

Introduzione

L'affermazione provocatoria formulata oltre due secoli or sono dal filosofo Pierre Cabanis (1757-1808), secondo cui il cervello secerne il pensiero come il fegato la sua bile, trova oggi numerosi sostenitori tra i neuroscienziati, sia pure in una versione riveduta e corretta: una versione in cui si sostiene che la mente possa essere completamente naturalizzata, spiegata essenzialmente con le leggi delle scienze naturali. Questa posizione riduzionistica deriva dagli enormi progressi compiuti dalle neuroscienze in pochi decenni: le nostre conoscenze sul cervello, sui suoi meccanismi di base, sui rapporti tra struttura e funzione sono talmente progredite da spingerci verso una concezione essenzialmente naturalistica delle funzioni mentali, dalla memoria all'emozione, dalla motivazione ai processi decisionali, dalle preferenze estetiche ai giudizi morali.

Oggetto delle neuroscienze è il cervello, diverso dagli altri organi: non pensiamo col «nostro» cervello come vediamo con i «nostri» occhi o afferriamo con le «nostre» mani. Le informazioni sul funzionamento del cervello ci giungono infatti dall'esterno, dalla scienza e in particolare dalle neuroscienze, che hanno un impatto sia dal punto di vista teorico sia pratico e ci aprono a nuove interpretazioni della mente. Oggi i neuroscienziati cercano i collegamenti tra cervello e mente con strumenti sempre più potenti e sperano che alla fine le neuroscienze possano fare per le scienze della mente ciò che la biologia molecolare ha fatto per la biologia evolutiva: fornire loro una solida base empirica e una chiave affidabile per l'interpretazione del mentale.

Questo modo di guardare ai comportamenti e alla mente umana viene potenziato dalla forza di convincimento visivo esercitato dalle immagini funzionali del cervello (*Brain imaging*), ben più immediate e suggestive delle vecchie mappe della topografia cerebrale. Ad esempio, attraverso la Pet (tomografia ad emissione di positroni) o la risonanza magnetica funzionale (fMRI) è possibile evidenziare le aree del cervello più attive rispetto alle circostanze: il movimento di una mano è correlato da una maggiore attività – un

colore più acceso nella rappresentazione visiva tramite il computer – della corteccia cerebrale, il tentativo di rievocare un ricordo implica un aumento dell'attività della corteccia frontale e dell'ippocampo, un'emozione una maggiore attività del sistema limbico ecc. Nel guardare queste immagini funzionali del cervello potremmo ritenere che un ricordo non sia altro che un'attivazione di un'area corticale, un'emozione un'attivazione dei nuclei del sistema limbico e via dicendo, sulla base di un neo-meccanicismo favorito dall'enorme potenziale e dalla suggestione delle tecniche di imaging.

Questo tipo di lettura è però semplificante. Ad esempio, la rievocazione di una particolare memoria si traduce indubbiamente nella maggior attivazione di strutture nervose quali l'ippocampo e di una specifica area corticale che codifica gli aspetti visivi, uditivi o emotivi di quel ricordo, ma limitarsi a prendere in esame la struttura nervosa caratterizzata da una più intensa attività metabolica non deve farci ignorare il fatto che una più vasta rete di aree e nuclei è comunque compartecipe di quella specifica funzione. Ciò vale per le funzioni motorie o sensoriali come per quelle cognitive ed emotive: affermare, ad esempio, che il movimento di una mano dipende esclusivamente da un gruppo di neuroni motori situati nella corteccia motoria non tiene conto del fatto che il movimento viene preparato dalla corteccia supplementare e premotoria, controllato dal cervelletto e dai gangli della base, che esso viene implementato attraverso un sistema di retroazione basato sulle informazioni sensoriali ecc. Oltre a questo aspetto, vale a dire la non esclusiva localizzazione di una particolare funzione nervosa, bisogna tener presente che le tecniche di *Brain imaging*, pur con la loro enorme capacità di correlare tra loro sedi e funzioni, possono far passare in seconda linea altri tipi di problemi e interrogativi: spesso i risultati di numerose ricerche, anche se stupefacenti, ci dicono *dove* nel cervello si è verificato qualcosa, non *quali* siano i meccanismi del riconoscimento della memoria, le motivazioni alla base di una scelta, lo strutturarsi di un'emozione. Questo discorso è antico quanto la filosofia. Socrate, nel *Fedone*, spiega agli amici perché, invece di fuggire, ha accettato la condanna e deride l'idea che il suo comportamento possa essere spiegato in termini fisici:

[...] siccome [...] i nervi, allentandosi e tendendosi, fanno sì che ora io sia in grado di piegare in qualche modo le mie gambe, questa appunto è la causa per cui ho potuto piegarli e sedermi qui. E lo stesso sarebbe di questo mio conversare con voi per chi lo attribuisse ad altrettante cause, allegando, per esempio, la voce, l'aria, l'udito [...] senza curarsi affatto di dire quelle che sono le cause vere e proprie: e cioè che, siccome agli Ateniesi parve bene votarmi contro, per questo anche a me è parso bene restarmene a sedere qui¹.

¹ Platone, *Fedone*, 98d-e, trad. it. di M. Valgimigli, in *Opere complete*, Bari, Laterza, 1971, vol. 1.

Con questa citazione non si intende affatto auspicare una separazione tra mente e cervello o mettere in dubbio le conoscenze che emergono dagli studi delle neuroscienze, ma invece sottolineare la semplificazione di quelle letture che non tengono conto in misura sufficiente del fatto che la mente interpreta un insieme di informazioni nell'ambito di un generale contesto di riferimento, di significati che investono sensazioni, percezioni, pulsioni, attività oniriche, memorie, credenze, desideri. Una lettura essenzialmente neuroscientifica è semplificante come può esserlo una lettura delle condotte umane di tipo essenzialmente psicologico o sociologico. A ciò si aggiunga la debolezza di una lettura che trascuri la dimensione individuale, neurobiologica e comportamentale, di ogni funzione mentale, le deviazioni dalle cosiddette «leggi» anziché la variabilità dei singoli cervelli e delle singole persone. Non soltanto esiste una notevole plasticità e una notevole individualità, ma è anche un rischio generalizzare alcune conclusioni tratte da un numero limitato di casi, non replicabili: lo stesso Michael Gazzaniga, un tempo fautore di rigidi ruoli dei due emisferi, ha sottolineato nel 1998 i rischi di una generalizzazione sul cervello basata su una ristretta casistica². Questo concetto è stato sottolineato dallo storico della medicina Jack Pressman, che ha scritto una storia delle lobotomie indicando come lo stesso trattamento, a seconda del paziente, possa portare a benefici o a danni, come alcuni perdano ogni inibizione e altri divengano catatonici; «Poiché ogni individuo è costituito da una singolare combinazione di fisiologia, identità sociale e valori personali, ogni paziente costituisce un esperimento unico»³.

I «dati» scientifici sono difficilmente neutri e hanno spesso profonde implicazioni sull'immagine degli esseri umani. In particolare, soprattutto per ciò che riguarda i rapporti tra sistema nervoso e comportamento, sono stati sottolineati i pericoli che derivano da un'interpretazione banalmente riduzionistica o meccanicistica. Nel caso delle conoscenze neuroscientifiche, quale può essere l'impatto sull'immagine degli esseri umani di una semplificante riduzione della mente alle sue basi fisiche? Questo tema è stato affrontato, anni or sono, da una filosofa, Margaret Boden⁴, che si è domandata se in futuro i nostri valori possano avere come punto di riferimento il campo dell'intelligenza artificiale e se un neo-meccanicismo possa indurre una svalutazione di quelle qualità legate all'individualità e alla persona che rappresentano il fondamento dei valori umani. Un simile interrogativo può essere esteso ad altri ambiti, a una concezione essen-

² M.S. Gazzaniga, *The Split-Brain Revised*, in «Scientific American», 1998, Luglio, pp. 50-55.

³ J.D. Pressman, *Last Resort: Psychosurgery and the Limits of Medicine*, New York, Cambridge University Press, 1998, p. 434.

⁴ M. Boden, *The Philosophy of Artificial Intelligence*, Oxford, Oxford University Press, 1990, pp. 67-88.

zialmente neurobiologica della mente, a una dimensione essenzialmente psicofarmacologica della terapia, a un riduzionismo mentale totale improntato a una dissociazione tra realtà materiale e significati.

Il percorso storico.

1) Le prime localizzazioni

Nel 1861 il neurologo francese Pierre Paul Broca descrisse un caso clinico in cui il paziente che conservava la comprensione del linguaggio aveva perduto la capacità di parlare. Questa persona, soprannominata «Tan» perché pronunciava ripetutamente tale suono, non aveva un vero e proprio deficit motorio: egli poteva profferire alcuni suoni e anche qualche parola sbocconcellata o canterellare un ritornello senza difficoltà, ma non era in grado di utilizzare le regole grammaticali e quindi non poteva costruire delle frasi né attraverso il linguaggio parlato né attraverso quello scritto. Dopo la sua morte, l'esame autoptico dimostrò che vi era una lesione nella parte posteriore del lobo frontale, oggi nota come area di Broca. Il neurologo francese raccolse altri otto casi simili e nel 1864 poté annunciare ad un congresso che: «*Nous parlons avec l'hémisphère gauche!*» («Parliamo con l'emisfero sinistro!»); un dato che rappresentò il punto di partenza delle ricerche sui rapporti tra struttura nervosa e funzione comportamentale.

Dodici anni dopo, nel 1876, Carl Wernicke pubblicò un articolo in cui era descritto un nuovo tipo di afasia che comportava un deficit della comprensione e non dell'esecuzione (come quella di Broca). I malati studiati da Broca erano in grado di comprendere ma non di parlare, quelli di Wernicke potevano invece parlare ma non comprendere: il neurologo tedesco dimostrò che essi presentavano una lesione localizzata nella parte posteriore del lobo temporale, in prossimità del punto di incontro tra questo lobo e quelli parietale ed occipitale. Wernicke ipotizzò che soltanto le funzioni mentali di base, connesse a semplici attività percettive o motorie, fossero localizzate in specifiche aree della corteccia: la stessa funzione, sosteneva Wernicke, può avvenire in serie o in parallelo e quindi far capo a diverse regioni cerebrali, un'idea che era allora scarsamente suffragata da dati empirici ma che anticipava correttamente le posizioni della biologia del comportamento odierna.

Malgrado le differenti posizioni di Broca e di Wernicke, alla fine del diciannovesimo secolo erano disponibili numerosi dati sperimentali che indicavano come aree specifiche e delimitate della corteccia avessero un ruolo critico in comportamenti specifici: ad esempio, nel 1870, appena nove anni dopo la scoperta di Broca, due studiosi tedeschi, Gustav Theo-

dor Fritsch e Eduard Hitzig, scoprirono che se in un cane si stimolavano elettricamente le aree della corteccia situate anteriormente al solco centrale (giro precentrale), si verificavano dei movimenti ben localizzati degli arti, dalla parte controlaterale all'emisfero stimolato. Le ricerche condotte successivamente dai due studiosi consentirono di appurare che sulla corteccia (motoria) precentrale poteva essere localizzata una «mappa» rappresentante i muscoli corporei e che i singoli muscoli rispondevano alla stimolazione elettrica localizzata su una minima parte della corteccia, quella che contiene i neuroni che controllano i muscoli in oggetto. Secondo i due scienziati sarebbe stato possibile tracciare un'ordinata cartografia del cervello, attribuendo ad ogni regione di quest'organo un ben preciso ruolo nel controllo delle funzioni dell'organismo.

2) Il caso di Phineas Gage: lesioni cerebrali e morale

I rapporti tra emozione, scelte razionali e valutazioni morali sono stati oggetto di numerosi studi intrapresi a seguito di un caso clinico che ha per oggetto la lesione cerebrale subita da un minatore, Phineas Gage. Nel 1848 Gage, che aveva 25 anni, lavorava con altri operai alla costruzione di una ferrovia nel New England. La strada ferrata doveva attraversare una regione rocciosa ed era necessario fare dei lavori di sbancamento. Si trattava di trapanare la roccia, riempire i buchi con polvere pirica, versarvi sopra della sabbia, comprimere il tutto con una bacchetta di ferro e infine fare esplodere la carica attraverso una miccia. Un giorno di settembre del 1848 Gage si distrasse e compresse la polvere pirica con la bacchetta di ferro prima che vi fosse stata versata della sabbia; la polvere esplose, scagliò la bacchetta in alto e questa, dopo aver colpito la faccia del giovane sotto lo zigomo, penetrò nel cervello, trapassò la volta cranica del minatore, per atterrare a un centinaio di metri di distanza. Dopo qualche momento di stordimento Gage si allontanò con le sue gambe dal luogo dell'incidente e lo descrisse ai suoi compagni. Ovviamente dovette ricorrere alle cure di un medico, J. Harlow⁵, che descrisse dettagliatamente il rapido recupero della vittima e il suo ritorno alla «normale vita di lavoro». Tuttavia, Gage dimostrò ben presto di non essere più lo stesso di prima: benché non presentasse deficit del linguaggio, dei movimenti o dell'apprendimento – fatto insolito visto che era stata lesa una vasta parte della sua corteccia frontale che può essere responsabile di queste funzioni – il giovane cominciò ad avere dei problemi sul lavoro. Dopo l'incidente,

⁵ J.M. Harlow, *Passage of an Iron Rod through the Head*, in «Boston Medical and Surgical Journal», 39, 1848, pp. 389-393; republished in «Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neuroscience», 11, 281-283.

come notarono i suoi stessi compagni, «Gage non era più Gage»: era diventato irriverente, capriccioso, blasfemo; soprattutto, non si poteva fare più affidamento su di lui perché non prestava fede ai suoi impegni. I suoi datori di lavoro lo licenziarono e, dopo una vita errabonda, Gage tornò dalla sua famiglia, in California, a San Francisco, dove morì tredici anni dopo; i medici non ritennero di dover fare un'autopsia, malgrado numerosi neurologi avessero discusso del suo celebre caso.

Il caso Gage suscitò ancora qualche polemica tra gli studiosi del cervello, tra cui i celebri neurologi e studiosi del linguaggio P. Broca e C. Wernicke, ma poi la vicenda si spense e il cranio del minatore venne affidato al museo anatomico dell'Harvard University. Intorno alla fine del Novecento il caso Gage è tornato nuovamente agli onori delle cronache scientifiche: a distanza di oltre un secolo, è stato riesaminato da Damasio e dai suoi collaboratori⁶ che, sulla base dei fori d'entrata e d'uscita nel cranio, perfettamente visibili e conservati, hanno simulato al computer il percorso della bacchetta di ferro, individuando l'area della corteccia frontale lesa. I neurologi statunitensi sono arrivati alla conclusione che la lesione cerebrale di Gage aveva interessato quella parte della corteccia frontale che media gli aspetti emotivi e quelli cognitivi del comportamento, traducendosi nelle decisioni e scelte di tipo morale.

3) Le sindromi frontali

A partire dal celebre caso clinico descritto da Damasio, gli studi sul ruolo della corteccia frontale si sono moltiplicati in rapporto ai comportamenti di tipo cognitivo, emotivo, motorio e, non ultimo, alla sfera morale. A livello cognitivo, nelle lesioni della corteccia frontale risultano compromesse le capacità di prestare attenzione e di pianificare le azioni. Sono inoltre evidenti un'eccessiva disinibizione, instabilità affettiva, modificazioni della personalità e alterazioni della cosiddetta intelligenza emotiva e sociale, vale a dire la capacità di entrare in empatia con gli altri e di valutare o compiere scelte che implicino delle ricadute positive o negative in rapporto agli altri; più in generale, queste alterazioni sono state valutate nei termini di una ridotta capacità di esercitare giudizi morali. Le caratteristiche comportamentali del paziente frontale, vale a dire di una persona che ha subito una lesione traumatica, vascolare o neoplastica a carico della corteccia frontale, sono state interpretate alla luce di diverse ipotesi.

⁶ H. Damasio, T. Grabowski, R. Frank, A.M. Galaburda, A. Damasio, The Return of Phineas Gage: Clues about the Brain from the Skull of a Famous Patient, in «Science», 264, 1994, pp. 1102-1105.

Shallice⁷, ad esempio, ritiene che le diverse disfunzioni della sindrome frontale dipendano da un deficit del cosiddetto sistema attenzionale, che esercita un controllo su tutti i sistemi cognitivi e quindi anche sui giudizi morali: un deficit del cosiddetto sistema attenzionale comporta la presenza di comportamenti rigidi, inflessibili, causati dalla mancata inibizione di uno schema che si è attuato e che rimane in atto, e soprattutto l'attivazione o inibizione selettiva di schemi relativi al comportamento in relazione all'ambiente. Ciò spiegherebbe la difficoltà di valutare le conseguenze di azioni che abbiano un risvolto morale, come nel caso di comportamenti che danneggino gli altri o che abbiano una valenza essenzialmente egoistica.

Damasio⁸, invece, valuta i deficit emotivo-comportamentali nei termini di un danno al sistema di marcatura somatica: ciò comporterebbe una vera e propria forma di sociopatologia. Com'è noto, Damasio ritiene che i cosiddetti marcatori somatici (le alterazioni corporee indotte dal sistema nervoso autonomo come la sudorazione, le modifiche del ritmo cardiaco, la tensione muscolare ecc. che accompagnano le emozioni) aiutino il soggetto nel prendere decisioni, collegando alle rappresentazioni interne determinati stati del sistema nervoso autonomo⁹. In questo modo una persona, nel fronteggiare una situazione, sarebbe in grado di selezionare il comportamento appropriato in base alla sensazione soggettiva di malessere o benessere. Quando un marcatore somatico negativo è associato a un particolare esito nel futuro, la combinazione funziona come un campanello d'allarme; quando invece interviene un marcatore positivo, esso diviene un incentivo. In breve, i marcatori somatici vengono acquisiti attraverso l'esperienza, sotto il controllo di un sistema di preferenze interne e l'influenza di un insieme esterno di circostanze che si estende a includere convenzioni sociali e norme etiche.

Infine, secondo Baron-Cohen un danno della corteccia frontale comporta un'alterazione del circuito neurale che è alla base della «teoria della mente», ovvero la capacità di rappresentare gli stati mentali altrui e quindi di entrare in empatia con l'altro e di comportarsi in termini morali¹⁰.

⁷ Cfr. T. Shallice, Theory of Mind and the Prefrontal Cortex, in «Brain», 124, 2001, pp. 247-248.

⁸ Cfr. A. Damasio, D. Tranel, H. Damasio, Individuals with Sociopathic Behavior caused by Frontal Damage fail to respond autonomically to Social Stimuli, in «Behavioural Brain Research», 41, 1990, n. 2, pp. 81-94.

⁹ Cfr. A. Damasio, The Feeling of What Happens. Body and Emotion in the Making of Consciousness, New York, Harcourt Brace & Company, 1999, trad. it. Emozione e coscienza, Milano, Adelphi, 2000.

¹⁰ Cfr. S. Baron-Cohen, A.M. Leslie, U. Frith, Does the Autistic Child have a «Theory of Mind»? in «Cognition», 21, 1985, pp. 37-46.

4) MacLean e il cervello tripartito: la «naturalità» delle emozioni

Molto spesso, e in particolare nell'ambito della divulgazione scientifica, la sfera cognitiva viene contrapposta a quella emotiva; da un lato, vengono tipicamente considerate funzioni mentali di tipo razionale, scelte e decisioni che dipenderebbero essenzialmente dal ruolo esercitato dalla corteccia cerebrale; dall'altro, la sfera dell'emozione che avrebbe una carica prevalentemente istintuale e che dipenderebbe dal ruolo delle strutture sottocorticali, in particolare dal cosiddetto sistema limbico. Per una sorta di deriva improntata a una semplicistica concezione ecologica della mente, si è guardato spesso alla corteccia e alle attività cognitive in termini di «freddo» razionalismo, distaccato da quella empatia che emergerebbe dalle emozioni governate dal sistema limbico. Questa concezione è emersa soprattutto in seguito al successo delle teorie formulate qualche decennio fa da Paul D. MacLean: dopo aver effettuato numerosi esperimenti sui rapporti tra nuclei sottocorticali (appartenenti al cosiddetto sistema limbico) e corticali, ovvero tra nuclei paleoencefalici (o del «cervello antico») e neoencefalici (o del «cervello nuovo»), egli ha proposto una teoria secondo la quale nel corso della storia evolutiva dei vertebrati l'accrescimento in complessità del sistema nervoso si sarebbe compiuto attraverso tappe successive che hanno comportato l'emergere di strutture e funzioni diverse¹¹.

Per quanto riguarda le strutture più antiche, quelle del midollo spinale compaiono nei vertebrati primitivi e giocano un ruolo, anche nei vertebrati più evoluti, in attività riflesse di mantenimento come la respirazione, la circolazione, la locomozione, l'accoppiamento. A un livello superiore, strutture cerebrali più recenti, come il paleoencefalo già presente nei rettili, presiedono ad attività istintive e sono la sede di comportamenti emotivi. Nel paleoencefalo di ogni specie sono codificate alcune attività istintive: è qui che sono programmati alcuni meccanismi innati come il comportamento sessuale, la fame, la sete, la cura della prole, comportamenti che hanno una connotazione emotiva. Esistono infine, stando a MacLean, strutture nervose più sviluppate nei mammiferi più evoluti, le strutture appartenenti al neoencefalo, principalmente la corteccia cerebrale responsabile delle attività di adattamento e di integrazione; l'individuo non nasce più con un pacchetto di comportamenti predeterminati, ma è aperto all'esperienza e all'apprendimento.

La concezione «tripartita» del sistema nervoso (i riflessi del primiti-

¹¹ Cfr. P.D. MacLean, *A Triune Concept of Brain and Behavior*, Toronto, University of Toronto Press, 1973, trad. it. *Una mente formata da tre menti: l'educazione del cervello tripartito*, in *Cervello e comportamento*, a cura di A. Oliverio, Roma, Newton Compton, 1981, pp. 42-74.

vo midollo spinale, gli istinti e le emozioni del paleoencefalo, le attività cognitive del neoencefalo) rimanda a tre tappe evolutive del cervello dei vertebrati e, quindi, di quello umano. È una teoria che ha il vantaggio di presentare in modo sistematico i rapporti tra strutture e funzioni dei diversi livelli evolutivi del sistema nervoso centrale, dal midollo spinale alla corteccia. Tuttavia, le strutture paleoencefaliche non sono state una semplice aggiunta a quelle spinomidollari nella storia evolutiva dei vertebrati, così come quelle neoencefaliche non si limitano a coabitare con quelle paleoencefaliche o con quelle spinomidollari. Il cervello è infatti composto di aree, centri e nuclei strettamente associati, cosicché la loro interazione dà luogo ad un prodotto diverso e più complesso rispetto a quanto deriverebbe dalla semplice somma aritmetica di nuove parti, e soprattutto è artificioso attribuire all'emozione, dipendente da strutture più antiche, una «naturalità» che le funzioni cognitive corticali possiederebbero in misura ridotta in quanto dipendenti dall'esperienza. L'aver sottolineato in modo eccessivo la naturalità dell'emozione, l'aver spesso esasperato il ruolo della cosiddetta «intelligenza emotiva»¹² ha portato, come vedremo in seguito, a una concezione in cui i giudizi morali hanno una naturalità quando sono immediati e quando scaturiscono dall'emozione, da un'immediata empatia piuttosto che da un'razionalità fredda e raggiungibile in tempi più lunghi¹³.

Modificare il cervello.

1) Dalla lobotomia frontale agli psicofarmaci

Nel 1936 António Egas Moniz sviluppò una tecnica chirurgica per recidere le fibre nervose che connettono il talamo e il sistema limbico con la corteccia prefrontale (leucotomia prefrontale). La sua tecnica fu largamente usata in tutto il mondo nel decennio successivo e Moniz ricevette molti onori e riconoscimenti internazionali, culminati con il Premio Nobel. L'intervento chirurgico venne praticato su diverse forme di alterazioni del comportamento: in primo luogo sui pazienti psicotici ma in seguito anche sui depressi e su persone che manifestavano una personalità «scomoda», caratterizzata da un'eccessiva aggressività o da un'indifferenza nei confronti delle norme morali (dell'epoca) in tema di decoro, sessualità, senso dell'ordine... La leucotomia prefrontale, che in seguito cadde in discredi-

¹² Cfr. H. Gardner, *The Mind's New Science*, New York, Basic Books, 1985, trad. it. *La nuova scienza della mente*, Milano, Feltrinelli, 1985.

¹³ Cfr. D. Goleman, *Working with Emotional Intelligence*, New York, Bantam, 1998, trad. it. *Intelligenza emotiva*, Milano, Rizzoli, 1999.

to, dopo che il suo diffuso utilizzo mostrò di aver creato molti più danni che benefici, fatto aggravato e reso irreparabile dalla natura irreversibile dell'intervento, rappresenta uno dei primi interventi volti a modificare la funzione cerebrale. Bisognerà attendere gli anni cinquanta del Novecento, con la scoperta di antipsicotici come la clorpromazina, per disporre di mezzi farmacologici in grado di modificare le funzioni mentali in modo meno drastico e, in molti casi, più selettivo ed eticamente accettabile.

Il secolo scorso è stato testimone di un rapido aumento dei farmaci psicoattivi sintetici con effetti profondi sul comportamento e sulle emozioni. Fra queste sostanze, quelle maggiormente usate sono state i barbiturici e i loro successori, le benzodiazepine. Tuttavia, nuove categorie di farmaci sono state introdotte nella pratica clinica e migliaia di tonnellate di sostanze psicotrope vengono attualmente consumate nelle società industrializzate: basterà dire che all'inizio degli anni novanta sono state acquistate solo negli Stati Uniti circa 15.000 tonnellate di ansiolitici. La sintesi di sostanze psicotrope nuove, la scoperta di numerosi peptidi naturali che agiscono sul cervello animale e umano e gli studi sui correlati neurochimici di tipi diversi di disturbi comportamentali suggeriscono che l'uso di tranquillanti, neurolettici (o antipsicotici) e antidepressivi aumenterà nei prossimi anni, un fatto che solleva numerosi problemi etici e sociali legati al diffondersi dell'uso acuto e cronico di numerosi farmaci già noti o nuovi.

L'enorme diffusione di queste sostanze testimonia del livello elevato di ansia e di stress della società contemporanea ma anche della sua intolleranza a queste condizioni. Bisogna però anche sottolineare il fatto che nelle società industrializzate vengono soddisfatte le esigenze primarie e che il benessere psicologico rappresenta un bisogno secondario per una società che non lotta più per il cibo o la sopravvivenza. Appena un secolo fa le condizioni di vita erano difficili per la maggior parte delle persone che cercavano soprattutto di soddisfare le proprie esigenze fisiche piuttosto che quelle psicologiche. Malgrado questi aspetti positivi, dobbiamo tenere presente che attualmente viene consumata una quantità esagerata di sostanze psicotrope. In un'analisi ormai classica sul consumo di psicofarmaci, Lader ha sottolineato come, nelle nazioni occidentali, esista una correlazione chiara fra il livello di stress sociale, il livello di industrializzazione e il consumo di benzodiazepine¹⁴. Alla fine degli anni novanta Inghilterra, Danimarca, Olanda e Belgio erano in testa per il consumo quotidiano regolare (un mese o più) di ansiolitici. In queste nazioni l'8% della popolazione adulta faceva uso di tranquillanti. Inoltre il consumo da parte della popolazione femminile risultava più elevato: circa il doppio di

¹⁴M. Lader, *Benzodiazepines – the Opium of the Masses?*, in «Neuroscience», 3, 1978, pp. 159-165.

quello della popolazione maschile. In seguito all'introduzione nel 1987 di farmaci antidepressivi che agiscono sulla ricaptazione della serotonina (Ssri), come il Prozac, si è verificata una vera e propria epidemia farmacologica: le statistiche indicano che all'inizio del 2000 nel mondo più di 35 milioni di persone utilizzavano questo farmaco. In Inghilterra nel 2002 il numero di prescrizioni mediche per gli antidepressivi ha raggiunto la cifra di 26 milioni di prescrizioni che hanno riguardato prevalentemente farmaci appartenenti agli Ssri.

L'efficacia degli psicofarmaci nel controllare alcuni sintomi della depressione o di altri disturbi comportamentali non implica però una lettura essenzialmente riduzionistica dei fenomeni psicopatologici e, nel caso della depressione, un suo appiattimento al fenomeno biologico che indubbiamente minimizza i complessi aspetti esperienziali di ogni alterazione mentale, cognitiva o emotiva. Al di là della diatriba tra i fautori della psichiatria biologica e i sostenitori dell'unicità e del significato dei vissuti e delle interpretazioni mentali, e quindi di un aspetto etico relativo a immagini dell'uomo più o meno riduzionistiche, l'uso di qualunque sostanza psicotropa solleva un certo numero di problemi etici. Ad esempio, è opportuno raccomandare diagnosi cliniche più precise, una limitazione degli antidepressivi e dei farmaci ansiolitici a gravi problemi psicologici, terapie farmacologiche più brevi unite ad assistenza psicologica. Queste indicazioni, che l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha fatto proprie, sono particolarmente importanti in vista di una prossima diffusione di sostanze psicotrope più potenti e selettive, dotate di un fascino che può implicare un allargamento del loro uso anche alle persone prive di reali problemi ma desiderose di «potenziare» alcuni aspetti del comportamento che facilitano le interazioni e il successo sociale. I rapidi progressi che si registrano in questo campo indicano che la possibilità di un controllo più selettivo della nostra vita emotiva non appartiene alla fantasia e che è necessario considerare in anticipo i limiti dei nuovi strumenti psicofarmacologici anche per evitare il rischio, e qui possiamo riallacciarci al tema dei rapporti tra neuroscienze e immagini dell'uomo, di assimilare gli effetti dei farmaci sul comportamento a una concezione banalmente riduzionistica dei vari stati mentali, a una semplicificante descrizione degli stati mentali, delle emozioni e delle pulsioni in termini essenzialmente molecolari.

2) Il caso del Ritalin e dei potenziatori cognitivi

La recente introduzione del Ritalin nel prontuario terapeutico italiano ha rinfocolato le discussioni su questa sostanza utilizzata nei bambini iperattivi affetti dal cosiddetto Adhd (deficit dell'attenzione e iperattività). Come è già avvenuto negli Usa, anche in Italia si è discusso sul-

l'eccessiva facilità con cui i bambini – che mal si adattano a una vita sedentaria o a una massiccia esposizione alla Tv – vengono definiti «iperattivi». Ma negli Usa la situazione è ben più allarmante: non soltanto il farmaco viene prescritto in modo massiccio, ma i direttori scolastici arrivano a sollecitare i genitori a somministrarlo ai loro figli se non vogliono che questi vengano estromessi dalla scuola in quanto turbolenti. La tendenza alla medicalizzazione infantile allarma perciò quanti temono che alcune caratteristiche dell'infanzia vengano giudicate «patologiche» in quanto poco compatibili con la vita urbana o con gli obiettivi didattici di scuole selettive.

Al di là del Ritalin, emergono nuovi problemi legati all'impiego di sostanze in grado di modificare l'emozione e le funzioni cognitive ed «esecutive», vale a dire la capacità di rispondere in modo flessibile, appropriato, sulla base di attenzione selettiva. Per quanto riguarda l'emozione, una delle sostanze utilizzate è il propanololo, un farmaco beta-bloccante finora utilizzato per controllare l'ipertensione; risultati recenti indicano che esso riduce in modo consistente il ricordo di un evento traumatico se viene assunto nell'arco di sei ore dopo il trauma. Gli studi sul propanololo hanno dimostrato che esso deprime l'attività dell'amigdala, responsabile della componente emotiva delle memorie, il che ha spinto i medici di numerosi ospedali americani a somministrarlo sistematicamente per prevenire il cosiddetto stress post-traumatico nelle persone che si presentavano al pronto soccorso dopo un incidente automobilistico; il suo uso indiscriminato o di routine solleva però numerosi problemi etici. Ad esempio, la sua prescrizione da parte dei medici alle vittime o ai testimoni di un crimine violento, pur avendo un effetto terapeutico legato alla riduzione della portata emotiva del trauma, può interferire con la capacità di testimoniare su quell'evento o con lo stesso desiderio di mantenere un ricordo integro di un fatto particolare.

Per quanto riguarda le funzioni cognitive ed esecutive, sono in corso la sperimentazione e la ricerca di farmaci che potenzino memoria e attenzione. Le statistiche indicano che nel 2005 oltre il 16% degli studenti universitari statunitensi assumeva il metilfenidato (Ritalin) e/o derivati della destro-amfetamina (una molecola che potenzia l'attenzione e contrasta la stanchezza), non per contrastare una condizione patologica quale la cosiddetta iperattività o Adhd, ma come potenziatori cognitivi. Il potenziamento di queste funzioni si basa attualmente sull'uso di sostanze che agiscono sui neurotrasmettitori dopamina e noradrenalina: in particolare modo la stimolazione dei neuroni che utilizzano la dopamina, che è implicata nei casi (reali) di iperattività, non soltanto porta a una riduzione dei sintomi dell'Adhd ma, nelle persone che non presentano questo disturbo, si traduce in un potenziamento delle funzioni esecutive. Il metilfenidato aumenta infatti la memoria di lavoro consentendo in tal modo di mante-

nere in memoria una maggior quantità di informazioni e di favorirne la trasformazione in memorie durature. Attraverso la Pet si è osservato che il metilfenidato induce una maggior attività di strutture quali l'ippocampo e il lobo temporale, entrambi coinvolti nella memoria di lavoro e in quella spaziale. Anche la bromocriptina (che come il metilfenidato è un agonista della funzione dopaminergica) ha azioni simili. Più recentemente è stato appurato che il modafinil, un farmaco usato nella narcolessia, aumenta le prestazioni di persone normali.

La diffusione di queste sostanze tra gli studenti ha messo in evidenza, oltre alle eventuali conseguenze sulla salute dell'abuso degli stimolanti dopaminergici, anche dei problemi etici che sono emersi in un'azione legale intentata nel New Hampshire (*Valerie versus Derry Cooperative School District*) dai genitori di una ragazzina che frequentava una scuola e che presentava problemi di rendimento scolastico. Il direttore della scuola chiese, pena l'allontanamento dall'istituto, che la studentessa assumesse il metilfenidato per contrastare il deficit attentivo-cognitivo ma i genitori si rifiutarono e richiesero l'intervento dell'Alta Corte dello Stato del Connecticut indicando gli aspetti coercitivi della richiesta della scuola. Il caso è stato al centro di numerosi dibattiti bioetici¹⁵, anche perché è stata formulata l'ipotesi che se il farmaco comportasse un reale beneficio, si verificherebbe una discriminazione tra chi lo assume e chi non lo fa. Inoltre, vi è chi sostiene che se si adottasse una posizione proibizionista, verrebbe paradossalmente negata alle persone la libertà di auto-miglioramento.

Se il tema di un «accesso diseguale» ai potenziatori cognitivi è uno dei numerosi nuovi aspetti del dibattito bioetico, esso pone un interrogativo più vasto sul significato e sui valori della persona: modificare il cervello significa modificare la persona; cosa significa, quindi, essere una persona? E, come accennato in precedenza, che impatto hanno le concezioni e gli interventi sulla mente sull'immagine della persona umana? Probabilmente questi interrogativi avranno un maggior peso nel momento in cui aumenterà la capacità di potenziare la memoria attraverso interventi farmacologici. Le attuali linee di ricerca riguardano diverse strategie: l'impiego di sostanze come le ampakine, che favoriscono la depolarizzazione (stato di eccitazione dei neuroni) promuovendo il consolidamento della memoria, vale a dire il passaggio da una forma di memoria a breve termine e instabile a una forma a lungo termine e stabile, e di altre sostanze che portano allo stesso risultato tramite un aumento del CREB (cAMP response element-binding protein).

¹⁵ Cfr. M.J. Farah, J. Illes, R. Cook-Deegan, H. Gardner, E. Kandel, P. King, E. Parens, B.E. Sahakian, P.R. Wolpe, Neurocognitive Enhancement: what can we do and what should we do?, in «Nature Reviews Neuroscience», 5, 2004, pp. 421-425.

3) Stimolazione elettrica cerebrale

La possibilità di intervenire sulle funzioni nervose attraverso l'uso di elettrodi impiantati direttamente in strutture cerebrali ha ormai una storia abbastanza lunga¹⁶. Come notato, i primi esperimenti risalgono alla seconda metà dell'Ottocento quando Fritsch e Hitzig scoprirono che se si stimolava la corteccia motoria di un cane si provocavano contrazioni di quei muscoli connessi con specifici gruppi di neuroni motori. Intorno alla metà degli anni cinquanta del Novecento, Wilder Penfield tracciò una mappa dettagliata della corteccia motoria e disegnò un «omuncolo», ovvero la mappa dei neuroni motori responsabili del controllo dei vari distretti muscolari somatici. Un maggior impatto concettuale, almeno nei rapporti tra neuroscienze ed etica, lo ebbero gli esperimenti realizzati dalla neurofisiologa Mary Brazier¹⁷ negli anni sessanta, in cui ad alcune persone vennero impiantati, oltre a elettrodi per controllare gravi forme di epilessia, anche elettrodi in grado di stimolare quei «centri del piacere» che James Olds e Neal Milner (1954) avevano descritto negli animali. Le persone impiantate con elettrodi cronici in strutture del cosiddetto prosencefalo si stimolavano ripetutamente proprio in quanto provavano sensazioni di piacere simili a quelle indotte da sostanze d'abuso come l'eroina: in entrambi i casi vengono attivati neuroni che liberano dopamina nel cosiddetto sistema di rinforzo cerebrale.

Negli ultimi anni si è giunti a interfacciare il sistema nervoso grazie all'impianto di elettrodi connessi a stimolatori e circuiti elettronici in maniera sempre più selettiva. Ad esempio, alcune protesi acustiche si basano sul principio di utilizzare un circuito elettronico (impiantato sottocute) per trasformare i suoni provenienti da un microfono in impulsi elettrici e inviarli direttamente al nervo cocleare (all'interno del cranio) attraverso una serie di minuscoli elettrodi impiantati in diversi punti delle fibre nervose: in questo caso il cervello prova sensazioni (uditive) tramite un'interfaccia elettronica, in altre parole, è possibile influenzare in modo diretto la fisiologia nervosa. Simili esperimenti sono allo studio per ovviare a quei tipi di cecità che derivano da lesioni della retina o dell'occhio. Qualcosa di analogo viene sperimentato per ciò che riguarda il midollo spinale al fine di riparare le sue lesioni che, in caso di incidenti che comportino la sezione delle fibre che collegano i muscoli e i territori periferici al cervello, comportano forme di paralisi irreversibili. Il blocco della conduzione degli stimoli nervosi tra i due monconi del midollo spinale dipende, in

¹⁶ Cfr. A. Oliverio, *Neuroscienze*, in *Enciclopedia del Novecento*, Roma, Istituto Enciclopedia Italiana, 2004, Suppl. 3, pp. 230-237.

¹⁷ Cfr. M.A.B. Brazier, *A History of the Electrical Activity of the Brain; the First Half-Century*, New York, Macmillan, 1961.

gran parte, dalla formazione di un tessuto cicatriziale attraverso cui il midollo, come altri organi somatici, tenta di riparare la lesione. Per ovviare a questo blocco, in alcuni tipi di «protesi» ancora in fase sperimentale si tenta di captare, con sottili elettrodi, gli impulsi nervosi che dal cervello arrivano sino al punto della lesione del midollo, di inviarli a un computer che li decodifichi e trasformi in impulsi elettrodi in grado di eccitare i nervi situati al di sotto della lesione o i muscoli altrimenti paralizzati. In sostanza, si tratta di un tipo di interfaccia simile a quello utilizzato per captare le informazioni sensoriali: in quest'ultimo caso si tratta di utilizzare un'interfaccia elettronica per trasformare l'informazione in stimoli diretti al cervello, nel caso del midollo spinale si tratterebbe di un'interfaccia attraverso cui il cervello riprende i contatti motori col corpo.

Se questi interventi a scopo terapeutico vengono realizzati su nervi periferici o sul midollo spinale, altri sono più «invasivi», nel senso che implicano l'impianto di elettrodi in nuclei nervosi, come viene fatto ormai di routine in molti casi di morbo di Parkinson in cui si impianta un *pacemaker* che stimola i nuclei sub-talamici rendendo più fluidi i movimenti dei malati. Si potrà dire che la possibilità di intervenire sulle informazioni sensoriali e su quelle motorie non implica una modifica della mente e non induce alterazioni delle sue caratteristiche fondamentali, ad esempio la sua capacità di giudicare, cogliere significati, provare emozioni; eppure questi esempi dimostrano come sia possibile alterare in crescente misura alcuni aspetti delle funzioni cerebrali.

Giudizi morali e cervello.

1) Emozione e cognizione

Secondo una lunga tradizione, numerose valutazioni e decisioni, in particolar modo quelle che implicano un giudizio morale, emergono dal «cuore», vale a dire sorgono spontaneamente in modo quasi istintivo. Il «cuore» è comunemente inteso come la sede dei vari moti dell'animo: sede del sentimento interiore, del desiderio, della volontà, della forza d'animo, ed è anche inteso come sede del sentimento morale, della coscienza. Anche nel Vecchio Testamento la realtà della coscienza morale spesso viene espressa con il termine «leb» (cuore). Ma cosa fa sì che condividiamo un simile «cuore», ovvero che condividiamo dei giudizi morali fondamentali? Su questo tema i filosofi morali si sono a lungo confrontati proponendo soluzioni diverse, ma il fatto per noi interessante, in un'ottica neuroscientifica, è valutare se la supposta naturalità dei giudizi morali possa trovare delle radici nella nostra mente, o meglio nel nostro cervello. È possibile, come indicano i fautori di una base evolutiva dei comportamenti sociali e

morali, che questi ultimi siano il risultato della selezione naturale e che in ognuno di noi affiori spontaneamente un giudizio morale, salvo poi essere disciplinato o ristrutturato, se vogliamo «represso», rispetto alla sua presunta naturalità? In alcuni recenti esperimenti neuroscientifici si è cercato di valutare cosa sia naturale e cosa razionale nei giudizi morali.

Immaginate che un pesante carrello senza freni stia per investire, e presumibilmente uccidere, un gruppo di 5 persone; avete la possibilità di azionare uno scambio e fare in modo che il carrello venga deviato su un binario dove ucciderà una sola persona. È giusto azionare quello scambio? Ora immaginate che il solo modo per salvare quelle cinque persone consista nello spingere un uomo di grosse dimensioni sotto il carrello uccidendolo ma salvando gli altri: è giusto compiere questa azione? La maggior parte delle persone approva la prima scelta e disapprova la seconda: un conto è deviare il corso del carrello impazzito, un altro è spingere con le vostre mani un individuo. Questo test, proposto da due psicologi cognitivi, Joshua Greene e Jonathan Haidt¹⁸, metterebbe in campo due tipi di ragionamento morale: uno personale e l'altro impersonale. Secondo i due autori sono di tipo personale quelle violazioni che (1) causano un danno fisico grave (2) nei confronti di una particolare persona e che (3) non si limitano a deviare una minaccia nei confronti di un gruppo di persone. Una violazione morale è invece impersonale quando non soddisfa questi tre criteri. Un danno personale può essere definito in termini di «io danneggio te» e sottende violazioni che anche uno scimpanzé può comprendere: danneggiare implica assalire un altro (piuttosto che evadere il fisco), il «te» comporta il poter rappresentare la vittima come un individuo, e l'io sottende la nozione di agente, vale a dire il concetto che una particolare azione dipende dalla volontà di un agente piuttosto che una sua correzione. Spingere qualcuno sotto un carrello soddisfa perciò tutti e tre i criteri ed è quindi un'azione personale, tale da generare un senso di colpa anche in uno scimpanzé...

Come si vede, i giudizi morali vengono inquadrati in un'ottica evolutiva o naturalistica; ma questo approccio non è soltanto teorico, si basa su dati empirici ottenuti grazie a studi di *Brain imaging* che visualizzano le aree del cervello attive in una particolare situazione. Diverse ricerche e analisi¹⁹ indicano infatti che il cervello reagisce in modo differente alle situazioni che comportano un dilemma personale o impersonale: nel primo caso si attivano quelle aree che sono normalmente coinvolte in tutti i processi di tipo sociale ed emotivo come il giro frontale mediale, quello cingolato posteriore

¹⁸ Cfr. J. Greene e J. Haidt, How (and where) does Moral Judgment Work?, in «Trends in Cognitive Science», 6, 12, 2002, pp. 517-523.

¹⁹ Cfr. J. Haidt, The Emotional Dog and its Rational Tail: a Social Intuitionist Approach to Moral Judgment, in «Psychological Review», 108, 2001, pp. 814-834; J.D. Greene, L.E. Nystrom, A.D. Engell, J.M. Darley, J.D. Cohen, The Neural Bases of Cognitive Conflict and Control in Moral Judgment, in «Neuron», 44, 2004, pp. 389-400.

e quello angolare. Nel caso dei giudizi impersonali si attivano quelle aree, prefrontale e parietali, che sono implicate nella memoria di lavoro e quindi nei giudizi di tipo analitico. Ma c'è di più: le persone impiegano pochissimo tempo per condannare le violazioni morali di tipo personale, ne impiegano molto di più per approvare o disapprovare quelle di tipo impersonale. Questi dati sono stati suffragati da studi condotti da Moll e collaboratori: nei giudizi morali viene attivata una rete che include la corteccia orbitofrontale mediale e il solco temporale superiore dell'emisfero sinistro. Al contrario, i giudizi che coinvolgono emozioni ma che non sono di ordine morale coinvolgono l'amigdala, il giro linguale e il giro orbitale laterale²⁰.

Esiste allora una neuroanatomia della morale? Il «cuore», vale a dire l'emozione, ci guida nei giudizi interpersonali o sociali? Gli studi di *Brain imaging* sembrano convalidare questa tesi ma lasciano aperto un interrogativo: le aree cerebrali implicate nei giudizi di tipo personale hanno un ruolo primario, cioè sono «naturalmente» la sede di quei giudizi morali che hanno una valenza emotiva, oppure esse implicano un processo di marcatura emotiva che si svolge a posteriori? In altre parole, i giudizi morali personali sono avvalorati da quei processi emotivi che conferiscono loro una coloritura «calda»? Una recente ricerca a opera del gruppo di Damasio²¹, svolta su pazienti con una lesione ventromediale della corteccia prefrontale, indica che in assenza della risposta emotiva mediata da quest'area della corteccia vengono effettuate delle scelte utilitaristiche in quanto, come nota Matteo Motterlini, queste persone «non hanno conflitto tra affetti e cognizione da risolvere, nessuna negoziazione tra intuizione e ragione da operare»²². Perciò, se gli esseri umani rifiutano l'utilitarismo, come commenta Antonio Damasio, ciò sarebbe legato al dispiegarsi delle emozioni sociali. Nel corso dell'evoluzione si sarebbe pertanto accumulata una saggezza che premia una forma ibrida di giudizio morale in cui si uniscono ragione ed emozione.

Resta però il fatto che queste ricerche, e in particolar modo quelle svolte da Greene e Haidt, non ci spiegano perché e come si verifichino delle violazioni alle norme morali e come siano tra loro conciliabili diverse teorie dei valori. In merito a questo punto si è espressa di recente Roberta De Monticelli²³, che considera il «cuore» come una particolare struttura

²⁰ Cfr. J. Moll, R. de Oliveira-Souza, I.E. Bramati, J. Grafman, Functional Networks in Emotional Moral and Nonmoral Social Judgments, in «NeuroImage», 16, 2002, pp. 696-703.

²¹ Cfr. M. Koenigs, L. Young, R. Adolphs, D. Tranel, F. Cushman, M. Hauser, A. Damasio, Damage to the Prefrontal Cortex increases Utilitarian Moral Judgements, in «Nature», 21 Marzo, 2007.

²² Cfr. M. Motterlini, La morale che passione!, in «Il Sole-24 Ore», 25 Marzo, 2007.

²³ Cfr. R. De Monticelli, L'ordine del cuore. Etica e teoria del sentire, Milano, Garzanti, 2003.

interna alla vita affettiva di ciascun individuo, lo «strato del sentire personale». Questo strato è sede di sentimenti, cioè di risposte affettive, ed è il fondamento dell'etica, in quanto sono queste risposte affettive a creare degli ordini di priorità. Il cuore è così a mezza via tra l'essere di una persona e il suo agire e conoscere morale: cuore è quel che io sono intimamente, ed è il principio che orienta le mie scelte, predilezioni, avversioni. Poiché sento affettivamente e sensibilmente (percepisco soffro gioisco ecc.), elaboro ordini, gerarchie e strutture di valore, che orientano il mio agire, e la mia valutazione dell'agire altrui.

Tuttavia, poiché gli ordini di priorità dei valori che ciascuno costruisce a partire dal suo proprio sentire sono e possono essere diversi, come valutare l'oggettività dei giudizi etici? Come possiamo stabilire chi ha ragione? La risposta di De Monticelli è che si tratta di un problema di educazione morale, intesa come educazione al sentire. Di fatto esiste una base non negoziabile di norme universali in quanto gli ordini dei valori si incrociano in alcuni principi di fondo non opinabili. Abbiamo la capacità di valutare comparativamente ordini possibili di priorità dei valori nel momento in cui ci siamo formati una norma di vita «moralmente compatibile», ossia siamo in grado di collegare l'ordine di valori connesso al nostro strato del sentire personale con «una base universalmente obbligatoria del sentire». Tale base si basa sul rispetto, inteso come sentimento dell'unicità della persona, una specie di sovra-sentimento morale in cui si riassumono tutte le condizioni della valutazione e dell'oggettività morale. In sostanza abbiamo un cuore, da cui provengono le nostre azioni e giudizi morali, sulla base di un ordine di valori che è sempre personale. La relatività degli ordini dei valori di ciascuno è essa stessa relativa, perché educarsi al sentire significa aprirsi alla considerazione degli ordini dei valori degli altri: l'apertura stessa di tale considerazione crea il sentimento fondamentale della moralità che è il rispetto. (Dunque, commenta Franca D'Agostini²⁴ in una recensione del saggio di De Monticelli, si direbbe, se l'ordine di ciascun cuore è relativo, il meta-ordine dei cuori di tutti non lo è).

Ma esiste anche un altro aspetto della «naturalità» dei giudizi etici personali: la rapidità con cui si giunge a una scelta di tipo emotivo – mentre un giudizio impersonale richiede più tempo – dipende, sulla base di un'interpretazione di tipo evolutivo, dal fatto che noi esseri umani, e i nostri antenati primati, siamo vissuti in piccoli gruppi dove la violenza si verificava solo in forma personale e ravvicinata: colpendo, strangolando, usando pietre o bastoni. Questo esercizio della violenza è stato associato, sin da tempi remoti, all'emozione, ed è per questa ragione che il pensiero o il giudizio di arrecare direttamente danno a qualcuno suscita emozione

²⁴ Cfr. F. D'Agostini, Un'etica fondata in quel che un cuore ha a cuore, in «il manifesto», 19 Aprile, 2003.

e serve da «marcatore somatico» – per dirla secondo la terminologia di Antonio Damasio – per contrassegnare ogni tipo di violenza diretta; per cui le ricerche svolte da Green e Haidt ci aiutano a prendere atto delle nostre intuizioni morali, senza che necessariamente esse siano valide: anzi, questi studi potrebbero essere considerati sotto una luce diversa e dirci che il nostro intuito sbaglia.

2) Aggressività e violenza

Tra i temi che abbiamo finora considerato non è stato fatto cenno ai rapporti tra violenza e cervello e, di conseguenza, alle loro possibili implicazioni etiche. La discussione su questo tema, e più in particolare sulle persone che hanno messo in atto delitti efferati in preda a un apparente «raptus», è stata aperta da Adrian Raine²⁵, che ha studiato attraverso la Pet la funzione cerebrale di serial killer o di persone caratterizzate da gravi condotte antisociali. Raine ha puntato il dito sulla corteccia orbito-frontale, sostenendo che quest'area, che è connessa all'amigdala e all'ipotalamo, diventa molto attiva quando i violenti perdono il controllo. Raine, Joseph LeDoux²⁶ o lo stesso Antonio Damasio, sostengono perciò che bisogna guardare all'amigdala come alla sede responsabile delle azioni violente. Quando osserviamo scene violente, questo piccolo nucleo nervoso si attiva, provocando alcune reazioni del sistema nervoso autonomo come la tachicardia, il pallore o la sudorazione. Normalmente l'amigdala reagisce anche in risposta all'osservazione di espressioni facciali di sofferenza, ponendoci in empatia con gli altri: ciò non si verifica però in una buona percentuale di violenti che sarebbero perciò caratterizzati da una mancanza di empatia, tale da giustificare la loro violenza a sangue freddo.

Mentre è possibile che le condotte violente siano legate a un'attivazione dell'asse corteccia orbito-frontale amigdala, ciò non implica che, al di fuori di un comportamento violento in atto, l'analisi di queste strutture nervose possa avere un significato predittivo in rapporto a future condotte violente e che sia quindi possibile esercitare forme di prevenzione dei comportamenti antisociali, come suggerito da Raine, sia pure in testi divulgativi. Problemi etici a parte, questa possibilità appare improbabile o perlomeno remota: Alec Buchanan e Morven Lees²⁷ hanno studiato un

²⁵ Cfr. A. Raine, *The Psychopathology of Crime: Criminal Behavior as a Clinical Disorder*, San Diego, Academic Press, 1993.

²⁶ Cfr. J. LeDoux, *The Emotional Brain. The Mysterious Underpinnings of Emotional Life*, New York, Simon & Schuster, 1996, trad. it. *Il cervello emotivo. Alle origini delle emozioni*, Roma, Baldini & Castoldi, 1998.

²⁷ Cfr. A. Buchanan e M. Lees, *Detention of People with Dangerous Severe Personality Disorders: A Systematic Review*, in «*The Lancet*», 358, 2001, pp. 1955-1959.

buon numero di pazienti affetti da gravi disordini della personalità per accertare se fosse possibile prevedere quanti di loro avrebbero manifestato nel giro di qualche anno comportamenti fortemente aggressivi. La risposta di questa ricerca è decisamente negativa: non è facile pronosticare in termini probabilistici chi commetterà violenze; le stime dei due ricercatori indicano che nel caso qualcuno decidesse di mettere in atto un sistema preventivo, per scongiurare un singolo atto violento si dovrebbe limitare la libertà di altre sei persone. In altre parole, per evitare la violenza di alcuni bisognerebbe ridurre la libertà di molti.

Conclusioni.

1) In risonanza con l'altro: i «neuroni specchio»

Una delle caratteristiche dei giudizi morali è che essi si basano generalmente su un principio di reciprocità: trattare l'altro come noi vorremmo essere trattati. Dal punto di vista delle neuroscienze questo principio si ricollega a forme di empatia che derivano dall'entrare in risonanza con l'altro, una risonanza che per alcuni aspetti ha delle vere e proprie caratteristiche neurofisiologiche e si basa sull'esistenza di «neuroni specchio» (*mirror neurons*), descritti da Giacomo Rizzolatti insieme a Leonardo Fogassi e Vittorio Gallese²⁸. I *mirror neurons* sono localizzati nella corteccia premotoria dei primati e si attivano quando un animale osserva un altro animale compiere un movimento. Ad esempio, se una scimmia afferra un oggetto, nella scimmia che la osserva si attivano quei neuroni che, nella corteccia premotoria, potrebbero preparare i neuroni della corteccia motoria a realizzare una simile azione. I *mirror neurons* stabiliscono quindi una sorta di ponte tra l'osservatore e l'attore, sono attivi anche nella nostra specie e sono al centro di comportamenti imitativi molto importanti soprattutto nella fase infantile. Il meccanismo dei *mirror neurons* è talmente potente che questi neuroni non si attivano soltanto quando osserviamo il movimento compiuto da un'altra persona che, ad esempio, prende una chiave inglese e stringe un bullone: essi entrano in gioco anche quando vediamo sullo schermo del computer un braccio virtuale che compie lo stesso movimento o lo schema stilizzato di una persona umana che cammina o corre. In tutti questi casi, i segnali visivi vengono inviati alla corteccia premotoria e questa reagisce attivando gruppi di neuroni che anticipano un'azione che non necessariamente si verificherà. Perciò la corteccia di un bambino che assiste a un filmato o a un cartoon, i cui personaggi com-

²⁸ Cfr. G. Rizzolatti, L. Craighero, The Mirror-Neuron System, in «Annual Review of Neuroscience», 27, 2004, pp. 169-92.

piono movimenti mirabolanti, si attiva freneticamente, preparando quei movimenti e in qualche misura contribuendo a eccitare il sistema nervoso del bambino. In sostanza, un'azione è compresa perché la rappresentazione motoria di quell'azione è attivata nel nostro cervello.

Un esempio evidente è dato dagli studi sul dolore che è associato a sistemi coinvolti nell'apprendimento imitativo e nell'osservazione. Quando si prova dolore generalmente si hanno reazioni di immobilità (blocco motorio) o di fuga: dal punto di vista evolutivo queste reazioni, a seconda dei casi, favoriscono la sopravvivenza. Le reazioni di blocco motorio (una sorta di lieve paralisi muscolare) però vengono indotte anche dall'osservazione di altre persone che provano dolore. Ad esempio, Avenanti e collaboratori²⁹ hanno dimostrato che i muscoli di un osservatore che guarda un'altra persona cui viene inflitto un dolore in un punto specifico di un arto vanno incontro a uno stato di rilassamento e blocco nello stesso distretto in cui viene inflitto dolore all'altro. Nell'esperimento in questione lo sperimentatore finge di pungere con un ago lo spazio tra il pollice e l'indice di un volontario: come conseguenza, nell'osservatore il muscolo dorsale interosseo (tra il pollice e l'indice) manifesta un'attività ridotta, mentre ciò non si verifica a carico degli altri muscoli della mano che non corrispondono all'area «punta» nel volontario. In altre parole, si verificano reazioni empatiche basate sulle caratteristiche sensoriali del dolore provato dall'altra persona a carico delle stesse aree del corpo di chi osserva: queste reazioni non si verificano se le caratteristiche dello stimolo non sono compatibili con un evento doloroso: ad esempio, se la mano del volontario viene sfiorata con un tampone di ovatta, il tono dei muscoli della mano dell'osservatore non subisce modifiche.

In conclusione, esistono numerose conquiste delle neuroscienze che aprono una finestra sui giudizi morali o almeno sui fattori che contribuiscono a delimitarne ambiti e portata, ricadute utilitaristiche e non utilitaristiche. L'aspetto conoscitivo, vale a dire il sapere come siamo fatti, ha un'indubbia importanza sia per renderci edotti di quali sono alcune radici naturali delle nostre reazioni, sia per indicarci quali e quanti sono i margini di libertà. Come è stato accennato all'inizio di questa panoramica sui rapporti tra neuroscienze e morale, le informazioni sul funzionamento del cervello ci giungono dall'esterno, dalla scienza, e ci permettono di formulare nuove interpretazioni della natura umana. Questa visione «esterna» ha i suoi aspetti positivi, in mancanza di essa non potremmo conoscere molti aspetti della nostra natura, ma anche alcuni aspetti negativi perché ci può indurre a considerare come imm modificabile quanto viene fotografato

²⁹ Cfr. A. Avenanti, D. Buetti, G. Galati, S.M. Aglioti, Transcranial Magnetic Stimulation Highlights the Sensorimotor Side of Empathy for Pain, in «Nature Neuroscience», 8, 2005, pp. 955-960.

«oggettivamente» attraverso le nuove tecnologie. Dobbiamo però tenere sempre presente il fatto che tra gli aspetti più salienti del cervello umano vi sono la sua plasticità, vale a dire la sua capacità di modificare struttura e funzione sulla base delle esperienze, e la sua variabilità individuale, un fattore che sottolinea i gradi di libertà che sono spesso schiacciati da concezioni di tipo normativo. Quest'ultimo aspetto, vale a dire il ruolo dell'individualità e della variabilità, traspare con crescente chiarezza da numerosi ambiti delle neuroscienze e della scienza cognitiva, ad esempio, quelli che ci rimandano a una «frammentazione» della memoria, della coscienza e di altre caratteristiche della mente che ci appaiono oggi meno unitarie di quanto non si ritenesse un tempo. In altre parole, esistono ampi limiti a un determinismo cerebrale e comportamentale.

È inoltre opportuno sottolineare un ultimo aspetto del cervello che fa parte della sua evoluzione ma che viene sottovalutato in molte rappresentazioni evolutive molto lineari. Il cervello umano è frutto di un percorso di milioni e milioni di anni, un tragitto che non ha portato essenzialmente alla selezione di nuove strutture nervose e alla graduale eliminazione di altre. Semmai, il cervello umano si caratterizza per una ridondanza di sistemi che assicurano alla stessa funzione una rappresentazione su più livelli, una complessa interazione tra piani e strutture complementari. Basti pensare al linguaggio, che viene spesso rappresentato in termini semplificanti, come se esso fosse il frutto esclusivo dell'area motoria di Broca e di quella sensoriale di Wernicke, due aree tipicamente umane. In realtà il linguaggio emerge da una molteplicità di strutture, corticali e sottocorticali quali, ad esempio, i gangli della base implicati in procedure motorie, motivazionali e cognitive³⁰, un vasto numero di aree corticali, il cervelletto ecc. Gli studi di *Brain imaging* sono estremamente utili per localizzare la sede prevalente di alcune funzioni nervose e mentali ma devono anche tener conto della molteplicità delle reti nervose coinvolte in una determinata funzione, reti che possono restare in ombra se un particolare nucleo è iperattivo. Anche i dati più appariscenti vanno quindi interpretati alla luce di approfondimenti neurofisiologici e di una valida ipotesi: senza una teoria i dati empirici rappresentano una verità parziale, così come senza un'interpretazione psicologica numerose conoscenze neuroscientifiche sono incomplete. Nel caso specifico, lo studio dei rapporti tra cervello e scelte morali sottolinea ancora una volta che, anche se siamo sempre più in grado di descrivere il cervello e di comprenderne i meccanismi, siamo

³⁰ Cfr. P. Lieberman, On the Nature and Evolution of the Neural Bases of Human Language, in «American Journal of Physical Anthropology», 119, 2002, pp. 36-62; E. De Leonibus, A. Oliverio, A. Mele, A Study on the Role of Dorsal Striatum and Nucleus Accumbens in Allocentric and Egocentric Spatial Memory Consolidation, in «Learning and Memory», 12, 2005, pp. 491-503.

ancora lontani dal considerarlo in modo unitario, dal comprendere come la naturalità non implichi necessariamente scelte appropriate, come dalla materialità dei circuiti cerebrali possa scaturire quel mondo dei significati e dei valori che ci guida in ogni azione, anche la più banale, della vita quotidiana.

In un suo recente intervento, Peter Singer nota appunto che il fatto che le nostre intuizioni morali (o meglio alcune di esse) siano universali e facciano parte della natura umana non significa che esse siano corrette; semmai: «il fatto che un determinato metodo di arrecare danno ad altre persone esista da sempre, nella nostra storia evolutiva, mentre un altro è relativamente nuovo, da un punto di vista etico non ha alcuna rilevanza»³¹. Emerge così quanto la razionalità sia importante, quanto sia opportuno pensare con la nostra testa piuttosto che prestare ascolto a un «intuito» che può tradirci in questo e in altri tipi di scelte, malgrado, per una deriva culturale della psicologia cognitiva, l'emozione e l'intuito vengano spesso poste al centro delle scelte in campo etico, economico e politico.

Alberto Oliverio

*Centro di Neurobiologia D. Bovet / Università degli Studi di Roma La Sapienza
oliverio@oliverio.it*

³¹ Cfr. P. Singer, *Etica, se il nostro intuito sbaglia*, in «Il Sole-24 Ore», 15 Aprile, 2007, p. 12.

