici? Se il nostro cervello si limitasse a condividere le risorse numeriche del cervello di topi e piccioni, i nostri sistemi di calcolo non andrebbero al di là del numero 3. Ma il nostro cervello contiene molto di più: esso contiene circuiti specializzati per la rappresentazione simbolica che consentono di associare simboli arbitrari a rappresentazioni mentali: in altre parole, il nostro è il cervello di una specie provvista di linguaggio. Dehaene presenta una serie di esperimenti molto convincenti volti a mostrare come la nostra capacità di calcolo usi risorse differenti per la rappresentazione dei primi tre numeri interi positivi, 1, 2 e 3. In questi casi elementari, infatti, la nostra percezione delle quantità è istantanea. Noi non "contiamo" i numeri fino a tre: ne percepiamo immediatamente la presenza. Il termine tecnico per indicare questo processo è: "subitizzazione". A partire dal numero 4 invece, le risorse cognitive per operare sulle quantità sono differenti: esse dipendono dalle nostre capacità di manipolare simboli. Ciononostante, il nostro istinto numerico più primitivo interviene anche nella manipolazione delle cifre simboliche: per confrontare grandezze numeriche diverse, approssimare grandi quantità, eseguire calcoli complicati, il nostro cervello non può evitare di rappresentarsi i numeri come quantità continue e provviste di proprietà spaziali, così come farebbe un topo o uno scimpanzé. Traccia della diversità dei tre primi numeri interi positivi rispetto alle altre cifre la si trova anche nella scrittura: in tutte le lingue, la notazione per i primi tre numeri è "analogica": essa rappresenta le quantità con uno, due o tre segni uguali tra di loro. Anche i nostri 2 e 3 nella notazione araba altro non sono che varianti grafiche di due e tre tratti orizzontali sovrapposti, legati insieme durante la storia della scrittura manoscritta. A partire dal 4, la notazione diventa simbolica, cosa che indica i limiti della percezione immediata delle quantità numeriche. La selezione dei sistemi di notazione matematica nell'evoluzione delle diverse culture dipende dai vincoli cognitivi che il cervello pone nel trattamento dell'informazione numerica. Ciò non è sufficiente però per avere sistemi di rappresentazione matematica "ottimali": diverse notazioni in diverse culture si adatteranno più o meno ai limiti del nostro cervello. Per esempio, le tavole della moltiplicazione in Cina sono concepite in modo tale da richiedere la metà della memoria richiesta dalle nostre "tabelline". Un buon punto di partenza per chiedersi come ripensare l'insegnamento della matematica, disciplina così ostica ai bambini. Al problema dell'apprendimento e agli strabilianti errori di metodo di molta della pedagogia di sempre è dedicato un intero capitolo del libro (cap. 5).

Ma se la matematica e' nella nostra testa, se essa non e' altro che un accidente nella filogenesi del nostro cervello, com'e' possibile che le sue leggi siano cosi' efficaci nelle scienze fisiche? Secondo Dehaene e' ancora l'evoluzione che spiega il miracolo della "irragionevole efficacia della matematica" [pag. 274]: le leggi matematiche e prima ancora, l'architettura del nostro cervello sono state selezionate per adattarsi alla struttura del nostro universo. Ad un processo di evoluzione biologica si e' affiancato, nella storia umana, un processo di evoluzione culturale il quale, pur non intervenendo sulla struttura del nostro cervello, seleziona le teorie matematiche piu' adatte ed efficaci alla rappresentazione della realta'. Il matematico puro che si ostina a far calcoli perseguendo un obbiettivo puramente intellettuale, senza nessun fine applicativo non fa altro allora che produrre una varieta' di "mutazioni" del sistema matematico sulle quali la selezione culturale potra' operare. Aveva ragione Galileo a pensare che l'universo fosse scritto in linguaggio matematico, oppure, come conclude Dehaene, la matematica e' l'unico linguaggio che sappiamo leggere nelle pieghe del mondo?

Indice

*Parte prima.* La nostra eredita' numerica. 1. L'animale matematico. 2. Neonati che contano. 3. La nostra eredita' matematica - *Parte seconda.* 4. Il linguaggio dei numeri. 5. Piccole teste per grandi calcoli. 6. Geni e prodigi. - *Parte terza.* 7. Perdere l'istinto matematico. 8. Il cervello in operazione. 9. Che cos'e' un numero?

Autore

Ex-allievo dell'Ecole Normale di Parigi, Stanislas Dehaene e' uno dei piu' brillanti ricercatori francesi in scienze cognitive della sua generazione. Attualmente lavora al laboratorio di scienze cognitive e psicolinguistica dell'Ecole des Hautes Etudes di Parigi.