DOPPIOZERO

Faccia a faccia col proprio cervello

Pino Donghi

9 Novembre 2022

“Una sola certezza s’impone: io sono il mio cervello”. E guardarlo in faccia richiede lucidità e coraggio. Ciò che non manca a Stanislas Deahene, fin dalla prima illustrazione del suo ultimo *Vedere la mente. Il cervello in 100 immagini*, una scansione con la risonanza magnetica a 3 tesla, nella quale il cervello dell’autore è ricostruito in tre dimensioni utilizzando il software Anatomist: una scultura sospesa. “Davvero tutto ciò che provo, che io sono, si riduce alla scarica di qualche decina di miliardi di neuroni […] racchiusi in un chilogrammo e mezzo di materia molle?”. Un’esperienza – così la descrive Dehaene – intima e toccante: vedere il proprio cervello.

Come lo è toccarlo, come capita agli studenti alla prima autopsia con l’anatomopatologo che, liberato l’organo dal cranio, lo appoggia nelle mani aperte dello studente più vicino, che poi lo passerà di mano in mano, mani che sostengono un “pezzo di materia umida e gelatinosa” – così anche per Marcello Massimini e Giulio Tononi nel loro *Nulla di più grande* –, palmi che soppesano ciò che fino a poche ore prima racchiudeva tutto l’universo, ciò che si conosce, che si ricorda, che si può immaginare, fare e sognare. Sì, ci vuole lucidità e anche coraggio.

Più prosaicamente, magari, si deve far conto anche su quello di editori, da noi Raffaello Cortina che lo ha appena tradotto (l’originale francese recita, *Face à face avec son cerveau*) e temerariamente stampato con sette immagini in più di quelle promesse nel titolo, tutte a colori e di necessaria buonissima qualità. Un libro che a prima vista potrebbe confondersi con una strenna, sia pur sofisticata e di nicchia, un *coffee table book* per lettori non proprio comuni. Nulla di più lontano. Ché se a Dehaene non mancano lucidità e coraggio, più che altro è la passione della ricerca a muovere il suo interesse, anche per la divulgazione a un pubblico di non specialisti. Il quale, magari, si sarebbe accontentato di una ricca iconografia capace di ripercorrere la storia delle conquiste delle neuroscienze a confronto con le migliori rappresentazioni artistiche del dualismo per eccellenza,

quella tra cervello e mente, e che invece saluta le immagini più consuete, e in larga parte conosciute, già a pagina 24 delle 200 complessive.

Già con le scansioni MRI del cervello del signor Leborgne, meglio conosciuto come il paziente Tan di Paul Broca; già, anche, con i celeberrimi disegni dei neuroni piramidali della corteccia, le “farfalle dell’anima” artisticamente rese dalla mano di Santiago Ramon y Cajal, il neuro anatomista spagnolo che dividerà il Nobel del 1906 con il nostro Camillo Golgi. Del resto la storia delle grandi conquiste di conoscenza che riguardano il funzionamento della mente, parte a cavallo tra la fine del’800 e il secolo scorso, una cavalcata che negli ultimi decenni si è fatto sfrenato galoppo, con successi e acquisizioni altrimenti impensabili.

Un percorso anche a ostacoli, ci mancherebbe, e che il libro di Dehaene illustra nelle pagine pari e racconta in tutte quelle dispari, e di cui pure, a breve, proveremo a dar conto, così da confermare la curiosità di nuovi lettori. Ma un merito va ribadito a prescindere e, nell’opinione del recensore, sottolineato come fondamentale. Un racconto come quello che si legge in queste pagine poteva, lo abbiamo già accennato, appoggiarsi sull’esausto binomio arte&scienza: un usato sicuro, tra infinitamente grande e piccolo, da tempo ben oltre il limite dell’abuso, e non già solo per l’eccesso e l’ovvietà dei riferimenti al catalogo delle figure, ma per l’equivoco che lo accompagna, di questi tempi particolarmente frequentato dagli entusiasti delle “bellissime” immagini del *James Webb Telescope*.

Se c’è un secolo nel quale l’estetico ha divorziato dal bello, questo è il XX e, per colmo, proprio in virtù di come l’invenzione e la creatività artistica in tutte le sue forme, anche musicali e architettoniche, hanno recepito la rivoluzione con la quale le scienze hanno spazzato le più radicate convinzioni proprio all’inizio del ‘900 (e magari retrocedendo al 1859, con lo spartiacque dell’*Origine delle specie*). Di più.

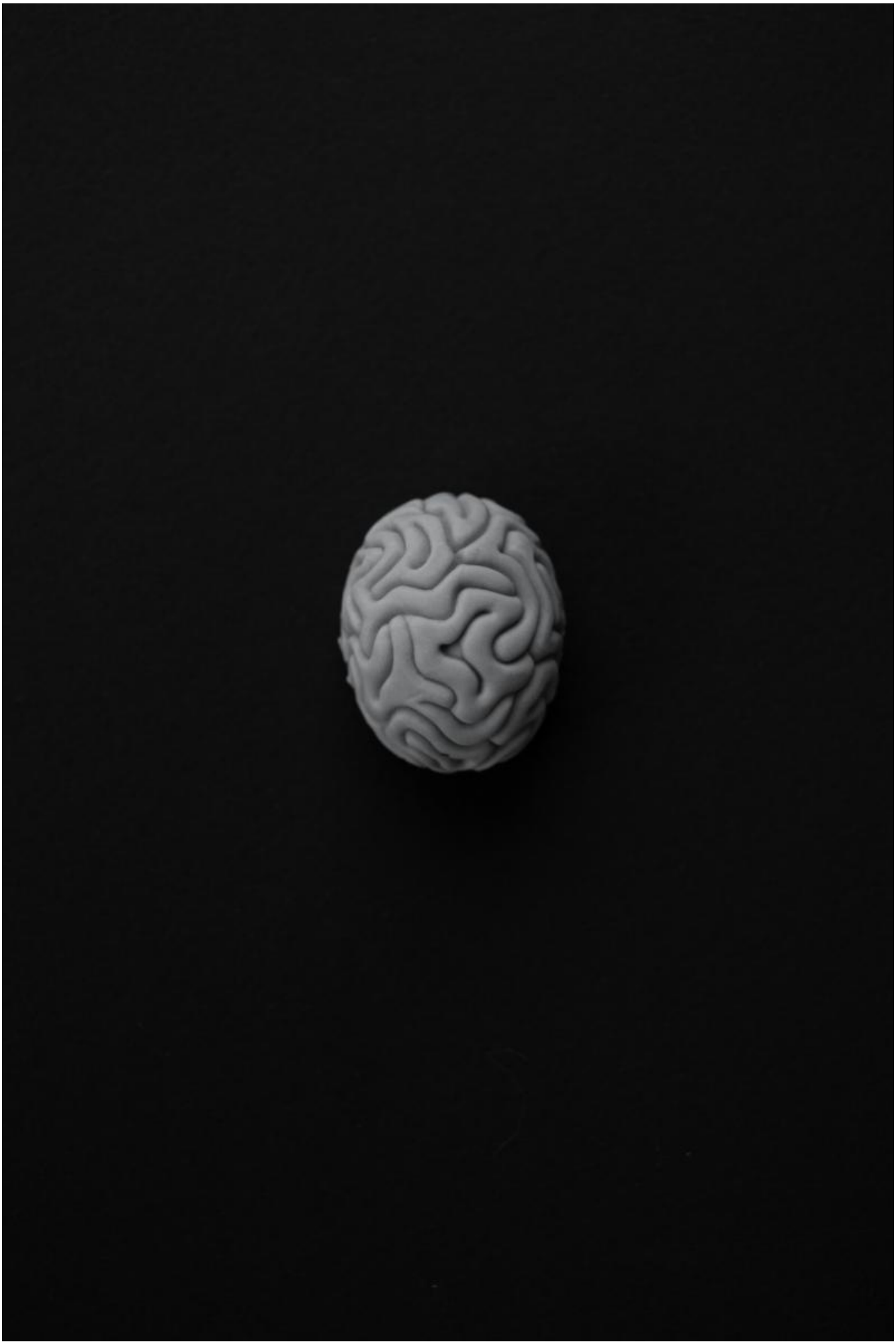
Nell’attuale clima (!) di comprensibile e condivisibile attenzione e rispetto della Natura, l’indagine poteva ripercorrere la grandezza e la meraviglia del cervello inteso come esito finale di quel processo che da *LUCA*, the *Last Universal Common Ancestor*, grazie all’incessante procedere dell’evoluzione darwiniana, ci ha portato ad ospitare dentro il nostro cranio l’organo biologico per eccellenza, il più straordinariamente complesso che si possa immaginare in tutto l’Universo. E che pallidamente proviamo da qualche decennio a imitare, sentendoci piccoli e incapaci di comprendere, come di fronte all’infinito riflesso in abisso di noi stessi. Ma Stanislas Dehaene percorre un’altra strada.

Ci ricorda, certo, che per comprendere il cervello bisogna determinare la sua matrice di connettività, che nella corteccia risiedono 86 miliardi di neuroni (circa 10 alla 11), che ciascun neurone piramidale della corteccia riceve circa diecimila sinapsi, che le sinapsi si contano quindi a milioni di miliardi (10 alla 15). Ma questa complessità, di una scala che dovrebbe dissuadere chiunque dall'esercitare anche solo il pensiero di poter comprendere qualsiasi struttura e funzionamento cognitivi, fa scrivere invece a Dehaene che "L'anatomia del mio cervello non ha nulla di favoloso.

Favoloso è, invece, l'incredibile progresso delle tecniche di esplorazione del cervello e gli sviluppi folgoranti che hanno permesso di comprendere i legami tra la mente e il corpo […] Benvenuti nel mio gabinetto delle curiosità e benvenuti nell'intimità del vostro cervello! […] Se afferrerete lo specchio che vi viene porto, scoprirete, nel più profondo di voi stessi, i meccanismi del vostro pensiero."

Come? Con *Iseult*, Isotta, attualmente il magnete più potente al mondo che si trova presso il centro *NeuroSpin* di Saclay (sud di Parigi) e che Dehaene dirige. Una sua fotografia la si vede a pagina 56 e, certamente, non è la più "bella": ma è quella *sine qua non*. Perché visualizzare anatomia e connessioni del cervello richiede magneti potenti per l'*imagin* con la risonanza magnetica; perché il campo magnetico della MRI serve ad allineare gli atomi del corpo dotati di momento magnetico; perché un grande campo magnetico implica un segnale migliore, tale da affinare la visione anatomica del cervello, per tracciarne le connessioni, rilevare l'attività neuronale e le sue patologie.

Isotta, al momento, è l'unica MRI capace di raggiungere 11,7 tesla a livello dell'intero corpo umano, ma progetti con magneti a 14 tesla sono in sviluppo in Cina, in Corea del Sud, in Germania. Con strumenti come questi si può, con lucidità e coraggio, pensare di trovare diversi aghi nell'infinita complessità del pagliaio cerebrale. Si possono realizzare le nuove cartografie del cervello *in vivo* e *non post mortem*, come di necessità non potevano che fare Vesalio a metà del '500, Thomas Willis alla fine del '600, il Gall della frenologia a inizio '800, il medico francese Paul Broca e il neurologo tedesco Carl Wernicke alla fine dello stesso secolo, il Ramon y Cajal già citato, ma anche Korbinian Brodman all'inizio del XX.



Dentro queste nuove cartografie si può vedere ogni singolo neurone (l'immagine è a pag. 40) e scoprire, come già ricordavamo, che in quelli piramidali della corteccia, ognuno di essi acquista un profilo di risposta esclusivo grazie alle diecimila sinapsi che riceve. Si può capire che il patrimonio genetico non basta a spiegare l'organizzazione del cervello, che individualmente presenta variazioni già in utero per il tramite di variazioni individuali nel corrugamento della corteccia e variazioni dell'ambiente chimico in cui i tessuti si trovano durante lo sviluppo: "la superficie ripiegata della corteccia rivela gli eventi casuali avvenuti durante la gravidanza, come pure la forza relativa dei fasci di connessioni soggiacenti" (e questo anche, e più significativamente, nelle coppie di gemelli monozigoti: pp. 48-9).

Si riescono a vedere le autostrade neuronali, i fasci di connessione ricostruiti con la trattografia e capire come le nostre individualità si annidano nelle connessioni, che si assomigliano, sì, ma non ne esistono due uguali: "quando impariamo a leggere, per esempio, rinforziamo notevolmente certe connessioni, al punto che è possibile in parte prevedere i punteggi nella lettura osservando l'anatomia del cervello". Principalmente è possibile "pensare il pensiero" (sezione a partire da pag. 61) e "vederlo in azione", magari non credendo ai nostri occhi, come nelle illusioni visive di pag. 71.

Con l'incredibile tecnologia di cui oggi possono disporre centri di ricerca in tutto il mondo, come quello di Mike Shadlen alla Washington University di Seattle, è stato possibile scoprire il meccanismo fondamentale con cui il nostro cervello prende le decisioni, un algoritmo matematicamente ottimale, che è lo stesso che Alan Turing impiegò per decrittare Enigma: in breve – scrive Dehaene – "il nostro cervello agisce come uno statistico neuronale". Ed è così che può sbagliarsi ma anche accorgersene. Oggi possiamo veder neuroni specializzati nel riconoscimento dei volti o la piega della corteccia che ospita l'area dei "luoghi".

Rodrigo Quian Quiroga, nel laboratorio di Itzhak Fried della UCLA, inserendo degli elettrodi sottilissimi nella corteccia di pazienti epilettici che potevano registrare solo uno o pochissimi neuroni presi a caso, con il suo gruppo ha individuato nella corteccia temporale le "cellule del concetto", che "scaricano" attivate non da una "forma" ma proprio da un "contenuto", e di neuroni se ne trovano – leggere per credere – specializzati nel riconoscimento di Luke Skywalker, di Albert Einstein, per i Simpson e per Jennifer Aniston, ma anche per luoghi specifici come il World Trade Center e la Torre di Pisa.

Ciò che è certo è che ciascun nostro ricordo è codificato da un piccolo gruppo di neuroni della corteccia temporale, e ciò che purtroppo succede con l'Alzheimer è

che queste associazioni tra nomi, persone e luoghi, sono le prime a scomparire. Una conoscenza contro intuitiva (ma a pensarci un po'…) è che nel bilancio energetico cerebrale le risposte alle richieste del mondo esterno rappresentano appena il 2% del consumo della corteccia, tutto il resto corrisponde al mantenimento del nostro mondo interiore, con neuroni e sinapsi che conservano ricordi e pensieri reconditi: il nostro cervello non smette mai di essere attivo e tutto quello che viviamo e che per noi è importante, il cervello lo rivive incessantemente sotto forma di *replay* del mondo interiore.

Nel capitolo "Imparare", da pag. 109, l'autore riprende quello che è uno dei suoi cavalli preferiti e che con lo stesso titolo avevamo già avuto il piacere di "imparare" nel volume edito nel 2019, specialmente l'evidenza per cui "apprendere è eliminare con giudizio", rimuovendo, con la crescita, le competenze giudicate inutili. Con la MRI di *Neurospin*, con Lucie Hertz-Lambert e anche con sua moglie e collaboratrice Ghislane, Dehaene ha visto attivati i circuiti del linguaggio nel cervello di neonati di tre mesi (e spiega e rassicura il lettore della ragionevolezza dell'esperimento, che non è in nessun modo lesivo dello sviluppo cerebrale di un bimbo così piccolo). Rilevantissimo il risultato raggiunto da Rebecca Saxe al McGovern Institute for Brain Research dell'MIT di Boston: il cervello di un infante di due mesi si attiva nettamente di più ascoltando la voce della propria madre che non quella di un'altra mamma a lui sconosciuta, l'intensità di attivazione dell'area di Broca dipende notevolmente dall'esposizione alla lingua, e – si badi bene – "a nulla serve esporre i neonati alla radio o alla televisione: sono i dialoghi dal vivo che contano.

Per il cervello umano le interazioni sociali sono una necessità vitale. In quest'epoca di onnipresenza del telefono cellulare va ribadito ai genitori che devono parlare ai propri neonati: ne dipendono il loro vocabolario e il loro livello scolastico". Magari per qualcuno è un'ovvietà, ma confermata scientificamente suona diversa, forse più convincente. Così come quella per la quale "il nostro sistema educativo si è adeguato alla nostra biologia": nel bambino tra uno e due anni le sinapsi sono ben più numerose che nell'adulto, perché la corteccia arriva a produrre il doppio del numero di sinapsi che risulteranno alla fine necessarie.

Il picco, per homo sapiens, è tardivo e l'eliminazione delle sinapsi prosegue fino ai venti, anche venticinque anni: noi proseguiamo con gli studi fino a quando la nostra plasticità diviene meno fluida. Ci sono immagini e spiegazioni che danno conto dell'impatto dell'alfabetizzazione, e del cervello a scuola. Si osserva e si capisce il ruolo del riciclaggio neuronale, della plasticità e della riorganizzazione cerebrale, si torna sul concetto del "cervello statistico".

Si può “vedere” se uno abbia o meno un cervello con il pallino, in frenologia si sarebbe detto il “bernoccolo”, matematico. Stanislas Dehaene, ci accompagna poi in “ciò che è proprio dell’uomo”, nella singolarità della nostra specie, una specie che “è semplicemente più connessa”. E in chiusura, ci mancherebbe, affronta anche il problema dei problemi, l’ultima e definitiva frontiera, quella della coscienza, e di quanto siamo debitori degli studi delle neuroscienze cognitive sulle immagini subliminali, sull’inattenzione, sui pazienti in anestesia e quelli in coma. Possiamo indovinare ciò che una persona vede e fa? Riusciremo in un prossimo futuro a fare vedere ai ciechi? E forse a rilevare la malattia di Alzheimer? Magari con nuove strabilianti macchine che, oltretutto, potranno essere piccole, a buon mercato, trasportabili, democratiche: “una nuova rivoluzione nell’*imaging* cerebrale è in atto”. Altro che un *coffee table book*!

E specialmente per l’ultima riflessione, per l’epilogo dal titolo “Io e il mio cervello”. Scrive Dehaene che alcuni suoi amici giudicano desolante la visione per cui la coscienza si ridurrebbe all’attività del cervello. Non è una riflessione poco comune, anche molti dei miei, di amici, sono spaventati dai progressi scientifici e da quelli delle neuroscienze in particolare: “davvero tutto ciò che provo, che io sono, si riduce alla scarica di qualche decina di miliardi di neuroni [...] racchiusi in un chilogrammo e mezzo di materia molle?” Ma, si chiede l’autore, “perché gli uomini dovrebbero essere tristi nella misura in cui sono illuminati dalla scienza? Come se l’arcobaleno fosse d’improvviso imbruttito dopo che Newton spiegò i colori!”.

Come Dehaene, come tutti i tantissimi collaboratori e colleghi ai quattro angoli del mondo che ricorda, cita e ringrazia, anche il lettore può lasciarsi andare alla sublime meraviglia di fronte a questo capolavoro dell’evoluzione con il quale siamo in ogni momento in contatto con l’Universo: “riconoscere la nostra condizione di uomo neuronale è un atto liberatorio”, e sarà meglio “dimenticare l’inaccessibile perfezione divina che reprime e colpevolizza: noi siamo l’eredità di centinaia di milioni di anni di evoluzione e di molti millenni di cultura”. Punto.

Una sola certezza si impone: io sono il mio cervello.

Se continuiamo a tenere vivo questo spazio è grazie a te. Anche un solo euro per noi significa molto.
Torna presto a leggerci e SOSTIENI DOPPIOZERO

Stanislas Dehaene

Vedere la mente

Il cervello in 100 immagini



Raffaello Cortina Editore