

Mente, cervello, coscienza: verso una nuova sintesi scientifica?

Mind, brain, consciousness: toward a new scientific synthesis?

V. Manna

Centro di Salute Mentale, DSM,
AUSL Roma H, Genzano di Roma

Summary

Objective

This review of clinical, neurobiological, neuropsychological and neurophilosophical papers, attempts to summarize the cultural debate on the scientific approach to the mind/brain correlation and human consciousness. Is the Self located in the brain? This is a question that has intrigued philosophers and scientists for centuries. Within the domain of philosophy, it is frequent to hear that the nature of human mind and consciousness is essentially and absolutely beyond the scope of science. Some philosophers assume that consciousness is the manifestation of a distinctly non-physical thing, thus, it has no physical properties that might be investigated through scientific techniques. This point of view, known as dualism, is still to be found among some philosophers within the idealistic tradition, as well as among some with religious beliefs. However, surprisingly, strenuous resistance is evident even among philosophers of a materialist matrix. The philosophical thinking of the last centuries considers consciousness to be unexplainable. Hence, from some philosophers' viewpoint, the explanatory ambition of neurobiology appears to be awkward, if not exhilarating. Over the last decades, some philosophers have expressed doubts concerning the reductionist research goal of discovering the neurobiological mechanisms subserving human neuropsychological capacities and consciousness. It may be useful to consider these doubts to determine whether they justify the

abandonment of this type of research, or whether they should dampen our hopes about what might be discovered on the brain/mind correlation. This paper will briefly present, from a clinical standpoint, some of the most popular sceptical arguments and will explain why they do not convince.

Methods

An updated review of the literature was performed, according to this objective, with a special focus on the progress of the neurobiological data about the biological basis of consciousness and the mental processes by which we perceive, act, learn and remember. The main goal of this review was to provide clinicians with a critical summarizing of major relevant studies published during the last years. The bibliographic selection of the wide international scientific and philosophical literature on the selected topics was carried-out with the least cultural bias possible. Because of the large field of knowledge summarized in this review, only brief indications are provided about some specific arguments.

Results

The scientific study of the nervous system underwent a significant increase in the second half of the twentieth century, principally due to revolutions in molecular biology, electrophysiology and neuroimaging techniques. The human nervous system presents an impressive number of complex capacities as perceiving, learning and remembering, planning, deciding, performing actions, as well as the capacities to be awake, fall asleep, dream, pay atten-

Key words

Neuroscience • Mind • Brain • Consciousness • Neurophilosophy

Correspondenza

Vincenzo Manna, Dipartimento Salute Mentale, CSM H2, via Ospedale Vecchio 1, Genzano di Roma, Roma, Italia • Tel./Fax +39 06 93273753 • E-mail: vi.manna@tiscali.it

tion and be aware. In the hypothesis that neuroscience can reveal the physical mechanisms sub-serving these different functions, it is rational to assume that it is indeed the brain that performs those functions. In other words, these capacities of the human mind are, in fact, capacities of the human brain. This assumption rejects all the expressions of philosophical dualism, included the Cartesian and Kantian points of view.

The nervous system is composed of a network of neurons that form functional circuits, each responsible for specific tasks of behaviour, at the organism level. In other words, they address the functions and the mechanisms through which behaviours are generated. At the cognitive level, neuroscience addresses the questions of how psychological/cognitive functions are produced by the neural circuitry. The emergence of powerful new measurement techniques such as neuroimaging (fMRI, PET, SPECT), electrophysiology and human genetic analysis, combined with sophisticated experimental techniques from cognitive psychology, allows neuroscientists and neuropsychologists to address abstract questions such as how human cognition and emotion are mapped to specific neural circuitries. The rationale behind the research strategy on human mind/brain correlation is strictly operational. To understand how a machine works, we need to understand not only its objective activity, its behaviour, but also its basic components and how they are organized

in a functional system. So, it would be wise to conduct research on many levels simultaneously, from the molecular, through to neural networks, brain areas, and, of course, behaviour. In fact, different specific experimental hypotheses, at various levels, can correct and inform one another, orienting the subsequent steps of research.

Conclusions

On the basis of the evidence available from physics, chemistry, neuroscience and evolutionary biology, it is highly probable that the capacities of human mind are neurobiologically determined. In saying that this "biological reductionism" is a hypothesis, some neuroscientists mean to emphasize its status as an empirical matter. It is not a question of conceptual analysis, "a priori" insight or religious faith. Neuroscience is beginning to become allied with other disciplines in the study of human mind. The interdisciplinary fields of neurophilosophy are starting to address some of the most complex questions involving interactions of brain with mind and consciousness. Eric Kandel, neuroscientist and winner of the Nobel Prize, in the last edition of his "Principles of Neural Science", wrote: "The last frontier of the biological sciences – their ultimate challenge – is to understand the biological basis of consciousness and the mental processes, by which we perceive, act, learn, and remember". We would be moderately optimistic about future scientific progress on the nature of human mind and consciousness.

"Un giorno sarà possibile rappresentare il funzionamento psichico negli elementi organici del Sistema Nervoso"
S. Freud, *Progetto di una psicologia*, 1895

Biologia e comportamento

Ogni organismo vivente ha bisogno d'energia per formarsi, svilupparsi, mantenere il suo equilibrio omeostatico e riprodursi. La vita ha assunto sul nostro pianeta svariate forme. L'evoluzione delle diverse specie viventi ha permesso livelli d'adattamento all'ambiente sempre più complessi e raffinati. Si è passati, così, dalle forme di vita unicellulari ai vegetali, sino alla comparsa degli animali, carat-

terizzati, in prima approssimazione, dalla capacità di movimento autonomo nell'ambiente. Affinché i movimenti risultino utili, Per la sopravvivenza e per la riproduzione dell'organismo, che li mette in atto, essi non possono avvenire a caso, ma debbono essere scelti in maniera tale da produrre risultati adattivi e vantaggiosi. L'attività motoria non può non conseguire alla raccolta d'informazioni, relative all'ambiente esterno, mediante i diversi sistemi sensoriali. Più complessi ed evoluti sono i sistemi sensoriali dell'organismo in questione, tanto maggiore è il numero d'informazioni raccolte ed utilizzate per decidere il movimento da effettuare. Possedere un sofisticato sistema sensoriale non è sufficiente ad eseguire movimenti adattivi,

se non si accompagna ad un adeguato repertorio motorio. Il problema più rilevante, quindi, è quello di riuscire a coordinare gli input sensoriali e gli output motori, cioè la capacità di selezionare, tra tutti quelli possibili, i movimenti appropriati, in risposta agli input provenienti dall'ambiente, selezionati e "letti", di momento in momento.

Negli animali l'organo specializzato che si occupa di questo compito è il Sistema Nervoso Centrale (SNC), una rete di cellule chiamate neuroni, specializzate nel raccogliere ed elaborare informazioni, nonché nel modulare, in modo complesso, le diverse attività motorie. La rete neurale cerebrale elabora l'informazione ricevuta permettendo, così, di stabilire: 1) quando due input diversi richiedono la medesima risposta motoria (generalizzazione) o risposte motorie differenti (discriminazione); 2) se e quando correlare tra loro input differenti (associazione); 3) se e quando correlare input presenti con input passati (memoria); 4) se e quando selezionare le informazioni in input (*sensorial gating/information processing*), facendo sì che la risposta motoria dipenda soltanto dalla parte scelta (attenzione selettiva) ¹².

Compiuta l'elaborazione delle informazioni sensoriali, il SNC invia stimoli appropriati al sistema motorio che, controllando i muscoli, tramite contrazioni e rilassamenti opportuni e specifici, produce i movimenti del corpo. Reagire agli stimoli sensoriali con movimenti appropriati, sotto il controllo del sistema nervoso, è quello che si chiama comportamento, in biologia. Il comportamento di un organismo è sempre apprezzabile dall'esterno. È, quindi, obiettivamente registrabile e descrivibile ³⁴.

Perché, oltre a parlare di comportamento, per quanto riguarda gli esseri umani, sentiamo il bisogno di parlare di "mente"? Cos'è la mente? Nel linguaggio quotidiano, il termine "mente" non viene riferito direttamente al comportamento, cioè a quello che facciamo e che tutti possono vedere. Con il termine "mente" intendiamo un complesso insieme di attività attentive, cognitive e mnesiche, di stati emotivi ed affettivi interni, privati, soggettivi, che, non sempre e non necessariamente, si traducono in comportamento ⁵.

Nella comprensione degli esseri umani, limitarsi a considerare il solo comportamento esterno non è sufficiente. Occorre avere informazioni sulla loro vita mentale o psichica, qualcosa che dall'esterno non si può osservare, se non, talora, per segni

indiretti. Ogni essere umano risponde agli stimoli esterni, in modo soggettivo. Ognuno di noi, infatti, risponde agli stimoli ambientali così come la sua "mente" li ha elaborati, sulla base di proprie emozioni, di personali pensieri e di specifici ricordi ⁶⁷.

La mente è un aspetto della realtà o è qualcosa d'irriducibile alla realtà naturale?

Nell'opinione di molti, la "mente" non rappresenta, semplicemente, uno dei tanti aspetti della realtà, per ciò stesso possibile oggetto d'investigazione scientifica. Il concetto di "mente" è strettamente correlato alla rappresentazione che gli esseri umani si sono formati di se stessi. Se solo gli esseri umani hanno una "mente", assente nel resto della realtà biologica e non-biologica, essi presentano un livello di vita "mentale", per l'appunto, che supera e trascende la semplice vita biologica. Così l'uomo si descrive come radicalmente diverso dalla realtà "priva di mente" che lo circonda. Illustri scienziati e filosofi, tra cui Descartes e Pascal, hanno sostanzialmente avallato quest'atteggiamento dualistico, perfettamente comprensibile. Blaise Pascal, in uno dei suoi famosi "Pensieri" scrive: "L'uomo è solo una canna, la più fragile della natura; ma una canna che pensa. Non occorre che l'universo si armi per annientarlo: un vapore, una goccia d'acqua basta ad ucciderlo. Ma, quand'anche l'universo lo schiacciasse, l'uomo sarebbe sempre più nobile di quel che l'uccide, perché sa di morire ed è conscio della superiorità che l'universo ha su di lui; l'universo non ne sa nulla. Tutta la nostra dignità consiste, dunque, nel pensiero" ⁸.

L'approccio scientifico alla realtà tende a fornire interpretazioni dei fenomeni semplici e generali. La "mente" non è stata oggetto di ricerca con i metodi rigorosi delle scienze naturali, sino a pochi anni fa ⁹. Affermare il dualismo tra mente e sistema nervoso significa affermare la necessità per lo studio della "mente" di categorie, concetti e strumenti "speciali" e diversi da quelli che si usano nello studio degli altri fenomeni della natura. Affermare che la vita psichica dell'uomo, la "mente", non può essere studiata con i modelli ed i metodi propri delle scienze della natura, radica il dualismo, creando una barriera insormontabile nella rappresentazione scientifica unitaria della realtà. Il "dualismo concettuale" della psicologia e delle scienze cognitive non sembra, poi, così di-

verso dal “dualismo ontologico” di Cartesio (“res cogitans” vs. “res extensa”).

L’obiettivo da perseguire nel prossimo secolo sarà, probabilmente, quello di connettere più saldamente le scienze dell’uomo alle scienze della natura, la “mente” con l’attività del sistema nervoso¹⁰⁻¹¹.

È possibile unificare la mente al resto della realtà?

L’interpretazione del comportamento umano, alla luce delle attuali conoscenze sul funzionamento del sistema nervoso, si è reso possibile solo negli ultimi decenni con il progresso travolgente delle conoscenze provenienti dalle neuroscienze, che sono divenute uno strumento di interpretazione generale dell’uomo e del mondo¹²⁻¹⁶.

Già Albert Einstein intuiva che: “Un essere umano è parte di un intero chiamato universo. Egli sperimenta i suoi pensieri ed i suoi sentimenti come qualcosa di separato dal resto: una specie d’illusione ottica della coscienza. Quest’illusione è una specie di prigione. Il nostro compito deve essere quello di liberare noi stessi da questa prigione, attraverso l’allargamento del nostro circolo di conoscenza e di comprensione, sino ad includere tutte le creature viventi e l’interezza della natura nella sua bellezza”.

I neuroscienziati, oggi, non mostrano più esitazioni ad affrontare questioni che solo fino a qualche anno fa nessuno avrebbe immaginato si potessero analizzare con metodo sperimentale, inclusi: il comportamento cooperativo, la morale sociale, l’altruismo, la consapevolezza, il sentimento religioso, etc. La pedagogia sta sempre più assumendo un’ottica fondata sulle neuroscienze, utilizzando programmi e modalità di valutazione che fanno riferimento diretto alle teorie dell’apprendimento, in termini di relazione tra processi mentali e strutture cerebrali. La metodologia di studio iniziale è stata la neuropsicologia, nata per lo studio dei disturbi del comportamento, conseguenti a specifiche patologie cerebrali, che ai nostri giorni, grazie al contributo delle più recenti tecnologie, è divenuta studio del comportamento umano, in ogni sua declinazione. Nel settore dei correlati anatomico-funzionali del comportamento umano l’acquisizione delle conoscenze ha assunto un ritmo così tumultuoso e ricco da rendere sostanzialmente impossibile qualsiasi pretesa sintesi coerente delle conoscenze, sin qui acquisite. Non

solo, ma accanto alle neuroscienze di base, come neurobiologia e neuropsicologia, stanno nascendo discipline nuove e di grande impatto quali la neuropedagogia, la neurosociologia, la neuropsicoanalisi per giungere, con Patricia Churchland, alla “neuroetica” ed alla “neurofilosofia”, neologismi conati nel tentativo di superare la distinzione tra scienze della natura e scienze umane¹⁷⁻²⁰.

Nascita e sviluppo delle neuroscienze

Nel 1981, la parola stessa “neuroscienze”, introdotta dal Premio Nobel Eric Kandel, rappresentava poco più di un neologismo. All’epoca esistevano trattati di neurobiologia, neurofisiologia, neuroanatomia, neurologia, neuropsicologia e neurofarmacologia, nei quali lo studio del sistema nervoso era proposto, facendo riferimento alle metodologie proprie delle singole discipline. È stato merito di Kandel quello di aver evidenziato l’importanza dell’approccio multidisciplinare allo studio del sistema nervoso. La sua proposta ha anticipato e stimolato i prodigiosi progressi che si sono registrati successivamente²¹⁻²³.

È oramai usuale sentir disquisire dei meccanismi genetici che stanno alla base delle proprietà dei neuroni e delle loro alterazioni. Sono stati studiati ed enfatizzati i meccanismi di “neuroplasticità”, con cui fattori nervosi di crescita e d’induzione provvedono allo sviluppo del sistema nervoso, secondo una programmazione che consente ad ogni neurone embrionale di raggiungere il proprio ruolo morfo-funzionale all’interno di quella, formidabile e complessa, rete neurale che è il sistema nervoso. Un grande sviluppo delle neuroscienze si deve all’avanzamento tecnologico nell’ambito della biologia molecolare, che ha permesso un enorme ampliamento delle nostre conoscenze sulle microstrutture dei neuroni e sui loro correlati funzionali. A tal proposito, proprio la conoscenza d’alcune proprietà molecolari dei neuroni consente oggi un’interpretazione fisiopatologica ed un’efficace correzione d’alcuni disturbi del comportamento umano.

L’assioma di base, sotteso a tutte le neuroscienze, è rappresentato dalla tesi secondo cui ogni comportamento, semplice o complesso che sia, rappresenta il prodotto di una specifica attività neurale. Di conseguenza, ogni alterazione del comportamento, più o meno evidente, è dovuta ad un disturbo funzionale dell’attività dei neuroni,

che tale comportamento controllano e permettono. In questi ultimi decenni, i progressi sono stati così profondi ed incisivi che l'impostazione neuroscientifica ai processi cognitivi è sostenuta dalla quasi totalità degli studiosi. Con lo sviluppo dei recenti metodi di visualizzazione cerebrale, in vivo, nell'uomo, si è avuto un salto qualitativo formidabile nello studio dei processi cognitivi. L'analisi in tempo reale dell'attività nervosa ha evidenziato la possibilità dello studio sperimentale dei processi mentali. Oggi i metodi di *neuroimaging in vivo* consentono di evidenziare quali sono le aree cerebrali e, talora, anche i circuiti neuronali, implicati nella genesi e nella manifestazione di molti processi mentali ²⁴⁻²⁶.

Con tali metodologie lo studio clinico di condizioni patologiche, come amnesie, afasie, neglect sensoriali, aiuta non poco ad individuarne i correlati morfo-funzionali. Le neuroscienze potrebbero, perciò, fornire importanti informazioni per arrivare a comprendere le facoltà della mente, vale a dire i meccanismi attraverso i quali riusciamo a provare percezioni, sensazioni, emozioni, pensieri, memorie e motivazioni ²⁷⁻²⁹.

Lo studio del comportamento umano e la comprensione della "mente", in termini neuroscientifici, richiede informazioni specifiche e dettagliate sui diversi livelli di complessità, strutturale e funzionale, d'organizzazione delle reti neurali ³⁰⁻³².

Sino agli anni ottanta l'approccio a questi problemi poteva essere affrontato soltanto in termini di biologia generale. Negli anni novanta era divenuto possibile affrontare con successo questi problemi direttamente a livello di biologia molecolare, che negli ultimi anni ha permesso l'analisi di complessi problemi neurobiologici, ampliando le nostre conoscenze sui canali ionici e sui recettori, che rendono possibili le comunicazioni interneurali. Solo da poco siamo riusciti ad avere un'immagine tridimensionale dell'intera struttura molecolare di un canale ionico. Il nostro grado di comprensione si è ulteriormente approfondito circa i recettori accoppiati a sistemi intracellulari di secondo messaggero e circa gli effetti di questi sistemi sulla modulazione delle risposte fisiologiche dei neuroni. La biologia molecolare ha progressivamente ampliato la nostra comprensione, circa le modalità con cui il cervello si sviluppa e con cui genera diversi comportamenti complessi, sin dalle prime fasi della vita ³³⁻³⁵. Lo studio dello sviluppo nervoso, a partire dalle determinanti genetiche, si è

trasformato da disciplina descrittiva ad analisi di una serie di processi complessi su base molecolare, che specificano il destino delle singole cellule, i loro processi di migrazione, la crescita degli assoni, il riconoscimento dei bersagli cellulari e la formazione delle sinapsi ³⁶⁻³⁹.

La possibilità di studiare ceppi d'animali geneticamente modificati ha permesso di correlare diversi geni con specifiche funzioni sinaptiche e conseguenti aspetti del comportamento dei singoli individui. Questo approccio di ricerca potrà portarci, con ogni probabilità, in un prossimo futuro, ad analizzare con successo le percezioni, l'apprendimento, il linguaggio, la memoria, le emozioni, sia a livello molecolare sia a livello di reti neuronali. La recente decodifica del genoma umano ha reso possibile la progressiva identificazione dei geni che contribuiscono, variamente, alle complesse funzioni neurobiologiche, le cui alterazioni inducono la suscettibilità individuale, a contrarre una determinata malattia.

A lungo termine, il progresso della biologia molecolare e delle neuroscienze, nel loro insieme, permetterà una radicale trasformazione dei sistemi nosografici, tuttora utilizzati nella pratica clinica psichiatrica, sostanzialmente classici se non arcaici, ancora oggi basati sulla descrizione sindromica dei disturbi mentali.

La possibilità d'obiettivare, con tecniche ricercate di *neuroimaging in vivo* nell'uomo, le variazioni funzionali che intervengono a livello cerebrale durante l'attività mentale, sia essa normale o patologica, consente di studiare direttamente perfino i processi cognitivi più complessi. Nei prossimi decenni, le neuroscienze potrebbero sviluppare ulteriori tecniche nello studio delle basi biologiche della mente e della coscienza. Ad oggi, la neurobiologia già occupa un posto centrale nell'ambito delle scienze biologiche, ma anche un numero crescente di psicologi comincia ad interessarsi alle basi biologiche, su cui riposa il comportamento umano e la sua vita "mentale". I progressi delle neuroscienze, inoltre, orientano sempre più validamente la psichiatria clinica nel trattamento dei disturbi del comportamento. All'alba di questo millennio, si può coltivare con prudente ottimismo la speranza di unificare le scienze biologiche a quelle umane e psicosociali. Sin dall'antichità, il "problema fondamentale" della condizione umana è stato identificato con la comprensione della mente. Non a caso sull'ingresso del tempio

d'Apollonia in Delfi era scolpito il "conosci te stesso" di socratica memoria. Lo studio della mente e dello stato di coscienza si pone al limite delle conoscenze biologiche. Ogni comportamento è espressione di un'attività nervosa. Su quest'attività nervosa le neuroscienze possono fornire importanti e dettagliate informazioni. Questo è l'assioma su cui poggia il progresso scientifico, in questo ambito di ricerca in così rapido sviluppo⁴⁰⁻⁴³.

Soggettività ed oggettività nel pensiero di John Searle

Conciliare gli aspetti della soggettività individuale del comportamento a quelli del determinismo biologico risulta difficile nell'ambito delle scienze psicologiche e psichiatriche, ma anche nel pensiero filosofico contemporaneo. È difficile conciliare la realtà naturale ed oggettiva con una mente soggettiva e individuale. È difficile conciliare il libero arbitrio con la visione scientifica del mondo⁴⁴⁻⁴⁹. Searle scrive, infatti: "Da un lato abbiamo una credenza o un insieme di credenze alle quali riteniamo di non poter rinunciare, dall'altro abbiamo una credenza o un insieme di credenze che entrano in contraddizione con le precedenti, pur avendo tutta l'aria di essere ugualmente cogenti. [...] Crediamo infatti che il corpo sia interamente composto da particelle materiali che si muovono entro campi di forza, ma crediamo anche che esista nel mondo un fenomeno immateriale: la coscienza. Per noi è una difficoltà, poiché non sembriamo in grado di associare il materiale e l'immateriale in una rappresentazione coerente dell'universo". Caratteristica costitutiva della coscienza sembra essere, per quest'Autore, la sua assoluta autonomia dai fenomeni naturali e dalle ferree leggi della natura, che regolano ineluttabilmente causa ed effetto. Searle non riesce a rinunciare all'idea che l'uomo dispone di un libero arbitrio, alla convinzione che ad un soggetto che compie una determinata scelta comportamentale sia data la possibilità di compiere azioni diverse da quella fatta. D'altra parte, però, egli stesso sostiene che: "... tutti i nostri stati mentali sono causati da processi neurobiologici che si producono nel cervello", cioè non possono che essere il prodotto di attività cerebrali regolate da leggi fisiche. Siamo, dunque, di fronte ad un conflitto tra l'esperienza dell'autonomia di scelta e il determinismo dei fenomeni fisici. Secondo Searle, ... la coscienza è

una caratteristica biologica superiore del cervello ..." e "... se il libero arbitrio è una caratteristica del mondo e non semplicemente un'illusione, allora esso deve avere una realtà neurobiologica: alcune caratteristiche del cervello devono essere all'origine del libero arbitrio". Egli afferma: "A livello di sistema abbiamo la coscienza, l'intenzionalità, le decisioni e le intenzioni. Al microlivello abbiamo i neuroni, le sinapsi e i neurotrasmettitori. Il comportamento dei microelementi che compongono il sistema determina le caratteristiche del sistema". Searle sostiene, però, l'ipotesi che "gli aspetti del cervello relativi all'assunzione di una decisione volontaria non siano deterministici". Egli sostiene che le motivazioni che determinano una specifica decisione non rappresentano, di per sé, causa necessaria e sufficiente per imporre quella particolare scelta, e che, allo stesso modo, la decisione presa non è causa sufficiente per costringere ad una determinata azione: "Tutte le caratteristiche del sé cosciente, in qualunque momento, sono interamente determinate dallo stato, in quest'istante, dei microelementi, dei neuroni, ecc. Le caratteristiche sistemiche sono interamente fissate dai microelementi, perché da un punto di vista causale non c'è nulla se non dei microelementi. Lo stato dei neuroni determina lo stato della coscienza. Tuttavia, ogni determinato stato dei neuroni/della coscienza non è causalmente sufficiente per provocare lo stato successivo. [...] In ogni istante, lo stato totale della coscienza è fissato dal comportamento dei neuroni, ma da un istante all'altro, lo stato totale del sistema, non è causalmente sufficiente a determinare lo stato successivo. Se davvero esiste, il libero arbitrio è un fenomeno nel tempo". Secondo Searle, dunque, la possibilità d'intervento di un agente libero è legata all'aspetto temporale, che separa i vari stati del cervello, che conducono ad una determinata decisione. Per Searle, infatti, ogni stato funzionale cerebrale non è causa sufficiente per dare luogo alla condizione successiva. Solo postulando un sé relativamente autonomo dai fenomeni fisici e deterministici è possibile ipotizzare un certo grado di libertà nelle scelte e nelle decisioni, quindi, un libero arbitrio: "per spiegare il nostro comportamento apparentemente libero dobbiamo postulare una nozione non riducibile del sé". Un sé cosciente, non riducibile al livello cerebrale, è per Searle la premessa fondamentale per l'esercizio della libertà, ma è vero anche

che ogni stato cosciente corrisponde direttamente a ciò che avviene a livello cerebrale. Per questo egli afferma che “il cervello causa e sostiene l’esistenza di un sé cosciente capace di prendere decisioni razionali e di tradurle in azioni”. Il cervello resta, in ogni caso, nella sua visione, altro dal sé cosciente.

Recentemente lo stesso Searle ha rivisitato l’approccio dualistico sostenendo che il problema della coscienza umana potrebbe ricevere una soluzione scientifica, nonostante gli ostacoli scientifici e filosofici da superare. In un suo recente articolo, pubblicato nel 2007, ha offerto alcune soluzioni ai problemi filosofici, formulando nuove proposte per affrontare i correlati problemi scientifici ⁵⁰.

Può la neurobiologia insegnarci qualcosa sulla coscienza?

Il sistema nervoso umano presenta numerose e complesse capacità, che includono: sensazione, percezione, apprendimento, memoria, pianificazione, processi decisionali, azioni complesse, così come le capacità di essere svegli, addormentarsi, sognare, prestare attenzione ed essere consapevoli. Le neuroscienze hanno fatto enormi progressi in questi ultimi decenni, ma le nostre conoscenze neurobiologiche risultano ancora insufficienti a comprendere come le capacità suddette siano attribuibili al funzionamento neurale. La consapevolezza è intrinsecamente più difficile da comprendere d’altre funzioni più semplici, come il controllo sensoriale e motorio. Ammettendo che le neuroscienze possono rivelare i meccanismi sottesi alle funzioni psichiche, viene sostenuto che le capacità della mente umana sono in realtà capacità del cervello umano. La strategia riduzionista prova a spiegare i macrolivelli (capacità neuropsicologiche e cognitive) in termini di microlivelli (proprietà della rete neurale). Patricia Smith Churchland valuta criticamente le argomentazioni che negano l’interpretazione neurobiologica della mente in un suo famoso e citato articolo ²⁰. Negli ultimi decenni, infatti, diversi filosofi hanno espresso riserve circa la possibilità di spiegare le capacità psicologiche, inclusa la capacità di essere coscienti, attraverso i meccanismi neurobiologici. Churchland ha preso in considerazione queste obiezioni raggruppandole, essenzialmente, in cinque principali gruppi ²⁰.

Obiezione 1

L’obiettivo è assurdo (incoerente): mente e cervello sono entità incommensurabili

I motivi per condannare la strategia di ricerca neurobiologica, definita riduzionista, possono essere riassunti nelle seguenti asserzioni: “... non posso immaginare come si possa tirar fuori la consapevolezza da un pezzo di carne”; “... non posso immaginare...”; “... non potremo mai sapere ...”; “... non sarà mai possibile capire ...”; “... sarà per sempre oltre le possibilità della scienza dimostrare che ...”.

La conclusione comune a queste obiezioni è sempre sostanzialmente la stessa: “... è impossibile...”, tratta dalla premessa “... è inimmaginabile ...”. In realtà, poiché conosciamo poco circa il modo in cui il cervello umano inglobi nei suoi neuroni le sue diverse capacità, è ovvio e prevedibile la difficoltà che si incontra nell’immaginare i meccanismi neurali.

Fino allo sviluppo della biologia molecolare era “inimmaginabile” (e, secondo qualcuno, perciò stesso, impossibile) che un organismo vivente poteva consistere in una particolare organizzazione di molecole “non viventi”. L’incapacità di comprendere ed immaginare non dà informazioni circa l’esistenza o la non esistenza di ciò che non si riesce a comprendere ed immaginare. Al più può fornire informazioni sulla nostra incapacità di immaginare. L’idea implicita e scorretta è che qualcosa che è impossibile (o molto difficile) da concepire fornisce informazioni sufficienti e decisive circa la sua impossibilità ad esistere nella realtà.

Molte certezze e molti dubbi “a priori” si sono rivelati, nella storia della scienza, gravi fallimenti, alla verifica empirica. L’asserzione, apparentemente intuitiva e condivisibile, che “nessun grave può volare” è contraddetta, oggi, non da un’evidente, ricca e chiara argomentazione logico-filosofica, ma semplicemente dalle numerose flotte aeree che solcano incessantemente i cieli.

La possibilità di uno spazio reale non euclideo (in contraddizione con le nostre percezioni); la riduzione, operata dalla fisica relativistica, del tempo ad una semplice dimensione del reale, non assoluta, ma relativa alla condizione di moto dei corpi nello spazio; gli sviluppi della fisica teorica e subatomica del XX secolo, nonché le molte scoperte “contro-intuitive” della scienza confermano,

semplicemente, che le nostre intuizioni introspettive immutabili (o i nostri pregiudizi culturali?) possono essere semplicemente erronei. Allo stesso modo, le “nostre” intuizioni interpretative, circa la “nostra” mente e la “nostra” consapevolezza, possono essere del tutto fallaci.

Obiezione 2

L’obiettivo è inconsistente per “multipla realizzabilità”

Il nucleo di questa obiezione è che se un macro-fenomeno può essere il risultato di diversi e multipli meccanismi (cioè di diverse organizzazioni e dinamiche delle sue componenti), allora non può essere identificato con nessun singolo micro-fenomeno sottostante. In ciò stesso sta il limite di questa obiezione. Ogni organizzazione complessa include un margine progressivamente crescente di variabilità interna che non inficia, perciò, l’approccio neuroscientifico, ma ne esalta l’importanza nello studio empirico di questa variabilità interindividuale ed intraindividuale cronorelata.

Obiezione 3

Il cervello causa la coscienza, ma non è coscienza

Secondo John Searle, benché il cervello causi gli stati di coscienza, qualsiasi identificazione di tali stati con le attività cerebrali è errata⁴⁴⁻⁴⁹. Un approccio neurobiologico riduzionista può, al massimo, giungere a trovare “correlazioni” tra stati soggettivi e stati cerebrali, che possono essere in relazione di causalità, ma non di identità. Secondo Searle siamo consapevoli esclusivamente della realtà, che giunge alla nostra consapevolezza, sebbene il substrato neurobiologico causi questa consapevolezza.

Nel rigoroso linguaggio delle scienze naturali, in realtà, la corrente elettrica in un conduttore non è causata dal movimento degli elettroni: essa è il movimento degli elettroni. Allo stesso modo, i geni non sono causati da raggruppamenti di basi del DNA: essi sono raggruppamenti di coppie di basi. Il calore non è causato dall’energia cinetica molecolare: esso è energia cinetica molecolare. Affermare che il calore è movimento molecolare è coerente, mentre è impossibile dimostrare che il calore è causato dal movimento molecolare.

In questa prospettiva, in contraddizione con le

ipotesi di Searle, la consapevolezza potrebbe non essere causata da un *pattern* di attività neuronale, ma essere semplicemente un *pattern* di attività neuronale.

Obiezione 4

La coscienza è una macchina virtuale non riducibile alle sue basi neurobiologiche

Dennett sostiene che lo studio fisiologico e anatomico del cervello non possa condurre alla comprensione della natura della coscienza^{5 51}. Secondo Dennett, la premessa della coscienza è nell’acquisizione del linguaggio e nella capacità tipicamente umana di parlare agli altri oppure a se stessi. La macchina parallela (le reti neurali del cervello) creerebbe, secondo Dennett, una macchina seriale virtuale (le operazioni compiute, una alla volta, secondo delle regole, in una sequenza temporale). Acquisire un linguaggio e parlare silenziosamente con se stessi, in una sorta di dialogo interno, equivale a creare una rappresentazione virtuale, sequenziale, storica, cronorelata, della coscienza nel cervello.

In realtà, la pretesa di Dennett che la coscienza e la vita mentale umana equivalgano all’acquisizione ed all’espressione del linguaggio (interno e/o interpersonale) è contraddetta dalla semplice constatazione che i soggetti con afasia globale o con emisferectomia sinistra, in totale assenza di linguaggio, sono di certo coscienti e conservano alcune funzioni cognitive non linguistiche. Solo il neonato ha contemporaneamente incapacità linguistica e bassa consapevolezza, ma anche uno sviluppo ancora incompleto del sistema nervoso centrale¹⁹. Contro l’ipotesi di Dennett, inoltre, alcuni studi di Beer sembrano dimostrare che le reti neurali possono produrre sequenze temporali, senza necessariamente implicare l’esistenza di una macchina virtuale seriale³⁷⁻³⁹.

Obiezione 5

Il problema più grande è nella nostra debole intelligenza

È talmente complicato il nostro cervello (tanto quanto è veloce) che non riusciremo mai a stargli dietro. Potrà mai il nostro cervello comprendere completamente il nostro cervello?

Questa è l’obiezione più solida, che potrà essere falsificata, probabilmente solo dallo sviluppo delle stesse conoscenze neuroscientifiche⁵².

Quali meccanismi neurali alla base della coscienza umana?

La coscienza è divenuta, negli ultimi anni un argomento d'attualità, per vari motivi tra cui i rapidi progressi delle neuroscienze, gli iniziali approcci all'intelligenza artificiale, ma, soprattutto, per l'insoddisfacente separazione dualistica della mente dal corpo. Coscienza è un termine ambiguo. Si può fare riferimento a: 1) lo stato di veglia; 2) l'esperienza; 3) il possesso di qualsiasi stato mentale. L'autocoscienza è altrettanto ambigua, in rapporto alle sensazioni soggettive, ivi comprese: a) la predisposizione all'imbarazzo in contesti sociali; b) la capacità di individuare le nostre sensazioni e ricordare le nostre recenti azioni; c) l'auto-riconoscimento; d) la consapevolezza di consapevolezza ed e) l'auto-conoscenza, nel senso più ampio. Studi clinici hanno definito le principali patologie della vigilanza: il coma, lo stato vegetativo persistente, la *locked-in syndrome*, il mutismo acinetico, la morte cerebrale. L'interesse per le basi neurali della sensibilità e della percezione si è concentrata sulla visione. Esperimenti che sfruttano le circostanze in cui l'esperienza visiva soggettiva cambia, mentre la stimolazione esterna è mantenuta costante stanno fornendo informazioni sperimentali preziose circa il legame tra coscienza e suoi correlati neurali. Lavorare sui processi neurali inconsci fornisce un approccio di ricerca complementare. Stimoli "non percepiti" hanno effetti rilevabili a livello neurale, ma anche sui comportamenti correlati e successivi, in una serie di circostanze: un classico esempio è il fenomeno del *blindsight*. Anche altre aree delle neuroscienze cognitive permettono approfondimenti sperimentali circa la coscienza, in particolare, mediante lo studio delle distinzioni tra memoria implicita ed esplicita, nonché nello studio delle differenze tra azione deliberata ed automatica. In generale le teorie scientifiche sulla coscienza includono teorie circa i meccanismi neurobiologici sottesi alla vigilanza, teorie incentrate sul ruolo svolto dalla consapevolezza nei processi di elaborazione delle informazioni e le teorie circa le funzioni di coscienza in un contesto sociale. Di certo si può dire della coscienza tre cose: 1) è un robusto fenomeno che chiede spiegazione; 2) è intimamente connessa all'attività del cervello; 3) ha un'importante influenza sul comportamento⁵³.

Nell'ambito neuroscientifico sono molti i dati acquisiti, che presentano una loro intrinseca im-

portanza, nella definizione del problema della coscienza. Il fenomeno del *blindsight* (visione cieca), l'*emineglect* (emidisattenzione visiva), i casi di *split brain* (cervello diviso) e l'anosognosia (inconsapevolezza del deficit neurologico in atto) sono estremamente stimolanti per la riflessione teoretica. Numerosi studi di neuro-imaging funzionale in vivo nell'uomo, mediante risonanza magnetica (MRI) e tomografia ad emissione di positroni (PET) hanno permesso di correlare specifici danni funzionali con particolari regioni del cervello.

Era stato ipotizzato che l'ippocampo, rappresentando una regione di convergenza di molte fibre provenienti da diverse aree cerebrali, poteva svolgere un ruolo centrale nell'ambito della neurobiologia della coscienza. Oggi sappiamo che una lesione bilaterale dell'ippocampo, sebbene crei un grave deficit delle capacità d'apprendimento, non induce perdita della consapevolezza.

Alcune strutture del tronco cerebrale, tra cui il *Locus Coeruleus* (LC), sono necessarie, ma non indispensabili nei meccanismi neurobiologici alla base della coscienza. Il LC svolge un ruolo nel livello di vigilanza (*arousal*), ma non svolge una funzione specifica nella consapevolezza di specifici contenuti percettivi (uditivi o visivi, etc.).

Francis Crick, nella ricerca delle basi neurobiologiche della consapevolezza, ha proposto un'interpretazione suggestiva e semplice. Secondo quest'Autore per risolvere il problema, è necessario adottare un approccio di tipo sperimentale, elaborando ipotesi verificabili, che possono connettere i macro-effetti comportamentali (mente) con le micro-strutture e le micro-dinamiche neuronali (neurobiologia).

In pratica, secondo Crick, bisognerebbe definire fenomeni psicologici nucleari:

- ben conosciuti in psicologia sperimentale;
- correlati a lesioni circoscritte, presenti in alcuni pazienti e riproducibili in animali da esperimento;
- connessi a regioni cerebrali ben conosciute sul piano neuroanatomico e neurofisiologico, di cui siano note le connessioni con altre regioni del cervello^{15 16}.

L'ipotesi di fondo è che la consapevolezza di uno stimolo, si correla sul piano neurobiologico, a variazioni funzionali di specifiche strutture del cervello, distinguibili rispetto alla condizione in cui si è svegli ed attenti, ma non consapevoli dello stimolo. La ricerca di tali differenze funzionali può

avvalersi dei dati derivanti da studi di neuro-imagining con strumenti quali RMN funzionale, PET, magnetoencefalografia (MEG), etc. L'evidenza sperimentale di queste differenze, nel contesto generale dei dati neurobiologici, potrebbe orientare l'elaborazione di una teoria generale, circa i meccanismi di base della consapevolezza^{18 19}.

La costruzione di una teoria generale della consapevolezza, verificabile con test obiettivi, dovrà essere sostenuta, ovviamente, da dati riguardanti diversi livelli di complessità dell'organizzazione cerebrale. Un approccio teorico generale alla coscienza, per esempio, non potrà non includere una serie d'aspetti funzionali della consapevolezza, per esempio attenzione e memoria a breve termine. L'approccio di ricerca iniziale potrebbe occuparsi, tuttavia, di un aspetto parziale della consapevolezza, come l'integrazione dei dati sensoriali nello spazio e nel tempo. Ogni ipotesi, verificata o falsificata dall'evidenza sperimentale, potrebbe rappresentare, in ogni caso, un effettivo, sebbene parziale, progresso scientifico^{54 55}.

Per alcuni processi complessi, come metacognizione, introspezione e consapevolezza delle emozioni, ad esempio, sebbene rilevanti aspetti della coscienza, non abbiamo ancora sufficienti conoscenze circa i loro principali correlati neurobiologici, per cui dovranno essere meglio indagati in futuro. Al contrario la consapevolezza visiva può essere investigata facendo riferimento ad un'enorme letteratura sulla neuroanatomia e neurofisiologia del sistema visivo⁵⁶.

Llinas ha proposto di privilegiare, nella ricerca dei correlati neurobiologici della consapevolezza le differenze esistenti – soggettive ed obiettive – tra sonno, sogno e veglia. Questa proposta operativa è suggestiva perché la fisiologica riduzione di consapevolezza, propria del sonno profondo, potrebbe essere facilmente confrontata alle funzioni cerebrali in stato di sogno e di veglia. Il fenomeno neuropsichico "sonno" è presente e studiabile in molti soggetti ed in molte specie animali. È probabile che l'ipotesi della sincronia temporale, fenomeno evidenziato nei neuroni che trasportano nel SNC i segnali evocati dagli stimoli esterni, proposta da Crick come correlato neurobiologico della consapevolezza, possa essere correlata all'ipotesi di Llinas del coinvolgimento del circuito intralaminocorticale⁵⁷⁻⁶⁰. Le connessioni tra le strutture del tronco cerebrale e i nuclei intralaminari del talamo

potrebbero avere un ruolo sinergico nel modulare lo stato di vigilanza (*arousal*), e, quindi, il livello di consapevolezza^{42 43}.

Resta da affrontare, però, in termini non solo sperimentali ma anche teoretici, il quesito fondamentale, nei rapporti tra mente e cervello: il cervello può produrre consapevolezza solo se e solo quando il sistema nervoso genera anche una rappresentazione di sé. In tale ottica, i meccanismi neurobiologici della visione inducono consapevolezza visuale, per esempio, solo se e solo quando interconnessi con i meccanismi sottesi alla rappresentazione di se stessi, di ciò che occupa spazio e dura nel tempo, che sente, che ha esperienze, che ricorda e progetta^{55 56}. Supporre che la sola consapevolezza sensoriale possa essere compresa indipendentemente da una rappresentazione di sé è irragionevole.

Suggestiva è l'esperienza e la riflessione di Damasio^{61 62}, circa la correlazione tra danno cerebrale, rappresentazione del corpo e consapevolezza relata all'auto-rappresentazione. L'idea proposta da Damasio è intrigante. La rappresentazione del corpo, che integra sistematicamente stimolazioni corporee e informazioni sullo stato del corpo, fornisce la struttura di base per la rappresentazione di sé ed è un'autorappresentazione che precede e permette la piena consapevolezza di sé.

Kant⁶³ sosteneva che il sé fosse una grande e misteriosa "unione trascendentale d'appercezione", la cui natura non fosse ricercabile empiricamente. Damasio^{61 62} trova aspetti investigabili con gli strumenti dell'indagine scientifica e fornisce una rassicurante e solida base in termini di rappresentazione neurale del corpo. La rappresentazione del corpo è indagabile, infatti, con le tecniche combinate della neuropsicologia, della neurobiologia e con lo studio del modellamento della rete neurale^{64 65}. Da questa prospettiva, i meccanismi neurali della rappresentazione del sé potrebbero essere oggetto di ricerca scientifica^{67 66 67}.

I tre approcci neuroscientifici generali, di Crick^{15 16 27 42 43 56}, Llinas^{33-35 57-60} e Damasio^{61 62}, possono essere considerati complementari, investigando differenti, ma sovrapposti e non intrinsecamente contraddittori, segmenti del grande e complesso problema della coscienza. Ognuno di essi focalizza la sua attenzione su aspetti specifici e particolari del problema, ma non esclude, nella sua essenza, l'apporto che può provenire dagli altri.

Nascita e sviluppo della neurofilosofia

Il termine *neurophilosophy* è stato coniato più di venti anni fa per caratterizzare un nuovo campo di ricerca interdisciplinare. Il termine riflette gli sviluppi potenzialmente rivoluzionari, sul piano non solo teorico, circa l'interazione mente-cervello, alla luce dei progressi delle neuroscienze. Un approccio sinergico tra neuroscienze, psicologia, genetica, biologia evolutiva e filosofia, in questa prospettiva, potrebbe portare ad una migliore comprensione della mente umana^{17 68}. Nella sua formulazione più semplice, l'idea nucleare della *neurophilosophy* è che se si vuole comprendere la natura della mente, è necessario comprendere la natura del cervello. L'approccio neurofilosofico di Churchland sostiene l'ipotesi che "la mente", nella sua comune accezione, sia in realtà un livello dell'attività cerebrale. A corollario di quest'ipotesi viene sostenuto che possiamo conoscere molto circa questo livello di funzionamento "mentale", studiando il cervello a tutti i livelli della sua organizzazione. Molti filosofi sostengono, ancor oggi, che lo studio d'importanti settori della funzione mentale non potrà mai essere affrontato utilizzando gli strumenti della scienza empirica. Tuttavia, i progressi co-evolutivi della psicologia e delle neuroscienze su molti temi, tra cui la coscienza, il libero arbitrio e la natura della conoscenza, hanno suggerito la necessità di riorientare o aggiornare tali convinzioni. Alcuni importanti problemi nel rapporto mente-cervello non sono ancora stati risolti. Tali soluzioni, probabilmente, richiederanno una notevole innovazione teorica⁶⁹.

La *neurophilosophy* oggi rappresenta una parte fondamentale della ricerca circa gli aspetti filosofici relati ai processi mentali (come ad esempio la coscienza e il significato, il processo decisionale, la natura del sé, etc.), e comprende molti importanti sottosectori come la neuroeconomia, la neuroetica, la neuropedagogia e la neuroestetica. I *neurophilosophers* stanno ora giocando un ruolo importante nella sintesi e nell'integrazione di dati provenienti da molti sottocampi. Inoltre, poiché alcuni problemi, come ad esempio la natura delle rappresentazioni neurali e la computazione neurale, rimangono in gran parte irrisolti, la teorizzazione sperimentale continua ad essere un elemento essenziale dell'impresa. Una delle più importanti caratteristiche della *neurophilosophy* è il suo rifiuto d'ogni forma di dualismo che tenta di erigere muri aprioristici tra studi della mente e studi del

cervello. L'interpretazione dualista sembra ancora regnare nella filosofia della mente contemporanea. Dalla prospettiva neurofilosofica, tuttavia, il dualismo sembra implausibile. In quest'ottica la mente è un fenomeno naturale. È il cervello "che pensa, sente, decide, dorme e sogna". L'attività mentale è l'attività cerebrale, a un certo livello di organizzazione funzionale del cervello. L'antidualismo ed il naturalismo sono certamente essenziali nella *neurophilosophy*, ma, nel suo stesso ambito, il problema del riduzionismo merita particolare attenzione. In particolare, ci si può chiedere se le diverse scienze, che contribuiscono alla *neurophilosophy* ed ai suoi sottosectori, non possano essere ridotte, in ultima analisi, ad una scienza del cervello. In uno studio sulle basi neurobiologiche sottese al processo decisionale umano in *neuroeconomics*, apparso su *Functional Neurology* nel 2007, alcuni autori italiani sostengono la necessità di adottare un modello inter-teoretico tra le diverse discipline (neuroscienze, psicologia, economia) che caratterizzano la *neuroeconomics*. L'approccio teorico integrato di diverse discipline, infatti, più che un approccio riduzionista puro, sembra fornire una migliore spiegazione naturalistica del processo decisionale umano⁷⁰. P. Read Montague ha esplorato i nuovi sviluppi nel settore emergente della *neuroeconomics* e la loro rilevanza per le neuroscienze delle funzioni superiori. Dal punto di vista della *neuroeconomics*, il cervello è, fondamentalmente, una macchina decisionale le cui scelte sono guidate da stati enterocettivi, percezioni e memoria delle passate ricompense. Utilizzando tests comportamentali quantitativi standardizzati, mentre vengono svolti rilievi di *neuroimaging* e/o neurofisiologici, gli sperimentatori sono in grado di studiare le diverse strategie di valutazione impiegate in materia di scelte tra opzioni. Il *computer modelling* può fornire una descrizione sintetica circa i rapporti con strutture e funzioni neurali. Secondo Montague, in questa convergenza di sottocampi abbiamo un chiaro esempio del vantaggio teorico, che si può ottenere dalla "fusione di due distinte tradizioni intellettuali"⁷¹.

Va sottolineato come qualsiasi affascinante opzione interpretativa e qualunque speculazione filosofica trovi un vincolo formidabile nei risultati della ricerca neuroscientifica sulla natura dei fenomeni mentali. A volte, questi risultati sembrano esigere una revisione della nostra ordinaria concezione di noi stessi come soggetti agenti scelte razionali.

In uno studio recente di neurofisiologia sono stati evidenziati risultati sulle proprietà funzionali del sistema corticale motore, che sfidano la tradizionale concezione dell'azione umana, basata sulla meta-capacità di rappresentazione dell'atto. Secondo il paradigma, proposto da questi Autori, si può "capire le azioni degli altri per mezzo della nostra "conoscenza motoria" – un meccanismo che ci permette di avere un'immediata comprensione del significato intenzionale dell'azione altrui⁷².

La neuroetica è un altro sottocampo della neurofilosofia. Tecniche di neuroimaging sono state utilizzate per evidenziare i correlati neurali delle decisioni morali, evidenziando come i soggetti prendono queste decisioni. Questi risultati cominciano a sollevare domande sul tipo d'attività cerebrale sottesa, effettivamente, al ragionamento e sul ruolo giocato dalle emozioni nelle cosiddette "scelte razionali". M. Reichlin definisce la neuroetica come il "più spettacolare" tentativo di ritorno alla natura: la naturalizzazione dell'etica, cioè "la discesa della moralità dai cieli della religione alla nuda terra della nostra condizione naturale"⁷³.

Da un punto di vista strettamente scientifico, però, nonostante i progressi descritti, ci sono ragioni, non solo pratiche ma anche epistemologiche, per cui la relazione mente-cervello potrebbe non divenire mai del tutto decodificabile, nel singolo individuo, con procedure finite di investigazione. Caratteristiche auto-referenziali di coscienza ed auto-rappresentazioni, coinvolte nel pensiero strategico e nelle disposizioni, potrebbero restare irresolubili nei loro aspetti essenziali, quando investigati con i metodi propri delle neuroscienze. Va sottolineato, comunque, come qualsiasi rappresentazione scientifica della realtà, e, quindi anche della mente umana, per i limiti obiettivi, intrinseci agli oggetti di analisi ed ai metodi delle scienze naturali, potrebbe non permettere una piena comprensione dell'esperienza mentale soggettiva⁷⁴.

Prospettive

La questione dei rapporti tra neurobiologia e mente, vista nella sua complessità, può sembrare irresolubile, anche se già Freud sosteneva, nel suo *Progetto di una psicologia*, nel lontano 1895, che: "Un giorno sarà possibile rappresentare il funzionamento psichico negli elementi organici del Sistema Nervoso"⁷⁵. Sulla base delle evidenze provenienti

da fisica, chimica, biologia evuzionistica e neuroscienze, sembra molto verosimile l'ipotesi che le capacità della mente umana sono determinate neurobiologicamente. Nell'affermare che questo "riduzionismo biologico" resta un'ipotesi, i neuroscienziati intendono enfatizzare la sua condizione di materia sperimentale. Non è, in altre parole, una questione d'analisi concettuale, una conoscenza intuitiva "a priori" oppure una fede religiosa. Le neuroscienze stanno progressivamente affiancandosi ad altre discipline nell'investigare la mente umana. Gli ambiti interdisciplinari della neuroetica e della neurofilosofia stanno cominciando a indirizzare alcune delle più complesse questioni, che coinvolgono le interazioni del cervello con la mente e la coscienza. Eric Kandel, neuroscienziato e premio Nobel, nell'ultima edizione dei suoi *Principi di Neuroscienze* ha scritto: "L'ultima frontiera delle scienze biologiche, l'ultima sfida, è capire le basi biologiche della coscienza e dei processi mentali mediante i quali noi percepiamo, agiamo, impariamo e ricordiamo".

L'ipotesi eliocentrica d'Aristarco di Samo (circa III sec. a.C.) ha raccolto evidenze scientifiche solo dopo migliaia d'anni. L'umanità ha impiegato migliaia d'anni di cultura prima di definire la tavola degli elementi chimici. Le problematiche affrontate dalle neuroscienze e dalla neuropsicologia sperimentale, oggi appaiono complicate e difficili, ma i progressi scientifici e tecnologici, che hanno permesso l'accesso non invasivo ai processi funzionali del cervello, in vivo, nell'uomo, potrebbero portare, in un futuro prossimo, ad una visione sintetica ed obiettiva, su solide basi scientifiche. Ciò che oggi ci sembra ovvio è stato considerato un'incredibile novità, per le generazioni che ci hanno preceduto. Ciò che sino a qualche anno fa era un difficile oggetto di ricerca, oggi è oggetto d'apprendimento didattico. Non si può non nutrire un prudente ottimismo circa la possibilità che il progresso scientifico possa fornirci, in un prossimo futuro, sorprendenti novità sulla natura della mente umana e della coscienza. A tutt'oggi resta irrisolto il quesito fondamentale: è il Sé collocabile nel cervello o, addirittura, identificabile con le sue funzioni? Probabilmente questo quesito accompagnerà ancora a lungo la ricerca scientifica ed il dibattito filosofico sul tema. A conclusione di quanto brevemente presentato ci si potrebbe, ancora, chiedere: avremo mai una risposta del tutto esaustiva a questo quesito?

Bibliografia

- 1 Bolino F, Manna V, Di Cicco L, Di Michele V, Daneluzzo E, Rossi A, et al. *Startle reflex habituation in functional psychoses: a controlled study*. *Neurosci Lett* 1992;145:126-8.
- 2 Bolino F, Di Michele V, Manna V, Di Cicco L, Casacchia M. *Information-processing deficits in schizophrenic and schizo-affective disorders*. *Journal of Psycho-Physiology* 1993;7:348-9.
- 3 Beer JS, John OP, Scabini D, Knight RT. *Orbito-frontal cortex and social behavior: integrating self-monitoring and emotion-cognition interactions*. *J Cogn Neurosci* 2006;18:871-80.
- 4 Beer JS, Ochsner KN. *Social cognition: multi level analyses*. *Brain Res* 2006;1079:98-105.
- 5 Bennet M, Dennett D, Hacker P, Searle J. *Neuroscience & philosophy: brain, mind and language*. New York: Columbia University Press 2007.
- 6 Eccles JC. *How the self controls its brain*. Berlin: Springer-Verlag 1994.
- 7 Edelman GM. *The remembered present: a biological theory of consciousness*. New York: Basic Books 1989.
- 8 Pascal B. *Pensieri*. Milano: Garzanti 2006.
- 9 Churchland PS. *Epistemology in the age of neuroscience*. *J Philos* 1987;84:546-53.
- 10 Churchland PS. *Language, thought and information processing*. *Nous* 1980;14:147-70.
- 11 Churchland PS. *A perspective on mind-brain research*. *J Philos* 1980;77:185-207.
- 12 Beer JS. *Implicit self-theories and shyness*. *J Pers Soc Psychol* 2002;83:1009-24.
- 13 Churchland PS. *Mind-brain reduction: new light from philosophy of science*. *Neuroscience* 1982;7:1041-7.
- 14 Churchland PS. *On the alleged backward referral of experience and its relevance to the mind-body problem*. *Philos Sci* 1981;48:165-81.
- 15 Crick F, Jones E. *Backwardness of human neuroanatomy*. *Nature* 1993;361:109-10.
- 16 Crick F, Koch C. *Towards a neurobiological theory of consciousness*. *Seminars in Neurosciences* 1990;2:263-75.
- 17 Churchland PS. *Neurophilosophy: toward a unified science of the mind-brain*. Cambridge, MA: MIT Press 1986.
- 18 Churchland PS. *Reduction and the neurobiological basis of consciousness*. In: Marcel A, Bisiach E, editors. *Consciousness in contemporary science*. Oxford: Oxford University Press 1988.
- 19 Churchland PS, Ramachandran VS. *Filling in: why Dennett is wrong*. In: Dahlbom B. editor. *Dennett and his critics*. Boston: Basil Blackwell 1993.
- 20 Churchland PS. *Can neurobiology teach us anything about consciousness?* *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association* 1994;67:23-40.
- 21 Kandel ER. *A new intellectual framework for psychiatry*. *Am J Psychiatry* 1998;155:457-69.
- 22 Kandel ER. *Biology and the future of psychoanalysis: a new intellectual framework for psychiatry revisited*. *Am J Psychiatry* 1999;156:505-24.
- 23 Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM. *Principi di neuroscienze*. Milano: Hoepli 2003.
- 24 Hirsch J. *Raising consciousness*. *J Clin Invest* 2005;115:1102-3.
- 25 Illes J, Racine E. *Imaging or imagining? A neuroethics challenge informed by genetics*. *Am J Bioeth* 2005;5:5-18.
- 26 Kensinger EA, Schacter DL. *Emotional content and reality-monitoring ability: fMRI evidence for the influences of encoding processes*. *Neuropsychologia* 2005;43:1429-43.
- 27 Crick F, Koch C. *Why neuroscience may be able to explain consciousness*. *Sci Am* 1995;273:84-5.
- 28 Harris GC, Wimmer M, Aston-Jones G. *A role for lateral hypothalamic orexin neurons in reward seeking*. *Nature* 2005;437:556-9.
- 29 Kalivas PW, Volkow N, Seamans J. *Unmanageable motivation in addiction: a pathology in prefrontal-accumbens glutamate transmission*. *Neuron* 2005;45:647-50.
- 30 Floreano D, Mattiussi C. *Manuale sulle reti neurali*. Bologna: Il Mulino 2002.
- 31 Cecconi F, Parisi D. *Neural networks with motivational units*. In: Meyer JA, Roitblat H, Wilson SW, editors. *From animals to animats 2: proceedings of the second international conference on simulation of adaptive behaviour*. Cambridge, MA: MIT Press 1992.
- 32 Castelfranchi Y, Stock O. *Macchine come noi. La scommessa dell'intelligenza artificiale*. Bari: Laterza 2003.
- 33 Llinas RR. *I of the vortex: from neurons to self*. Cambridge, MA: MIT Press 2001.
- 34 Llinas RR. *The contribution of Santiago Ramon y Cajal to functional neuroscience*. *Nat Rev Neurosci* 2003;4:77-80.
- 35 Llinas RR. *Neuroscientific basis of consciousness and dreaming*. In: Dadock BJ, Kaplan HI, Sadock VA, editors. *Kaplan and Sadock's comprehensive textbook of psychiatry*. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins 2005.
- 36 Shaw P, Brierley B, David AS. *A critical period for the impact of amygdala damage on the emotional*

- enhancement of memory? *Neurology* 2005;65:326-8.
- 37 Beer JS, Knight RT, Esposito M. *Integrating emotion and cognition: the role of the frontal lobes in distinguishing between helpful and hurtful emotion*. *Psychol Sci* 2006;17:448-53.
- 38 Beer JS, Shimamura AP, Knight RT. *Frontal lobe contributions to executive control of cognitive and social behaviour*. In: Gazzaniga MS, editor. *The newest cognitive neurosciences*. 3rd edn. Cambridge, MA: MIT Press 2004.
- 39 Beer JS, Heerey EH, Keltner D, Scabini D, Knight RT. *The regulatory function of self-conscious emotion: insights from patients with orbitofrontal damage*. *J Pers Soc Psychol* 2003;85:594-604.
- 40 Churchland PS. *Is determinism self-refuting?* *Mind* 1981;90:99-101.
- 41 Churchland PS. *Consciousness: the transmutation of a concept*. *Pacific Philosophical Quarterly* 1983;64:80-95.
- 42 Crick F, Koch C. *Are we aware of neural activity in primary visual cortex?* *Nature* 1995;375:121-3.
- 43 Crick F, Koch C. *Cortical areas in visual awareness – Reply*. *Nature* 1995;377:294-5.
- 44 Searle JR. *Libertà e neurobiologia. Riflessioni sul libero arbitrio, il linguaggio e il potere politico*. Milano: Mondadori 2005.
- 45 Searle JR. *Intentionality, an essay in the philosophy of mind*. Cambridge: Cambridge University Press 1983.
- 46 Searle JR. *The rediscovery of the mind*. Cambridge, MA: MIT Press 1992.
- 47 Searle JR. *How to study consciousness scientifically*. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 1998;353:1935-42.
- 48 Searle JR. *Il mistero della coscienza*. Milano: Raffaello Cortina 1998.
- 49 Searle JR. *Mind, a brief introduction*. Oxford: Oxford University Press 2004.
- 50 Searle JR. *Dualism revisited*. *J Physiol Paris* 2007;101:169-78.
- 51 Dennett D. *Kinds of minds: toward an understanding of consciousness*. New York: Basic Books 1996.
- 52 Marina JA. *Il fallimento dell'intelligenza. Teoria e pratica della stupidità*. Milano: Longanesi 2006.
- 53 Zeman A. *Consciousness*. *Brain* 2001;124:1263-89.
- 54 Beer JS. *The default self: feeling good or being right?* *Trends Cogn Sci* 2007;11:187-9.
- 55 Cahill MT, Banks AD, Stinnett SS, Toth CA. *Vision-related quality of life in patients with bilateral severe age-related macular degeneration*. *Ophthalmology* 2005;112:152-8.
- 56 Crick F. *Visual perception: rivalry and consciousness*. *Nature* 1996;379:485-6.
- 57 Llinas RR, Ribary U, Tallal P. *Dyschronic language-based learning disability*. In: von Euler C, Lundberg I, Llinás R, editors. *Basic mechanisms in cognition and language: with special reference to phonological problems in dyslexia*. Amsterdam: Elsevier Press 1998.
- 58 Llinas RR, Ribary U, Contreras D, Pedroarena C. *The neuronal basis for consciousness*. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 1998;353:1841-9.
- 59 Llinas RR, Ribary U. *Temporal conjunction in thalamocortical transactions*. *Adv Neurol* 1998;77:95-102.
- 60 Llinas RR, Ribary U. *Consciousness and the brain. The thalamocortical dialogue in health and disease*. *Ann N Y Acad Sci* 2001;929:166-75.
- 61 Damasio AR, Anderson SW. *The frontal lobes*. In: Heilman KM, Valenstein E, editors. *Clinical neuropsychology*. 3rd edn. Oxford: Oxford University Press 1993.
- 62 Damasio AR. *The feeling of what happens*. New York: Harcourt Brace & Co. 1999.
- 63 Kant I. *Principi metafisici della scienza della natura*. Pisa: Giardini 2004.
- 64 Marcus S. *Neuroethics: mapping the field*. Washington, DC: Dana Press 2002.
- 65 Leshner A. *It's time to go public with neuroethics*. *Am J Bioeth* 2005;5:1-2.
- 66 Fins JJ. *Rethinking disorders of consciousness: new research and its implications*. *Hastings Cent Rep* 2005;35:22-4.
- 67 Check E. *Brain-scan ethics come under the spotlight*. *Nature* 2005;433:185.
- 68 Churchland PS. *Neurophilosophy: the early years and new directions*. *Funct Neurol* 2007;22:185-95.
- 69 Churchland PS, Di Francesco M. *Neurophilosophy: an introduction and overview. Preface*. *Funct Neurol* 2007;22:179-80.
- 70 Di Francesco M, Motterlini M, Colombo M. *In search of the neurobiological basis of decision making: explanation, reduction and emergence*. *Funct Neurol* 2007;22:197-204.
- 71 Rizzolatti G, Sinigaglia C. *Mirror neurons and motor intentionality*. *Funct Neurol* 2007;22:205-10.
- 72 Montague PR. *Neuroeconomics: a view from neuroscience*. *Funct Neurol* 2007;22:219-34.
- 73 Reichlin M. *The challenges of neuroethics*. *Funct Neurol* 2007;22:235-42.
- 74 Gierer A. *Brain, mind and limitations of a scientific theory of human consciousness*. *Bioessays* 2008;30:499-505.
- 75 Freud S. *Opere*. Torino: Boringhieri 1991.