

Orizzonti

Filosofie, religioni, costumi, società, visual data

L'intelligenza nel rettangolo

di TELMO PIEVANI

A Lascaux 21 millenni fa una mano disegnò un rettangolo sotto un magnifico cervo, le cui corna si dispiegano in diciotto punte come un disegno astratto. E poi linee a zigzag incise su conchiglie a Giava, rette parallele e triangoli su placchette di ocre in Sudafrica, forme regolari che fluttuano nella mente e si materializzano su una superficie. Secondo Stanislas Dehaene, la prima scintilla dell'intelligenza tipicamente umana coincide con il senso intuitivo per la geometria e la composizione di simboli formali. Lo spiega in un libro appassionante, *Il rettangolo di Lascaux* (Raffaello Cortina). Abbiamo chiesto al grande neuroscienziato del Collège de France di raccontarci il segreto nascosto della geometria.

Perché l'artista paleolitico, capace di raffigurare un rinoceronte lanoso in ogni dettaglio, rappresentava i propri simili stilizzati e ridotti al minimo?

«Non sapremo mai cosa intendessero gli artisti preistorici, ma possiamo analizzare la sintassi delle opere e interrogarci sulle loro facoltà cognitive. Possedevano già intuizioni legate alla geometria astratta. Quando pensiamo all'arte preistorica, ci vengono in mente i capolavori di Lascaux o Chauvet, con i loro tori, leoni e cervi che appaiono più reali del vero. Ma queste grotte contengono anche disegni semplificati e gran quantità di segni geometrici, quasi 400 solo a Lascaux. A Sulawesi (Indonesia) circa 51.200 anni fa, le figure umane venivano abbozzate attraverso pochi tratti geometrici. La geometria precede l'arte figurativa».

Quando è emerso nel nostro cervello il circuito neurale della geometria?

«In due fasi. L'intenzione geometrica appare molto presto, come testimoniano manufatti in pietra quali sferoidi (risalenti a due milioni di anni fa) e bifacciali (di almeno 1,76 milioni di anni fa). Que-

ste date coincidono con l'inizio di un'espansione massiccia del lobo frontale, in particolare dell'area di Broca, insieme alle regioni parietali e temporali. Eppure, l'evoluzione culturale è poi proceduta a un ritmo lento: ci sono voluti 1,4 milioni di anni prima dell'esplosione culturale del Paleolitico superiore. La mia ipotesi è che, inizialmente, il linguaggio

della geometria fosse limitato ai circuiti del numero e dello spazio. Solo in seguito, con l'avvento di Homo sapiens tra 200 e 300 mila anni fa, questa capacità compositiva si estese ad altri circuiti corticali, come quelli del linguaggio. I nostri antenati furono così capaci di tradurre i pensieri in parole e condividerli con gli altri, il che ha impresso una forte accelerazione alla trasmissione della conoscenza».

Le forme geometriche ci piacciono perché sono semplici e compatte: è un modo di dare un senso al mondo?

«Sì, il senso della geometria si è evoluto perché consentiva una comprensione più profonda con minor dispendio di risorse. La capacità di "comprimere" le informazioni riducendole al nucleo essenziale è una funzione chiave del cervello umano. Significa individuare ogni punto in cui un'informazione si ripresenta, anche se in una veste leggermente diversa, e codificare il resto come ripetizioni; è per questo che un bambino all'asilo è in grado di intuire come proseguirà un tracciato a zigzag prima che sia completato. La scienza stessa, cioè la forma suprema di rilevamento delle regolarità, è il risultato di questa compressione di informazioni in espressioni simboliche».

Il capitolo sulla musica è sorprendente. Come avete scoperto che musica e geometria parlano la stessa lingua, fatta di ripetizioni con variazioni?

«Quando le persone memorizzano una sequenza di posizioni, ciò che conta non è il numero di elementi, bensì la lunghezza del più breve "programma mentale" in grado di generarla, espresso in un

linguaggio mentale che utilizza cicli di ripetizioni, rotazioni e simmetrie. Mentre studiavamo queste sequenze, ci siamo resi conto che anche la musica può essere intesa come una traiettoria, che si sviluppa però nell'ambito del tempo e dell'altezza tonale. Nella partitura autografa del primo preludio del *Clavicembalo ben temperato* di Johann Sebastian Bach, gli arpeggi disegnano degli zigzag. La capacità di ricordare brevi sequenze musicali si basa sullo stesso linguaggio della geometria e sulla stessa rete neurale. Musica e geometria condividono un'affinità per le ripetizioni, le simmetrie, i numeri piccoli e i cicli dentro altri cicli. Come scrisse Gottfried Wilhelm Leibniz nel 1712, la musica è "l'esercizio nascosto di aritmetica di una mente che non sa di contare».



Bifacciale simmetrico ritrovato nel sito di West Tofts, in Inghilterra: ha 100.000 anni e contiene un fossile di conchiglia. La decorazione non aveva alcuna utilità pratica



Nella **regione del Capo**, in Sudafrica, sono stati ritrovati frammenti di **uova di struzzo** finemente incisi con decorazioni geometriche. Risalgono a circa 60.000 anni fa



Specificità

«Gli esseri umani paiono gli unici animali dotati di immaginazione geometrica e capacità di combinare simboli»



La simmetria degli strumenti bifacciali non aveva alcuno scopo. Noi quindi siamo la creatura che fa cose inutili, per puro piacere estetico?

«In effetti, un bifacciale taglierebbe altrettanto bene anche se la sua forma non fosse simmetrica. Molti di questi oggetti sono più sculture che strumenti. Alcuni sono troppo pesanti e uno, rinvenuto a West Tofts in Inghilterra, racchiude un fossile di conchiglia esattamente nel suo centro geometrico. Si tratta di una caratteristica superflua che suggerisce una funzione estetica. Gli esseri umani furono attratti dalla simmetria per via della sua eleganza. Poi la facoltà compositiva, evolutasi per comprendere il mondo, ge-

nerò in eccedenza anche innumerevoli costruzioni, dalle linee di Nazca in Perù a Stonehenge in Inghilterra, prive di un diretto utilizzo pratico».



Quindi il linguaggio parlato è solo una delle manifestazioni — insieme alla matematica e alla musica — di una capacità più generale di combinare simboli. Con quale funzione?

«Il primo vantaggio della combinazione di simboli non è stato la comunicazione, bensì la comprensione. La sintassi combinatoria ha consentito ai primi esseri umani di formulare ipotesi più precise sul mondo. Costrutti mentali del tipo: "Camminando verso ovest per tre giorni si arriva al mare". Il linguaggio articolato sarebbe subentrato dopo, come strumento di comunicazione che ha permesso di condividere tali pensieri con gli altri. Senza di esso, ogni individuo deve ricostruire da solo i costrutti mentali delle generazioni precedenti: il che potrebbe spiegare la lentezza dell'evoluzione culturale per oltre un milione di anni. Il linguaggio parlato funge da catalizzatore».

Il senso intuitivo per la geometria si manifesta in tutte le culture umane di tutti i tempi, perché tale predisposizione sintattica era già presente nei nostri antenati. Non c'è bisogno, dunque, di fantasiose teorie archeologiche?

«Sono d'accordo. Le intuizioni geometriche sono condivise dai bimbi piccoli, dagli adulti del popolo Himba in Namibia e dai Mundurucu dell'Amazzonia, indipendentemente dal livello d'istruzione. In tutto il mondo ritroviamo lo stesso vocabolario fatto di linee rette, cerchi, spirali, quadrati e zigzag: dalle incisioni di Gavrin in Bretagna alle tradizionali scarificazioni in Togo. Queste forme ricorrono perché generate da un medesimo linguaggio universale geometrico. Una piramide non è altro che un quadrato i cui lati

convergono verso un unico punto: un'espressione molto sintetica. Non è necessario ipotizzare contatti tra civiltà lontane per spiegare tali convergenze».

Nel riconoscere forme geometriche regolari, le reti neurali artificiali sono al livello dei babbuini: è solo questione di tempo perché ci raggiungano?

«Fino a poco tempo fa, le reti di visione artificiale non riuscivano a distinguere tra un quadrato, un rombo e un parallelogramma. Dal 2025 i principali sistemi di visione artificiale si avvicinano ormai ai dati osservati negli esseri umani, sebbene non riescano ancora a comprendere i disegni dei bambini tanto bene quanto noi. Ma sono stati necessari miliardi di tentativi prima che questi sistemi riuscissero a elaborare una rappresentazione delle forme simile a quella umana. Un bambino invece non ha bisogno di vedere milioni di disegni prima di realizzare le sue prime opere».

Per migrare o cacciare una grossa preda occorre avere una visione interna di futuro e di possibilità. Siamo umani perché capaci di immaginare forme regolari e di anticipare la realtà?

«Gli esseri umani sembrano essere gli unici animali dotati di un'immaginazione geometrica. L'uomo o la donna che ha scolpito uno sferoide doveva visualizzare, nella propria mente, l'immagine di una sfera perfetta prima di dedicare ore a estrarla dalla pietra. Ma questa visione interiore non è "visiva" nel senso comune del termine: matematici non vedenti, come Emmanuel Giroux, mostrano che essi attivano, per la matematica, le stesse reti cerebrali utilizzate dalle persone vedenti. Quella visione consiste nella capacità di comporre espressioni mentali astratte».

Ma anche altri animali hanno il senso del numero e dello spazio.

«Certo, persino il cervello di un moscerino ospita una bussola neurale che fa una mappa del mondo circostante. Ciò che appare unicamente umano è la capacità di ricombinare tali rappresentazioni: pensare a "un cerchio di pietre" o immaginare il "liocorno" di Lascaux. Le chimele composte da animali diversi sono il tratto distintivo dell'umanità. La capacità di combinare simboli, e dunque di pensare a ciò che non esiste, è ciò che ci ha resi umani».

© RIPRODUZIONE RISERVATA

Per **Stanislas Dehaene**, grande neuroscienziato francese, la prima scintilla dell'intelletto tipicamente umano coincide col senso intuitivo per la geometria. Come mostra la grotta di Lascaux

i



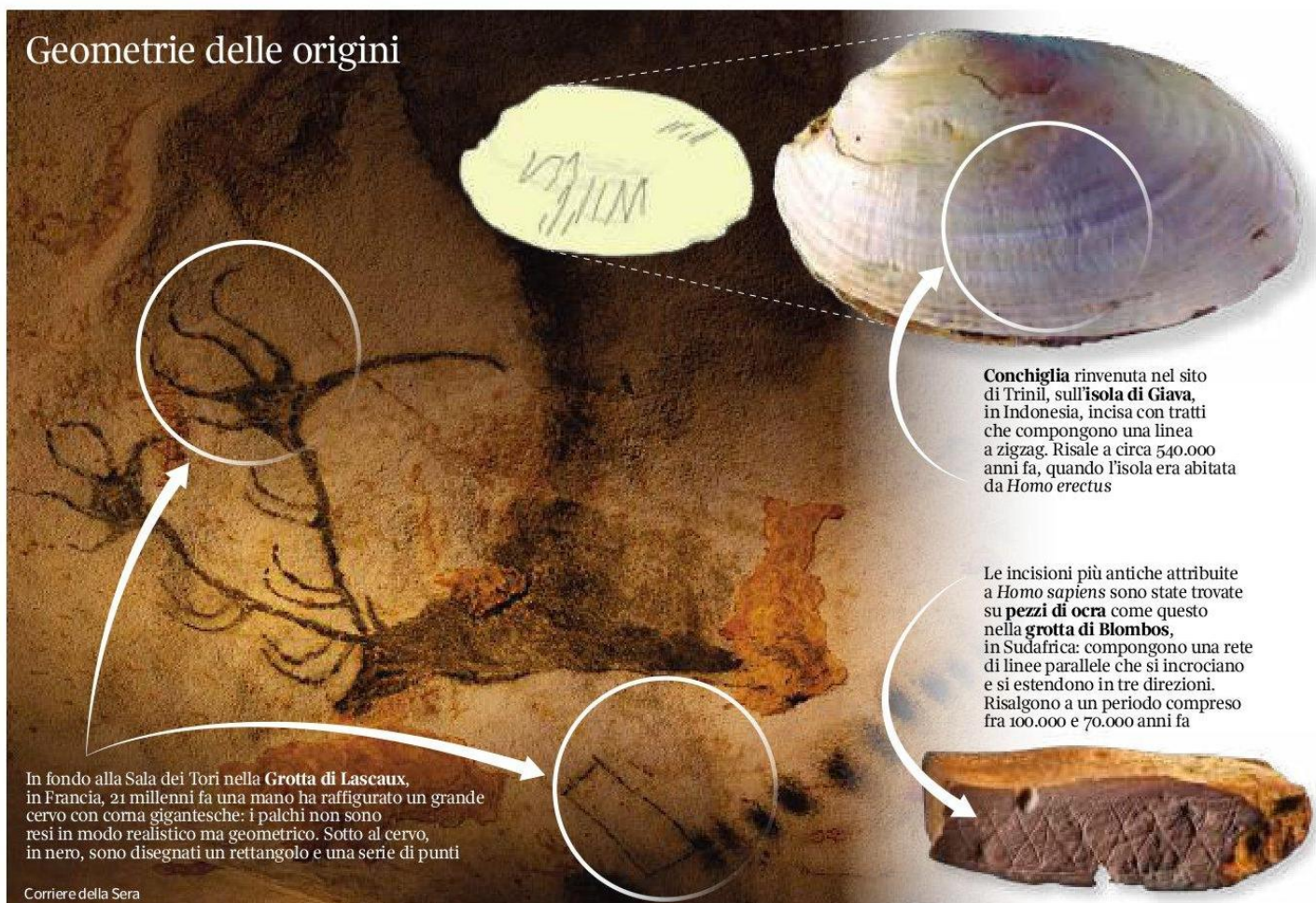
STANISLAS DEHAENE
Il rettangolo di Lascaux.
E Homo sapiens inventò la geometria

Traduzione di Silvio Ferraresi
RAFFAELLO CORTINA
Pagine 336, € 25

L'autore

Stanislas Dehaene (Roubaix, Francia, 1965; qui sopra) è professore presso il Collège de France, titolare della cattedra di Psicologia cognitiva sperimentale e membro dell'Académie des sciences. Presiede il Consiglio scientifico del Ministère de l'Education nationale

Geometrie delle origini



In fondo alla Sala dei Tori nella **Grotta di Lascaux**, in Francia, 21 millenni fa una mano ha raffigurato un grande cervo con corna gigantesche: i palchi non sono resi in modo realistico ma geometrico. Sotto al cervo, in nero, sono disegnati un rettangolo e una serie di punti

Corriere della Sera

Conchiglia rinvenuta nel sito di Trinil, sull'**isola di Giava**, in Indonesia, incisa con tratti che compongono una linea a zigzag. Risale a circa 540.000 anni fa, quando l'isola era abitata da *Homo erectus*

Le incisioni più antiche attribuite a *Homo sapiens* sono state trovate su **pezzi di ocra** come questo nella **grotta di Blombos**, in Sudafrica: compongono una rete di linee parallele che si incrociano e si estendono in tre direzioni. Risalgono a un periodo compreso fra 100.000 e 70.000 anni fa