

MIND AND BRAIN IN PHILOSOPHY AND NEUROSCIENCES

Sandro Nannini

Ex-full professor, Theoretical Philosophy and Philosophy of Mind, University of Siena, Italy

Abstract. After a brief review of the solutions given to the mind-body problem by philosophers I propose a naturalistic-materialistic solution that is based on a collaboration between the philosophy of mind and neurosciences. According to this solution the three fundamental characteristics of every human state of consciousness – that is, having a content and being conscious and self-conscious – are identified with three higher order properties of brain dynamics from an ontological point of view, although each of them can be described and explained in the language of neuroscience, cognitive psychology and folk-psychology.

Key words: neurosciences; philosophy of mind; consciousness, self-consciousness; intentionality; mind-body problem.

FILOSOFIA E NEUROSCIENZE

Da più di venti anni è in corso un intenso dialogo tra filosofi e neuroscienziati intorno alla natura della mente ed al suo rapporto con il cervello, ossia anzitutto intorno alle soluzioni di quel problema che i filosofi chiamano di solito il problema mente-corpo.¹ Se – come dirò tra poco – si eccettua la possibilità di considerare insolubile questo problema, le soluzioni che fin dall'antichità classica ne sono state date sono fondamentalmente tre [Nannini, 2011]:

- Il “dualismo mente-corpo” (nell'antichità dualismo anima-corpo) – Mente e corpo (in particolare mente e cervello) sono due sostanze o due proprietà ontologicamente e epistemologicamente irriducibili. Lo studio della mente appartiene alle scienze umane, lo studio del cervello appartiene invece alle scienze della natura.²
- Il “fisicalismo” (nell'antichità “atomismo”, in età moderna “materialismo”, oggi con differenti sfumature anche *Mind-Brain Identity Theory* oppure “eliminativismo”) – Tutti i fenomeni mentali sono riducibili a processi fisici in larga parte cerebrali o comunque riconducibili a proprietà e disposizioni della dinamica cerebrale. (Quando non lo sono, ciò significa secondo gli eliminativisti che essi in realtà non esistono e che i loro concetti devono essere eliminati dal linguaggio della scienza).³
- Il “funzionalismo” (noto soprattutto tra gli psicologi anche come “cognitivismo”, implicitamente lontano erede dell'“ilomorfismo” di Aristotele) – Gli stati mentali sono stati funzionali (detti anche virtuali) del cervello che vengono implementati dall'attività cerebrale così come, in un computer, il *software* viene

implementato dall'*hardware*. Poiché uno stesso stato mentale può essere implementato in modo imprevedibile da processi cerebrali diversi (teoria delle “molteplici realizzazioni”), la psicologia cognitiva è autonoma dalle neuroscienze. Lo stesso dicasi, più in generale, di ogni studio della mente, non importa se filosofico o psicologico, rispetto allo studio del cervello umano (e più in generale del sistema nervoso centrale nella sua relazione con il resto del corpo umano).⁴

¹ Alcuni filosofi e neuroscienziati hanno anche scritto libri o saggi a quattro mani: ad esempio Gallese e Goldman (1998), Pauen e Roth (2001 e 2008), Bennett e Hacker (2003). Cfr. anche le repliche di J.R. Searle e D.C. Dennett a Bennett e Hacker in Bennett *et al.* (2007).

² Il dualismo, sia pur in versioni molto diverse, annovera tra i suoi sostenitori Platone, Descartes, Popper (1994) e molti filosofi contemporanei. Per una introduzione generale e ampia bibliografia cfr. H. Robinson (2016) e, con una antologia di testi, Lavazza (2008).

³ Tra i sostenitori del fisicalismo (atomismo, materialismo, ecc.), se esso viene inteso nella varietà delle sue accezioni e versioni, si possono menzionare Democrito ed Epicuro, T. Hobbes, D. Diderot, P.H.T. D'Holbach, J.O. de La Mettrie e altri illuministi, molti positivisti dell'Ottocento, nel Novecento taluni neopositivisti, Feigl (1967), Place (1956), Smart (1963), Armstrong (1993) e oggi, ad esempio, Paul Churchland (1988, 1989, 1995 e 2007), Patricia Churchland (1986 e 2002) e, entro certi limiti, anche Dennett (1991, 1995 e 2016). Per una introduzione generale con ampia bibliografia cfr. Stoljar (2015).

⁴ Il funzionalismo ha costituito la corrente principale in filosofia della mente e in psicologia cognitiva negli anni Sessanta e Settanta del Novecento: si pensi soprattutto al suo ideatore Putnam (1960, che lo ha poi rinnegato), a Fodor (1975, 1981 e 1987) e a molti altri. Sebbene sia in crisi fin dagli anni Ottanta, il funzionalismo è ancor oggi tutt'altro che morto. Per una introduzione generale con ampia bibliografia cfr. Levin (2013).

Correspondence to:

Sandro Nannini,

Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Scienze Sociali, Politiche e Cognitive, via Roma 56, 53100 Siena, Italy.

E-mail: sandro.nannini@unisi.it

Neuroscienziati e filosofi si dividono attualmente riguardo al problema mente-corpo in due grandi gruppi: molti optano, sia pur con sfumature diverse, per una soluzione naturalistico-fisicalistica⁵ basata su una collaborazione tra lo studio della mente (psicologia e filosofia) e lo studio del cervello (neuroscienza cognitiva). Altri optano invece per il funzionalismo oppure si oppongono in varie forme al “naturalismo”, ossia ritengono che lo studio della mente non possa essere condotto con i metodi propri delle scienze naturali. Alcuni di loro anzi optano per un ritorno al dualismo cartesiano. Nel primo gruppo prevalgono i neuroscienziati,⁶ nel secondo i filosofi e gli psicologi.⁷

Vorrei qui difendere, da un punto di vista filosofico, le ragioni del primo gruppo, ossia vorrei mostrare mediante l’analisi concettuale di una semplicissima azione volontaria – fermarsi davanti ad un semaforo rosso – che la riduzione degli stati mentali a *higher order properties* della dinamica cerebrale è la soluzione più ragionevole del problema mente-corpo e che, per giungere a questa conclusione, un filosofo della mente può oggi servirsi di molte teorie e molti dati empirici offerti dalla neuroscienza cognitiva.

LE AZIONI VOLONTARIE ED IL PROBLEMA MENTE-CORPO

Sono in macchina, vedo che il semaforo è rosso e allora premo il freno e mi fermo. La mia percezione cosciente, nella quale il semaforo mi appare rosso (*[Rosso*]*) – percezione causata dal fatto che il semaforo, secondo il senso comune, è effettivamente rosso (*[Rosso]*) –, causa a sua volta, insieme ad altri miei stati e disposizioni mentali *M* (molti dei quali inconsci), la mia azione *A* di premere il pedale del freno. Se – seguendo un orientamento largamente diffuso tra i filosofi della mente – si opta per una rappresentazione degli stati mentali come “atteggiamenti proposizionali”,⁸ l’intero processo può essere schematizzato mediante una ricostruzione filosofica (in grigio gli stati interni alla mia mente, accessibili solo a me per via introspettiva, salvo gli elementi inconsci di *M*, non accessibili direttamente neppure a me; le relazioni di causa ed effetto sono espresse mediante il simbolo “→”):

$$[Rosso] \rightarrow \{[coscientemente(Vedere(Io^*, [Rosso*]))] \& M\} \rightarrow A]$$

Questa è nel linguaggio della *folk-psychology* una buona spiegazione del perché ho fermato la macchina: il semaforo era rosso! In essa – si noti – si presume che io veda che il semaforo è rosso perché esso è effettivamente rosso: *[Rosso]* per il senso comune è identico o quanto meno simile a *[Rosso*]* (“trasparenza” degli stati di coscienza (Metzinger 2009). Salvo il caso di percezioni ingannevoli, si presume nella vita di tutti i giorni

che vi sia somiglianza tra il contenuto dei nostri stati di coscienza (ossia l’oggetto fenomenico interno alla mente, contrassegnato qui con un asterisco) e il fatto reale esterno che l’ha causata.

Ma, se passiamo dal linguaggio della *folk psychology* al linguaggio della fisica e di altre scienze naturali, vediamo bene che, quando diciamo che il semaforo è rosso, intendiamo dire che una lampadina interna al semaforo emette onde elettromagnetiche aventi una lunghezza compresa tra 620 e 750 nm. Questo è il vero stimolo distale [*SD-Rosso*] della mia percezione: un evento fisico incolore che è molto diverso dal modo nel quale io lo percepisco (*[SD-Rosso] ≠ [Rosso*]*) Nel linguaggio delle scienze *hard* questo stimolo è la causa di quei processi cerebrali che a loro volta causano la risposta motoria *R* di premere il freno, una implementazione fisica dell’azione *A*:

$$[SD-Rosso] \rightarrow \text{processi neuronali} \rightarrow R$$

Che relazione c’è tra le due descrizioni (e implicitamente spiegazioni) della mia azione volontaria, l’una formulata nel linguaggio della *folk psychology*, l’altra nel linguaggio della fisica, della chimica e della biologia? Il problema mente-corpo in fondo è tutto qui!

LE PRINCIPALI SOLUZIONI AL PROBLEMA MENTE-CORPO

La soluzione data al problema mente-corpo dal dualismo ontologico interazionistico di origine cartesiana, se-

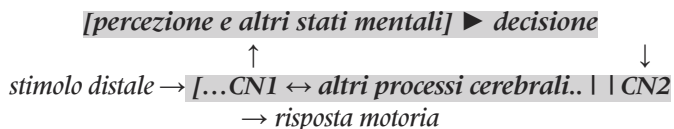
⁵ Sul “naturalismo” cfr. Papineau (2016), Nannini e Sandkühler (2000).

⁶ Cfr. ad esempio tra i neuroscienziati Crick (1994), Damasio (1994, 2003 e 2010), Edelman (1989, 1992, 2004, 2006), Edelman e Tononi (2000); tra i filosofi Searle (1992 e 1997) e i già menzionati D.C. Dennett e i coniugi Churchland.

⁷ Cfr. ad esempio tra i filosofi apertamente dualisti Swinburne (1986 e 2013), Chalmers (1996), Lowe (2000) e W. Robinson (2004); tra i filosofi genericamente di orientamento antinaturalistico o fenomenologico soprattutto Nagel (1974) e Dreyfus (1999), tra gli psicologi e i neuroscienziati contrari alla “neuromania” cfr. Legrenzi e Umiltà (2011).

⁸ In conformità con questa teoria descivo qui ogni stato di coscienza accessibile solo introspettivamente come una relazione evidenziata in grigio del tipo *R(a*,b*)* tra un soggetto agente (o pensante) e un fatto, per come esso appare al soggetto stesso. Inoltre mi riferisco mediante [...] al contenuto dell’enunciato dichiarativo “...” e aggiungo un asterisco a come le cose appaiono al soggetto stesso. Ad esempio, se il fatto che il semaforo è rosso (contenuto dell’enunciato dichiarativo “Il semaforo è rosso”) viene abbreviato mediante *[Rosso]*, allora il contenuto della mia percezione di quel fatto (ossia il modo nel quale a me il semaforo appare) viene rappresentato mediante *[Rosso*]*; e quindi il fatto che io vedo che il semaforo è rosso viene espresso mediante la relazione *[Vedere(Io*,[Rosso*])]*. (Perché anche *Io** sia asteriscato verrà chiarito in seguito).

condo il quale mente e corpo appartengono a due distinti ordini di realtà capaci di interagire causalmente, può essere rappresentata così (CN1=correlato neuronale della percezione; CN2=correlato neuronale della decisione; “↑”=relazione di causa-effetto dal cervello alla mente; “↓”=relazione di causa-effetto dalla mente al cervello; “→”=relazione di causa-effetto tra eventi fisici; “▶”=relazione di ‘causalità libera’ tra eventi mentali):



Secondo il dualismo ontologico interazionistico la catena causale che va dallo stimolo distale alla risposta motoria viene interrotta dall'intervento di una entità o proprietà estranea al mondo fisico: la mente (più precisamente per i cartesiani la mente cosciente, perché secondo Descartes mente e coscienza coincidono; ma non è necessariamente così per tutti i dualisti). La mia azione di premere il freno è volontaria proprio perché il *gap* esistente tra l'input sensoriale e la risposta motoria è superato attraverso il ponte offerto da un insieme di stati di coscienza: il cervello, eccitato attraverso gli occhi dalle onde elettromagnetiche emesse dal semaforo, produce nella mia mente una certa percezione e questa, combinandosi con altri stati mentali, genera la libera e volontaria decisione di premere il pedale del freno. Quest'ultima decisione, un atto della mente, è causa a sua volta nel cervello di taluni effetti fisici che non si sarebbero verificati senza questo intervento esterno alla catena causale fisica che va dallo stimolo sensoriale alla risposta motoria. Sono questi effetti dell'azione esercitata dalla mente sul cervello che, dando inizio ad una nuova catena di processi nel sistema nervoso centrale culminante con l'attività di certi motoneuroni, causano a loro volta la mia risposta motoria.

Senza questa interferenza della mente cosciente sull'attività cerebrale la mia azione, secondo i dualisti, non sarebbe volontaria. Ciò che la rende volontaria, a loro avviso, è il fatto che la mia decisione cosciente di premere il pedale del freno (un atto mentale secondo loro estraneo al mondo fisico) ne è condizione necessaria. Se bastasse l'attività cerebrale da sola a produrre il movimento del mio piede verso il freno, quel movimento sarebbe un riflesso automatico, non un'azione compiuta di propria libera scelta. La mia libertà di scelta sarebbe annullata anche se la mia risposta motoria avesse due cause concomitanti e entrambe singolarmente sufficienti, l'una mentale e l'altra cerebrale (“causalità sovradeterminata”). Anche in questo caso infatti premerei comunque il pedale del freno, indipendentemente dal mio volerlo premere o meno. Anche in questo caso il mio cervello deciderebbe per me! Pertanto, affinché la mia decisione di premere il pedale del freno sia condizione necessaria di quel movimento, oc-

corre non solo che l'attività della mia mente possa modificare l'attività del cervello, ma anche che possa farlo in modo tale da provocare una interruzione (= “|” della catena causale di eventi fisici che connette l'input sensoriale all'output motorio).

Ma quali studi neurologici attestano l'esistenza di questa interferenza della mente cosciente sull'attività del cervello nel processo di coordinamento senso-motorio quando venga eseguita un'azione volontaria? Gli studi esistenti sembrano attestare l'esatto contrario! In particolare un famoso esperimento di B. Libet risalente al 1977 ha dato vita ad una enorme discussione e controversia non solo tra i neuroscienziati ma anche tra i filosofi della mente sull'esistenza o meno del libero arbitrio: la presa di coscienza di muovere un dito è successiva alla comparsa di *readiness potentials* che sembrano esserne la vera causa, puramente fisica ed inconscia, antecedente alla decisione cosciente di compiere quel movimento (Haggard e Libet, 2001; Libet, 2004; Matsushashi e Hallett, 2008; Soon *et al.*, 2008; ma tra i tanti contributi critici cfr. ad es. Swinburne, 2013).

Comunque sia, il dualismo ontologico interazionistico viene oggi rifiutato da molti filosofi e dalla maggioranza dei neuroscienziati. La ragione fondamentale di questo rifiuto risiede nel fatto che tale teoria è incompatibile con una concezione scientifica del mondo. Infatti il dualismo ontologico interazionistico richiede che la mente, in quanto sostanza o proprietà non-fisica, possa interferire nel cervello con la catena causale di eventi fisici che connette lo stimolo sensoriale alla risposta motoria in violazione del “principio di chiusura causale del mondo fisico” (Yalowitz, 2012) e quindi in violazione anche del principio di conservazione dell'energia.

Nella storia della filosofia sono reperibili delle forme non interazionistiche di dualismo ontologico che consentono di evitare la violazione della chiusura del mondo fisico. Mi riferisco al “dualismo parallelistico” e all’“epifenomenismo”. Secondo il dualismo parallelistico, sebbene mente e corpo vengano concepiti come due sostanze o proprietà metafisicamente distinte e incapaci di agire causalmente l'una sull'altra, gli atti mentali e gli eventi fisici si accordano perfettamente gli uni agli altri o per volontà divina (si veda l’“armonia prestabilita” di Leibniz 1710) o perché essi sono in realtà manifestazioni parallele e reciprocamente indipendenti di una medesima sostanza in se stessa né fisica né mentale (si pensi alle versioni del “monismo neutrale”, pur così diverse tra loro, proposte in epoche diverse da Spinoza 1677, Russell 1921 e Chalmers 1996).

Di fronte al fatto che il dualismo parallelistico – per rendere conto della perfetta sincronia tra ciò che accade nella mente e ciò che accade nel cervello – debba ricorrere ad una ipotesi così speculativa ed oscura come il monismo neutrale riesce difficile sfuggire all'impressione che esso, sebbene le sue varie formulazioni siano molto sofisticate e alcune siano state proposte da grandi filosofi, sia in realtà privo di sufficienti riscontri empi-

rici e che quindi non sia recepibile in una concezione scientifica del mondo.

L'epifenomenismo sfugge invece a questa critica, perché dal punto di vista empirico esso è indistinguibile dal fisicalismo: secondo entrambe le teorie il comportamento è guidato interamente dal cervello. Infatti secondo gli epifenomenisti l'attività cerebrale produce sì stati mentali, ma la mente è poi incapace di retroagire causalmente sul cervello, che quindi resta l'unico "autore" di tutto il nostro comportamento. Ma l'epifenomenismo, sebbene sia indistinguibile empiricamente dal fisicalismo, incorre in un'altra grave difficoltà: non concedendo agli stati mentali, in quanto eventi estranei al mondo fisico, alcun ruolo nella spiegazione del comportamento, si espone – a differenza del fisicalismo, come chiarirò tra poco – al "Rasoio di Occam": gli enti non devono essere moltiplicati oltre il necessario. Perché ipotizzare l'esistenza di stati mentali non fisici se tale ipotesi è del tutto inutile da un punto di vista empirico-scientifico? In conclusione il dualismo ontologico in tutte e tre le sue principali versioni – interazionismo, parallelismo e epifenomenismo – è incompatibile con una concezione scientifica del mondo o quanto meno è ad essa estraneo.

La principale alternativa al dualismo mente-corpo è il fisicalismo. Facendo riferimento al mio esempio precedente, esso può essere rappresentato semplicemente così:

Stimolo distale → ...CN1... → CN2... → *risposta motoria*

Secondo il fisicalismo la catena causale che va dallo stimolo distale alla risposta motoria è ininterrotta. Non c'è spazio per alcuna interferenza da parte di una mente intesa come una sostanza o una proprietà estranea al mondo fisico. I fisicalisti ritengono che la mente, se essa viene intesa nella sua accezione ontologico-dualistica, semplicemente non esista. Ciò non vuol dire però che essi credano che la coscienza non esista e non riconoscano agli stati mentali in generale e agli stati di coscienza in particolare alcun ruolo causale nella determinazione del comportamento osservabile. L'apparente contraddizione che sembra essere generata dall'affermare, da un lato, che la mente in quanto concepita come qualcosa di estraneo al mondo fisico non esiste e, dall'altro, che essa può avere effetti sull'attività del cervello e contribuire in modo essenziale a determinare l'esecuzione delle azioni volontarie scompare quando si rifletta sul fatto che per un fisicalista gli stati mentali possono essere causa di processi fisici, senza violare la chiusura del mondo fisico, semplicemente perché sono essi stessi dei processi fisici: sono infatti identici a processi cerebrali. La mente ha poteri causali sul cervello perché è essa stessa parte del cervello! In altre parole secondo il fisicalismo gli stati mentali, compresi gli stati di coscienza, sono una parte dei processi cerebrali sotto un'altra descrizione.

Su questo tutti i fisicalisti sono d'accordo. Tuttavia i sostenitori della "teoria dell'identità", a partire da Place

(1956), ritengono che almeno in linea di principio tutti gli stati mentali siano riducibili a processi cerebrali. Gli eliminativisti (o sostenitori del "materialismo eliminativo"), a partire da Paul Churchland (1989), pensano invece che molti stati mentali non siano riducibili a processi cerebrali neppure in linea di principio. Ma ciò dipende a loro avviso semplicemente dal fatto che tali stati non esistono. I loro concetti devono essere perciò eliminati dal linguaggio scientifico al pari di quanto è avvenuto ad esempio in chimica alla fine del Settecento con il concetto di flogisto. In modo analogo vecchi concetti della *folk psychology* come ad esempio credenza o desiderio dovranno essere sostituiti da nuovi concetti generati da un processo di co-evoluzione tra psicologia cognitiva e neuroscienze (cfr. la "neurofilosofia" di Patricia Churchland 1986 e 2002; cfr. anche Nannini, 2010).

Il fisicalismo è stato fatto proprio, in modo più o meno esplicito, negli ultimi venticinque anni da quasi tutti quei neuroscienziati che, a cavallo tra scienza e filosofia, hanno dato vita ad una «epistemologia basata sul cervello» (Edelman, 2006; trad. it. p. xvi). Ad esempio A. Damasio, in polemica con il dualismo cartesiano, ha intitolato un suo libro *Descartes' Error* (Damasio, 1994) e F. Crick ha difeso il fisicalismo con queste parole: «L'ipotesi straordinaria è che proprio "Tu", con le tue gioie e i tuoi dolori, i tuoi ricordi e le tue ambizioni, il tuo senso di identità personale e il tuo libero arbitrio, in realtà non sei altro che il *comportamento* di un vasto insieme di cellule nervose e delle molecole in esse contenute. Come avrebbe detto l'Alice di Lewis Carroll "Non sei altro che un pacchetto di neuroni"» (Crick 1994, trad. it. modificata p. 17, corsivo dell'autore).

Tuttavia i fisicalisti devono fronteggiare un'obiezione che li ha quasi sempre condannati, dall'antichità ad oggi, ad essere in minoranza sia tra i filosofi sia tra gli scienziati: il *gap* fenomenologico esistente tra gli stati mentali ed i loro correlati neuronali sembra rendere del tutto implausibile la riducibilità ontologica degli uni agli altri. Perché ad esempio, quando certi coni della retina reagiscono ad onde elettromagnetiche aventi una lunghezza compresa tra i 400 e i 450 nm, noi vediamo una macchia blu? Che cosa ha in comune una certa lunghezza d'onda con un certo colore? E, più in generale, che cosa hanno in comune le proprietà fisiche di qualsiasi correlato neuronale con quei *qualia* (colori, sapori, suoni ecc., ma anche dolore, piacere ed altre emozioni) che sono oggetto della nostra esperienza cosciente e soggettiva? È mai possibile che cose che appaiono così diverse siano in realtà la stessa cosa? Chi fosse capace di rispondere a questa domanda saprebbe risolvere quel problema che è stato chiamato da Chalmers (1996), appunto, lo *Hard Problem*.

Per non incorrere nelle difficoltà poste dallo *Hard Problem* molti filosofi, psicologi e neuroscienziati hanno cercato nel corso del Novecento e cercano tuttora delle soluzioni del problema mente-corpo che consentano

loro di liberarsi del fisicalismo senza ricadere nel dualismo ontologico. Alcuni – detti in genere “neo-misteriani”, o semplicemente scettici (ad es. McGinn, 1982) – ritengono di potersi liberare dello *Hard Problem* asserendo che l’emergere della mente (e più precisamente della coscienza) dall’attività cerebrale è un mistero insondabile: la scienza si occupa di fatti oggettivi descrivibili in terza persona; e quindi non potrà mai comprendere la coscienza, ossia le esperienze soggettive, che sono accessibili solo introspektivamente e sono descrivibili solo in prima persona (Nagel, 1974). Altri (ad es. Smith *et al.*, 2005) – appoggiandosi ora alla fenomenologia husserliana ora al buddismo o ad altre religioni o filosofie speculative – sostengono, detto in breve, che la fisica e le altre scienze naturali non godono di alcun privilegio nel rappresentare il mondo. La scienza è una “forma simbolica” (Cassirer, 1923) tra le altre, al pari del mito o dell’arte. Più in particolare le teorie della psicologia e delle scienze umane in generale, formulate in prima persona come propongono soprattutto i fenomenologi, godono di una propria autonoma validità su un piano di parità con le teorie in terza persona delle neuroscienze e delle altre scienze naturali (cfr. al riguardo anche Putnam, 2016 e il “naturalismo liberalizzato” di De Caro e McArthur, 2004). Analoga è la tesi di quei neurologi e filosofi che sono concordi nel sostenere che psicologia e neuroscienze si occupano di oggetti incommensurabili e che è un “errore categoriale” confondere le attività della mente con quelle del cervello. Ad esempio è insensato dire che un cervello pensa. Solo le persone possono pensare, i neuroni del cervello possono unicamente depolarizzarsi, ma non pensare (Bennett e Hacker, 2003).

Ciascuna di queste alternative sia al fisicalismo sia al dualismo cartesiano meriterebbe un maggiore approfondimento. Tuttavia esse nel complesso si basano su una separazione della filosofia e delle scienze umane dalle scienze naturali estranea a quella continuità tra scienza e filosofia che è all’origine dell’incontro odierno tra filosofia della mente e neuroscienza cognitiva (Nanini, 2014).

Considerazioni analoghe possono essere fatte anche a proposito dell’idealismo, una delle correnti filosofiche dominanti dalla fine del Settecento fino alla prima metà del Novecento. In estrema sintesi secondo l’idealismo, quando si mettano in parentesi le profondissime differenze che pur esistono tra le sue varie versioni, ciò che è veramente reale è solo lo spirito; i corpi esistono solo in quanto sono oggetto di percezioni, di pensieri o teorie scientifiche. Questa teoria filosofica è oggi in profondo declino perché, sebbene certe interpretazioni della meccanica quantistica tornino implicitamente a rivalutarla (cfr. di nuovo Chalmers 1996 e 2010), è anch’essa, al pari delle teorie prima menzionate, in contrasto con almeno uno dei presupposti di tutta la scienza moderna: il realismo scientifico (Chakravartty, 2011). Lo scienziato deve infatti andare in cerca di una descrizione e spiegazione del mondo che sia la più obiettiva possibile, ossia

deve andare in cerca di una teoria sul mondo che sia la più indipendente possibile da ogni punto di vista particolare che per ragioni personali, culturali o specie-specifiche si possa avere su di esso.

Di conseguenza l’unica vera “terza via” ancor oggi vitale tra dualismo ontologico e fisicalismo è il funzionalismo (o cognitivismo). Questa soluzione del problema mente-corpo pone in parentesi la questione se gli stati mentali siano riducibili o meno a processi cerebrali e afferma che, anche ammesso che lo siano, essi possono essere descritti e spiegati solo in termini psicologico-funzionali e non in termini neurologici. I funzionalisti cercano di conciliare il monismo ontologico con il dualismo epistemologico. In altre parole secondo i funzionalisti per identificare uno stato mentale è sufficiente ridescriverlo funzionalmente mediante le sue cause ed i suoi effetti, considerandolo come un passo intermedio tra lo stimolo sensoriale e la risposta motoria in un diagramma di flusso che ricostruisca il modo nel quale viene elaborata l’informazione contenuta nell’input sensoriale (oppure endo-psichico) per determinare causalmente la risposta motoria (inclusi ovviamente i movimenti dell’apparato fonatorio). In genere i funzionalisti non sono contrari in linea di principio all’idea che gli stati funzionali a cui essi riducono gli stati mentali siano implementati dall’attività del cervello, ma pensano anche che scoprire quale sia questa implementazione sia per un verso superfluo e per un altro comunque praticamente impossibile, dato che, a causa delle “molteplici realizzazioni”, ogni stato mentale può essere implementato da un numero indefinito di processi cerebrali diversi (cfr. di nuovo Fodor, 1975).

Il contributo dato dal funzionalismo alle scienze cognitive non può essere sottovalutato. E nessuna soluzione del problema mente-corpo che sia minimamente credibile può permettersi di accettare accanto al riduzionismo ontologico anche un completo riduzionismo epistemologico: anche chi sostiene che gli stati mentali sono processi cerebrali non può difendere seriamente la tesi che, almeno per ora, tutta la psicologia possa essere integralmente tradotta nel linguaggio delle neuroscienze (cfr. di nuovo Legrenzi e Umiltà, 2011). Tuttavia una completa separazione tra le due scienze è altrettanto inaccettabile. Ridescrivere uno stato mentale semplicemente come uno stato capace di svolgere nel cervello una determinata funzione non è sufficiente per giustificare l’esistenza. Altrimenti dei chimici che volessero riproporre oggi le teorie di G.E. Stahl, abbandonate grazie a A.L. Lavoisier già alla fine del Settecento, potrebbero rivendicare l’esistenza del flogisto semplicemente attribuendogli lo svolgimento di tutte quelle funzioni che attualmente vengono riconosciute all’ossigeno, senza però essere in grado di spiegare come il flogisto stesso possa mai essere capace di assolvere ad un tale compito! In conclusione ciò che serve è una forma di fisicalismo che proponga una soluzione dello *Hard Problem* scientificamente plausibile.

Si può essere tentati dal credere che una soluzione di

tal genere sia offerta oggi dall'“emergentismo” (ad es. Beckermann *et al.*, 1992; O'Connor e Wong, 2015). Secondo gli emergentisti il cervello produce grazie alla sua attività fisica una entità di nuovo tipo, la coscienza, che gode di una sua autonoma realtà rispetto al mondo fisico da cui emerge e su cui può perciò retroagire causalmente. È questa una soluzione del problema mente-corpo fortemente ambigua, perché può essere interpretata in tre modi differenti corrispondenti rispettivamente al dualismo, al funzionalismo e al fisicalismo:

- “Dualismo emergentistico”: la coscienza, pur emergendo dall'attività cerebrale, dopo essere emersa viene a costituire un livello di realtà estraneo al mondo fisico. Pertanto essa, quando retro-agisce sul cervello, viola il principio di chiusura del mondo fisico stesso e va incontro a tutte le obiezioni che possono essere rivolte al dualismo ontologico interazionistico.
- “Funzionalismo emergentistico”: la coscienza “emerge” dall'attività cerebrale solo nel senso che essa è una realtà virtuale che si presume sia implementata in qualche modo dall'attività cerebrale stessa, ma si ignora (almeno per ora o forse per sempre) come ciò sia possibile. Questa versione debole dell'emergentismo coincide di fatto con il funzionalismo (e in parte con il neo-misterianismo) e va incontro alle medesime obiezioni. In particolare essa separa eccessivamente la psicologia cognitiva dalle neuroscienze.
- “Fisicalismo emergentistico”: la mente, inclusa la coscienza, è una *higher order property* della dinamica cerebrale che emerge dall'attività dei singoli neuroni così come il calore di un gas emerge dal moto delle sue singole molecole in quanto energia cinetica media dell'insieme dei loro movimenti. Secondo questa interpretazione la mente, pur essendo un insieme di proprietà sistemiche del cervello distinguibili dall'attività locale dei singoli neuroni, non viola il principio di chiusura del mondo fisico allorché retro-agisce su di essi perché è essa stessa un insieme di proprietà fisiche. L'emergentismo così inteso è perfettamente compatibile con il fisicalismo e contiene anzi un'idea di grande interesse che cercherò tra poco di chiarire e sviluppare: gli stati mentali sono ontologicamente riducibili non direttamente all'attività di singoli neuroni, bensì a certe proprietà sistemiche della loro dinamica complessiva. Ma, nell'adottare questa posizione, occorre stare molto attenti a non cadere nel trucco su cui si basa l'odierno ingannevole successo dell'emergentismo: confondere la versione dualistica di questa teoria con la sua versione fisicalistica, credendo di essere riusciti in tal modo a conciliare il dualismo ontologico con una concezione scientifica del mondo. Pertanto solo questa terza forma di emergentismo, che chiamo qui fisicalismo emergentistico, è pienamente in sintonia, a differenza delle

prime due, con una concezione scientifica del mondo.

UNA SOLUZIONE NATURALISTICO-FISICALISTICA AL PROBLEMA MENTE-CORPO

Tenendo conto delle critiche che possono essere rivolte alle soluzioni date al problema mente-corpo in alternativa al fisicalismo, propongo qui un abbozzo di soluzione naturalistico-fisicalistica. Essa si basa su un'analisi concettuale che cerca di mettere in luce quali siano i problemi epistemologici che, se non chiariti, rischiano di rendere impossibile ogni soluzione dello *Hard Problem* fondata sulla continuità tra scienza e filosofia. Non pretendo con ciò di proporre una soluzione scientifica definitiva di tale problema. Mi riprometto soltanto di rimuovere alcuni ostacoli concettuali che sembrano rendere inconcepibile anche il solo andarne in cerca.

La prima difficoltà che deve affrontare un naturalista fisicalista è chiedersi anzitutto quali mai possano essere i correlati neuronali degli stati di coscienza a cui, a suo avviso, questi stati stessi sono ontologicamente riducibili. Esiste una qualche attività del mio cervello che può essere ontologicamente identica, ad esempio, alla mia percezione cosciente del fatto che il semaforo davanti a me è rosso? Questa percezione è una esperienza vissuta nella quale vengono a fondersi tre sue differenti caratteristiche: l'Intenzionalità – qui con la lettera maiuscola, seguendo l'esempio di Dennett (1987), per indicarne il peculiare senso filosofico introdotto da Brentano (1924-25), ossia l'avere un contenuto –, l'autocoscienza e la coscienza. Vedo che il semaforo è rosso (e non verde ad esempio), so che sono io a vederlo e, essendo sveglio e attento, sono consapevole di tutto ciò. Ora, queste tre caratteristiche sono fuse nel mio cervello come lo sono nella mia esperienza soggettiva oppure sono invece implementate da processi cerebrali distinti e in linea di principio separabili?

La seconda ipotesi sembra essere la più probabile, dato che in pazienti che soffrono di certe patologie neurologiche queste tre caratteristiche compaiono in modo separato. Ad esempio gli ormai notissimi casi di *blindsight* ci dicono che dei soggetti che abbiano subito una commissurotomia, pur non essendo consapevoli (a differenza dei soggetti normali) della comparsa nel loro emi-campo visivo sinistro di una barra o verticale o orizzontale, riescono a indovinare l'orientamento della barra stessa con una percentuale nettamente superiore al caso: prova evidente questa dell'esistenza, nel loro emisfero destro, di una percezione “visiva” (ossia visiva dal punto di vista funzionale) non accompagnata da coscienza fenomenica (Weiskrantz, 2009). All'inverso coloro che soffrono della sindrome di Anton-Babinski, pur essendo di fatto ciechi, hanno l'impressione di non

esserlo; ossia si sentono coscienti di percezioni che in realtà non hanno (coscienza fenomenica questa, ovviamente ingannevole, di stati Intenzionali in realtà inesistenti da un punto di vista funzionale) (AA.VV., 2017; Prigatano e Schacter, 1991). Intenzionalità e coscienza fenomenica, se questi casi clinici sono – come sembra – attendibili, costituiscono dunque fenomeni neurologicamente distinti e, talvolta, separati.

In modo analogo la sindrome della “mano aliena” mostra come, per colpa di una specifica patologia psico-neurologica, dei pazienti possano comportarsi come se le loro due mani fossero guidate da due Io diversi aventi talvolta intenzioni opposte, sebbene questo strano comportamento compaia in soggetti che in quel momento sono pienamente coscienti (svegli e attenti) in modo del tutto normale (Biran e Chatterjee, 2004; Biran *et al.*, 2006). In questo caso è l’Io a presentarsi come un fenomeno cerebrale almeno in parte distinto dalla coscienza fenomenica. Pertanto, volendo andare in cerca di una riduzione funzionale di stati mentali che siano Intenzionali, autocoscienti e coscienti, converrà avanzare ipotesi funzionali distinte per queste tre caratteristiche, in modo da poter trovare poi loro implementazioni neurologiche altrettanto distinte, sebbene non prive di interazioni.

LA NATURALIZZAZIONE DELLA INTENZIONALITÀ

Per poter fare delle ipotesi sulla implementazione cerebrale della Intenzionalità, conviene anzitutto isolare nell’esempio precedente questa caratteristica della mia percezione dalle altre due caratteristiche summenzionate. In altre parole, mettendo provvisoriamente in parentesi nella ricostruzione filosofica della mia percezione il suo carattere cosciente (*coscientemente*) e autocosciente (*Io**), si ottiene come residuo uno stato meramente Intenzionale, ossia un “vedere” (non cosciente e impersonale) che ha come proprio contenuto il fatto che il semaforo appare essere rosso (*[Rosso*]*) e che proprio per ciò si riferisce al (ossia ha una relazione di Intenzionalità “→” col) fatto esterno che il semaforo è effettivamente rosso (ossia *[Rosso]* secondo il senso comune):

$$[\text{Vedere}([\text{Rosso}^*])] \rightarrow [\text{Rosso}]$$

La messa in parentesi, provvisoriamente, del carattere cosciente e soggettivo della mia percezione consente dunque di isolare in essa uno stato interno che presenta notevoli somiglianze con gli stati interni, ad esempio, dei congegni che guidano i prototipi sperimentali delle auto senza pilota. Queste auto, pur non essendo ovviamente né coscienti né autocoscienti, nondimeno per poter funzionare (per quanto ciò, almeno per ora, è possibile) devono essere dotate di un sistema elettronico di guida che consenta loro di fermarsi quando si tro-

vino davanti ad un semaforo rosso. Il sistema, ricevuto un segnale da una telecamera o da un sensore di altro tipo puntato sul semaforo, è in grado di trasformarlo in uno stato interno che a sua volta attiverà i freni. Comunque lo si voglia chiamare e descrivere, questo stato interno del sistema che guida l’auto è dal punto di vista funzionale un “vedere” che il semaforo è rosso.

Ora, nella prospettiva riduzionistica qui adottata e limitatamente all’azione di fermarsi di fronte ad un semaforo rosso, non c’è alcuna differenza sostanziale tra la funzione svolta dal sistema di guida della macchina e quella svolta dal cervello umano (salvo il fatto che per ora quest’ultimo, in quanto cosciente e autocosciente, è molto più affidabile e versatile, ossia è capace di adattarsi rapidamente a situazioni ambigue o imprevedibili). In entrambi i casi la “percezione” che il semaforo è rosso è implementata da processi fisici (o fisico-chimici):

$$[\text{Rosso}] \rightarrow [f\text{-Vedere}([\text{Rosso}^*])] \rightarrow [\text{Rosso}]$$

Ma – ecco una prima cruciale difficoltà – in che modo uno stato fisico può implementare uno stato Intenzionale (ossia uno stato che in virtù della sua stessa definizione si riferisce a qualcosa d’altro da sé)? Qui il paragone con la macchina senza pilota può aiutarci molto. Se si prende in considerazione non il vedere in quanto atto cosciente e autocosciente, bensì solo quel “vedere” funzionale (*f-Vedere*) che è comune ad un essere umano ed al sistema di guida di un’auto senza pilota, allora si può dire che qualsiasi stato fisico che sia capace di trasformare l’informazione veicolata dalle onde elettro-magnetiche emesse dal semaforo in un comando atto ad attivare i freni può essere considerato come l’implementazione di un *f-Vedere*. Pertanto, seguendo Dretske (1981 e 1995), si può dare una ridefinizione contestuale di *[Vedere([\text{Rosso}^*])]* e della sua relazione di Intenzionalità (\Rightarrow) con *[Rosso]* mediante una catena di cause ed effetti nella quale *[f-Vedere]* e *f-M* siano delle “riduzioni funzionali” (Kim 1998, pp. 97-103) rispettivamente di *Vedere* e *M*:

$$[\text{Rosso}] \rightarrow ([f\text{-Vedere}] \& f\text{-M}) \rightarrow A$$

In tal modo la relazione d’intenzionalità (\Rightarrow) scompare e viene sostituita da una sequenza di relazioni causali (\rightarrow) fisicamente implementabili. In questa prima approssimazione della riduzione funzionale della mia percezione scompare però il suo contenuto (ossia *[Rosso*]*) insieme all’effetto che tale contenuto ha sul mio comportamento. Ma ciò non va bene: io mi sono fermato proprio perché il semaforo mi è apparso rosso! Anche se non lo fosse stato ma io lo avessi visto così, mi sarei fermato lo stesso. Le mie azioni volontarie dipendono non da come il mondo effettivamente è, ma da come a me appare. Dall’altro lato, tuttavia, sarebbe inopportuno riassegnare a *[f-Vedere]* questo contenuto, trasformandolo in un *[f-Vedere([\text{Rosso}^*])]*, perché in tal

caso si verrebbe a reintrodurre nella riduzione funzionale di uno stato Intenzionale un *quale* come [Rosso*] a cui, a causa dello *Hard Problem*, è difficile assegnare una implementazione fisica. La riduzione funzionale di una percezione propone perciò il seguente dilemma: se non si reintroduce in essa il contenuto percepito, la riduzione stessa manca di qualcosa di essenziale; ma se tale contenuto viene reintrodotta, compare allora nella riduzione funzionale un *quale* la cui implementazione fisico-cerebrale mediante delle relazioni di causa-effetto tra eventi fisici sembra essere impossibile: il fatto che la mia percezione sia causata da [Rosso] non garantisce che il suo contenuto sia [Rosso*]. Altrimenti le percezioni ingannevoli e le allucinazioni sarebbero in linea di principio impossibili. Questa difficoltà diviene ancora più evidente quando si cerchi di ridurre funzionalmente non una percezione bensì un pensiero. Infatti il mio pensare a Zeus non può sicuramente essere causato da Zeus, dato che Zeus non esiste!

La soluzione a questo problema è offerta dalla teoria avverbiale della percezione (Sellars 1975, Tye 1984). Nel mio esempio, essendo [*f-Vedere*] uno stato meramente funzionale né cosciente né autocosciente, del suo supposto contenuto si deve tener conto solo in vista della funzione che esso svolge nel processo che collega causalmente lo stimolo distale all'azione. Ma per svolgere tale funzione non c'è bisogno che [*f-Vedere*] abbia un contenuto in senso proprio; un contenuto del quale io sia cosciente; è sufficiente che [*f-Vedere*] sia quel certo modo di "vedere" che, in questo caso, è causato dalla presenza di un semaforo rosso e che causa a sua volta l'azione di frenare. Pertanto, applicando la teoria avverbiale della percezione, si può sostituire [Rosso*] con l'operatore avverbiale *rossamente* e trasformare [Vedere([Rosso*])] in [rossamente(*f-Vedere*)]. Con ciò il contenuto della percezione visiva viene sostituito da un certo modo di vedere. La riduzione funzionale della percezione che il semaforo è rosso viene così a coincidere (in riferimento sia al mio cervello sia al sistema di guida dell'auto senza pilota) con la seguente catena di cause ed effetti (Nannini 2004 e 2007b):

$$[Rosso] \rightarrow ([rossamente(f-Vedere)]\&f-M) \rightarrow A$$

Normalmente gli psicologi cognitivi sono in grado di offrire, mediante dei diagrammi di flusso, riduzioni funzionali ben più raffinate di questa riguardo al modo nel quale il cervello umano elabora l'informazione contenuta nello stimolo sensoriale (oppure endo-psichico) per produrre la risposta motoria. Ma lo schema proposto sopra, basato sulla teoria avverbiale della percezione, è un primo passo, grossolano dal punto di vista scientifico ma utile dal punto di vista filosofico, per sapere in quale direzione possa essere cercata l'implementazione cerebrale dell'Intenzionalità.

Tale passo è compiuto *top down* da uno stato Intenzionale alla sua riduzione funzionale. Per giungere successivamente alla implementazione cerebrale di questa

riduzione funzionale, è necessario inoltre che venga compiuto un secondo passo nella direzione opposta, *bottom up* dall'attività dei singoli neuroni alla dinamica complessiva del cervello. Infine, se, compiendo un ulteriore passo, risulterà possibile identificare le varie caratteristiche della riduzione funzionale degli stati mentali con corrispondenti *higher order properties* della dinamica cerebrale, ci si sarà avvicinati non poco alla individuazione di una soluzione naturalistico-fisicalistica del problema mente-corpo.

Indicazioni importantissime sul modo di compiere il secondo passo dall'attività dei singoli neuroni alla dinamica complessiva del cervello possono essere reperite nelle ipotesi avanzate al riguardo da Edelman e Tononi (2000) (cfr. anche Zeppi, Plebe e Perconti 2016). Applicando queste ipotesi all'esempio summenzionato del vedere che il semaforo è rosso, si può sostenere che tale percezione, al pari della percezione di qualsiasi altro *quale* (visivo, acustico, tattile ecc.), è implementata mediante un complesso sistema di processi di modulazione dell'attività cerebrale ottenuti grazie al rilascio in tutto il cervello, in modo appropriatamente distribuito, di neuro-modulatori prodotti dai gangli basali e, più in generale, grazie a quel complesso di interazioni tra la corteccia, il talamo e i gangli basali stessi che Edelman chiama *Dynamic Core*. In questa ottica occorre presumere che la riduzione funzionale della percezione che il semaforo è rosso, ossia [rossamente(*f-Vedere*)], sia implementata da un processo di neuro-modulazione di parte della dinamica cerebrale; processo qui indicato simbolicamente mediante [*nm3(d)*], dove *d* è la dinamica cerebrale che implementa le percezioni visive e *nm3* è quella neuro-modulazione di tale dinamica che compare di solito in maniera distribuita in certe parti del cervello umano allorché quest'ultimo, esposto ad uno stimolo distale del tipo di [*SD-Rosso*], comanda l'esecuzione di una risposta motoria del tipo di *R* (o altre risposte motorie che richiedano il riconoscimento di oggetti rossi nell'ambiente esterno).

In altre parole, dopo aver ridotto funzionalmente il contenuto della percezione ad un certo modo di vedere – trasformando [Vedere([Rosso*])] in [rossamente(*f-Vedere*)] – non esiste più alcuna difficoltà ad ipotizzare che questo stato funzionale sia implementato da una certa dinamica complessiva dell'apparato visivo. Mentre è impossibile comprendere in qual modo uno stato fisico come *d* possa avere una relazione di Intenzionalità con lo stato fisico esterno [*SD-Rosso*] tramite quel misterioso oggetto fenomenico che è il *quale* [Rosso*] e solo grazie a questa altrettanto misteriosa relazione possa causare la risposta motoria *R*, è invece pienamente plausibile che il *proxy stimulus* retinico, causato dallo stimolo distale [*SD-Rosso*], provochi nel *Dynamic Core* tramite il rilascio opportunamente distribuito di certi neuro-modulatori la neuro-modulazione *nm3* della dinamica cerebrale *d* e che quest'ultima, così neuro-modulata, scateni la risposta motoria *R*. In altre parole,

mentre un *quale* come [Rosso*], in quanto oggetto della mia percezione cosciente, non può essere implementato fisicamente, un certo modo di *f-Vedere*, ossia il “vedere rossamente”, può invece essere implementato da un certo modo di modulare quella dinamica cerebrale che implementa il mio “vedere” stesso in quanto stazione intermedia della catena causale che connette lo stimolo distale alla risposta motoria (Nannini 2007a).

Di conseguenza la dinamica cerebrale che implementa la riduzione funzionale della mia percezione che il semaforo è rosso, in quanto mero stato Intenzionale, può essere rappresentata simbolicamente così (*C* è l’implementazione cerebrale di *f-M*, mentre [SD-Rosso] e *R* sono le ridescrizioni, in termini scientifici, rispettivamente di [Rosso] e di *A*):

$$[SD-Rosso] \rightarrow (\tilde{n}m3(d))\&C \rightarrow R$$

Infine, questa dinamica cerebro-sistemica può essere considerata, seguendo Edelman e Tononi, una *higher order property* emergente nel *Dynamic Core* dall’attività dei singoli neuroni che partecipano al coordinamento senso-motorio:

$$[SD-Rosso] \rightarrow \text{processi neuronali} \rightarrow R$$

Si noti inoltre che la stessa dinamica cerebro-sistemica può essere implementata da processi neuronali distinti, che Edelman chiama “degenerati”. Ciò consente di difendere il fisicalismo dall’obiezione sollevata contro di esso dai funzionalisti, allorché obiettano, mediante la teoria delle “molteplici realizzazioni” prima menzionata, che uno stato mentale, essendo implementabile mediante processi neuronali diversi, non può essere identico a nessuno di essi (se lo fosse, sarebbe simultaneamente identico a cose diverse e quindi sarebbe diverso da se stesso). Un singolo stato mentale, in quanto stato funzionale, è identico infatti ad una sola *higher order property* della dinamica cerebrale; ma è quest’ultima che può emergere causalmente – secondo la teoria che ho chiamata prima “fisicalismo emergentistico” – da processi neuronali degenerati di tipo diverso.

Riassumendo, la riduzione ontologica dell’Intenzionalità di una percezione è un processo articolato in tre passi. Primo passo (*top down*): riduzione funzionale della ricostruzione filosofica della Intenzionalità della percezione. Secondo passo (*bottom up*): chiarire, in termini fisico-chimici, come dalla implementazione neuronale della Intenzionalità emerga la sua implementazione cerebro-sistemica. Terzo duplice passo (sia *top-down* sia *bottom up*): mostrare che, almeno in certi esempi privilegiati, la riduzione funzionale e la implementazione cerebro-sistemica convergono verso una comune meta-rappresentazione matematica di tipo vettoriale.

Un abbozzo dei primi due passi è stato qui già illustrato. Come esempio del terzo passo si possono citare gli studi sulla rappresentazione vettoriale della visione

dei colori. Questi studi mostrano che non è possibile percepire alcun colore singolo se non come elemento in un sistema di colori. In tale sistema ogni atto mentale del tipo [coloratamente(*f-Vedere*)], al pari della riduzione funzionale di qualsiasi altro *quale* appartenente a qualsiasi altra modalità sensoriale (come mostrato da Paul Churchland 1995, pp. 21-55), è meta-rappresentato geometricamente come un vettore in uno spazio vettoriale tridimensionale avente come sue dimensioni tre assi cartesiani: l’asse del giallo-blu, l’asse del rosso-verde e l’asse del bianco-nero (P.S. Churchland 2002, pp. 185-189) (Figura 1). È in questo spazio vettoriale che viene a formarsi il “doppio cono” entro il quale sono collocati tutti i colori dello spettro del visibile:

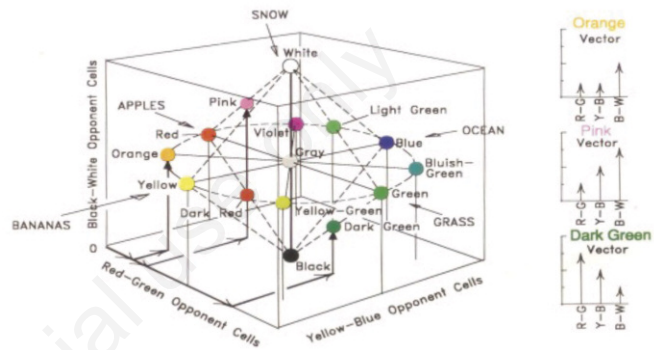


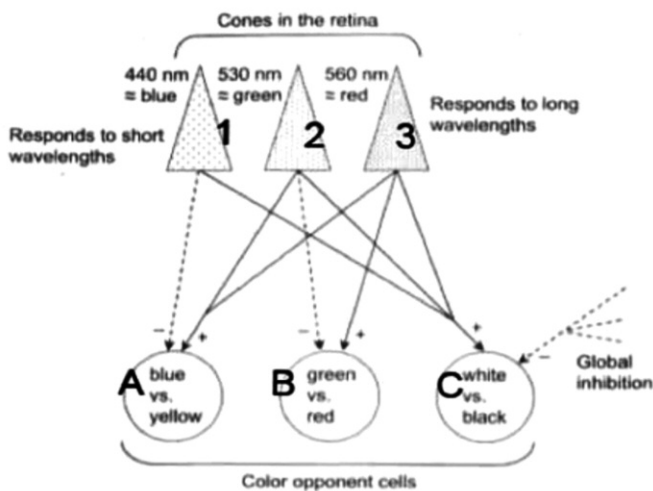
Plate 5 The vector space of opponent-cell coding, with some standard causal connections that it bears to the external world. Gray is roughly in the center of the space, white is at the top middle, and black at the bottom middle. The baseline activity for opponent cells is located midway along the opponent-cell axis. Sample vectors – for orange, pink, and dark green – are displayed as histograms at the side. These vectors are traced solely in the color space proper. Note the isomorphism with the phenomenological color space shown in plates 3 and 4, both in its internal relations and its external connections. (From P. M. Churchland and P. S. Churchland 1997.)

(From P.S. Churchland (2002, p. 186).

Figura 1.

Inoltre anche la dinamica cerebrale emergente dall’attività dei singoli neuroni – studiata in particolare allo *Swartz Center for Computational Neuroscience* dell’Università di San Diego in California (Makeig, 2001) – può essere meta-rappresentata come una traiettoria di *pattern* neuronali in un iperspazio vettoriale. Ora, se la meta-rappresentazione vettoriale della riduzione funzionale della percezione di un certo colore viene a coincidere con la meta-rappresentazione vettoriale della dinamica cerebrale emergente da quei processi neuronali che vengono osservati (o che comunque sono empiricamente ricostruibili) quando un soggetto riconosca quel colore, allora si può dire che quella percezione è stata ontologicamente ridotta ad una certa attività cerebrale. Più in dettaglio tre gruppi di neuroni del corpo genicolato laterale (A, B e C) che ricevono e variamente combinano segnali provenienti dai tre gruppi di coni della retina (1, 2 e 3) vengono ad implementare i tre assi cartesiani del giallo-blu, del verde-rosso e del bianco-nero. L’attività di A, contrappoendo 1 a 2, implementa l’asse giallo-blu; l’attività di B, contrappoendo 2 a 3, implementa l’asse verde-rosso; l’attività di C, contrappoendo 1, 2 e 3 ai segnali provenienti dai punti circostanti del campo visivo, implementa l’asse

bianco-nero. In tal modo l'attività cerebrale implementa lo spazio vettoriale virtuale entro il quale viene a collocarsi il summenzionato doppio cono (Figura 2):



(Rielaborazione mia da Churchland (2002, p. 186)

Figura 2.

LA NATURALIZZAZIONE DELLA COSCIENZA E DELLA AUTOCOSCIENZA

Si obietterà che, avendo io messo in parentesi il carattere cosciente e soggettivo della mia percezione, non ho per ora neppure sfiorato lo *Hard Problem*. Questo è vero, ma la riduzione ontologica della Intenzionalità ad una *higher order property* della dinamica cerebrale meta-rappresentabile in termini vettoriali spiana in effetti la strada, almeno in linea di principio, ad una analoga riduzione della coscienza e della autocoscienza. Se reintroduciamo queste due ultime caratteristiche, torniamo alla ricostruzione filosofica originaria della mia percezione. Se in essa, per analogia con il modo nel quale *[Vedere([Rosso*])]* è stato funzionalmente ridotto mediante *[rossamente(f-Vedere)]*, si sostituiscono *coscientemente* (coscienza fenomenica) e *Io** (autocoscienza fenomenica) rispettivamente con gli operatori avverbiali *f-coscientemente* (coscienza funzionale) e *soggettivamente* (autocoscienza funzionale), si ottiene la riduzione funzionale della mia percezione concepita in modo completo come stato Intenzionale, cosciente e soggettivo (ossia autocosciente):

$$[\text{Rosso}] \rightarrow ([f\text{-coscientemente}(soggettivamente(\text{rossamente}(f\text{-Vedere})))]) \& f\text{-M} \rightarrow A$$

In modo analogo è facile passare, in abbozzo, alla implementazione cerebro-sistemica completa di tale riduzione funzionale:

$$[SD\text{-Rosso}] \rightarrow ([nm1(nm2(nm3(d))))] \& C \rightarrow R$$

In essa *nm1*, *nm2* e *nm3* rappresentano simbolicamente le neuro-modulazioni che rendono *d* l'implementazione cerebro-sistemica di una percezione cosciente, soggettiva e Intenzionale. In altre parole, la dinamica cerebrale *d*, opportunamente modulata da *nm3* in modo da implementare lo stato funzionale *[rossamente(f-Vedere)]*, viene ulteriormente modulata da *nm2*, che rende la percezione del semaforo rosso funzionalmente connessa alla "rappresentazione" che il cervello, auto-monitorandosi, si dà della sua stessa attività e dello stato del resto del corpo. Si ottiene così una connessione, nel cervello, tra la percezione complessiva del mondo esterno e le informazioni di cui il cervello stesso dispone sulla sua propria attività e sul resto del corpo. Questa connessione è essenziale per ottenere un buon coordinamento senso-motorio (su tutto questo si veda in Edelman (2004, pp. 41-50) l'interazione tra la «scena unitaria» ed il «Self»).

Tuttavia tale coordinamento non potrebbe raggiungere quel grado di precisione, duttilità e sensibilità al contesto che è tipico degli esseri umani e di molti altri animali se la percezione che il cervello ha dell'ambiente esterno e di sé, insieme al resto del corpo, non fosse in parte cosciente. Rendere cosciente una parte dell'attività cerebrale è appunto la funzione della neuro-modulazione qui indicata simbolicamente con *nm1*, una neuro-modulazione coincidente in gran parte con ogni probabilità con processi di sincronizzazione cerebrale tra circuiti neuronali oscillanti (Engel, 2003; Engel e Singer, 2001; Singer, 2004), come è stato provato soprattutto riguardo alle percezioni visive (Tacca, 2010). La coscienza sembra essere infatti anzitutto, come suggerito dal *blindsight* e dalla sindrome di Anton-Babinski (cfr. *supra*), una funzione di monitoraggio che il cervello opera sulla sua stessa attività per trovare una sintonia fine tra i movimenti del corpo e l'ambiente esterno. Sembra quindi che essa sia una precondizione di quell'attività di coordinamento tra i vari processi cerebrali che è stata ricostruita, in due modi diversi ma convergenti, da Baars (1988 e 1997) e da Edelman (2004) rispettivamente come *Global Workspace Memory* e come *Dynamic Core*. Più in dettaglio mi sembra che si possa avanzare l'ipotesi che la coscienza fenomenica, lungi dall'essere una sostanza (o una proprietà) non fisica, sia invece una sorta di "codice-macchina" interno al cervello che conferisce all'informazione veicolata da certe parti della dinamica cerebrale il "formato" necessario per accedere alla *Global Workspace Memory* (Nannini, 2016).

Per chiarire quale rapporto vi sia tra la coscienza fenomenica e la sua implementazione cerebro-sistemica si può ricorrere ad una analogia: se si prende un *file* di immagine e lo si apre come se fosse un *file* di testo, si può vedere che l'informazione contenuta nel *file*, pur essendo sempre la stessa, si presenta in due modi completamente diversi: come l'immagine, ad esempio, di Brigitte Bardot o come una sequenza inintelligibile di lettere (l'informazione contenuta in una sola immagine

occupa decine di pagine in formato testo; ne viene qui proposto solo un frammento iniziale; Figura 3):



Figura 3.

La ricostruzione dell'attività del cervello nel linguaggio delle neuroscienze è paragonabile alla foto presentata in formato testo. La medesima attività cerebrale, quando venga monitorata e formattata dal cervello stesso nel "formato" della coscienza, è invece paragonabile all'immagine di B.B. In altre parole il *gap* fenomenologico esistente tra l'avere un'esperienza soggettiva e la sua implementazione cerebro-sistemica è indubitabile: quando ho mal di denti posso non sapere nulla sui correlati neuronali del mio dolore, ma non posso fare a meno di sentirlo! Ma è un errore credere che quel *gap* fenomenologico possa essere spiegato solo mediante l'ammissione di un *gap* ontologico (come pensano i dualisti). Il mio dolore non è cosa diversa dalla sua implementazione cerebro-sistemica. È la stessa cosa sotto due descrizioni diverse: l'una nel linguaggio delle neuroscienze, l'altra nel codice-macchina del cervello; un codice che si è formato per selezione naturale nel corso dell'evoluzione biologica.

Si obietterà forse che mediante questa ipotesi il "gap esplicativo" (Levine, 1983) tra i *qualia* e i loro correlati neuronali viene semplicemente trasferito all'interno

del "codice coscienziale", ma non viene cancellato. Perché – si obietterà – gli oggetti la cui superficie riflette delle onde elettromagnetiche aventi una lunghezza compresa tra 620 e 750 nm vengono percepiti proprio come rossi e non, ad esempio, come verdi o gialli? L'ipotesi che la coscienza fenomenica sia una sorta di codice-macchina del cervello non spiega questa connessione tra lunghezze d'onda e colori e, più in generale, tra *qualia* e attività cerebrale. E dunque – hanno concluso in molti (ad es. Bieri, 1995) – lo *Hard Problem* non è stato risolto!

Ebbene, ciò in un certo senso è vero; ma la ragione di questa mancata spiegazione è semplice e non ha nulla a che vedere con l'esistenza di una differenza metafisica tra mente e corpo (come credono invece i dualisti): l'ipotesi summenzionata non spiega la connessione tra i *qualia* e i loro correlati neuronali per la banalissima ragione che... non c'è nulla da spiegare! Quella connessione è arbitraria e quindi non è razionalmente giustificabile. Essa è frutto di una sorta di convenzione, di un codice appunto introdotto da Madre Natura per selezione naturale nel corso dell'evoluzione biologica per consentire ai cervelli che lo adottano di costruire un'immagine più accurata del mondo esterno sfruttando, ad esempio, il modo nel quale gli oggetti riflettono la luce o, più in generale, il modo nel quale certe loro proprietà fisiche eccitano certi recettori. Non c'è nessuna somiglianza tra queste proprietà e i processi neuronali che esse scatenano; ma, una volta stabilitasi una connessione empirica costante tra le une e gli altri, l'animale dispone di un trucco efficacissimo per ricostruire un'immagine dell'ambiente esterno che possa guidarlo nei suoi movimenti. Ovviamente Madre Natura ha trovato molti altri trucchi, oltre alla invenzione della coscienza fenomenica come codice-macchina interno al cervello, per migliorare la sintonia fine dell'interazione tra gli animali e il loro ambiente; ma il trucco della coscienza fenomenica, una volta presentatosi per caso nel corso dell'evoluzione delle specie e affermatosi per la sua efficienza, ha svolto e svolge un ruolo decisivo nella determinazione del comportamento almeno degli esseri umani e probabilmente di tutti i mammiferi e di altri animali (Edelman 1989).

Tornando all'esempio della percezione del semaforo rosso, la coscienza compare nella sua ricostruzione filosofica come coscienza fenomenica (*coscientemente*), nella riduzione funzionale come coscienza funzionale (*f-coscientemente*) e nella implementazione cerebro-sistemica come coscienza cerebrale (*nm1*). Se si sceglie la descrizione neurologica come quella che, in una concezione scientifica del mondo, deve essere considerata per *default* come la migliore rappresentazione della realtà, allora la coscienza cerebrale è l'unica veramente reale e causalmente efficace. La coscienza funzionale è invece una ridefinizione della coscienza cerebrale nel linguaggio della psicologia cognitiva. La coscienza fenomenica è infine il "formato" che assumono le altre neuro-modulazioni (*nm3* ossia *rossamente* e *nm2* ossia

soggettivamente), quando, ulteriormente rimodulate dal codice-macchina *nm1*, appaiono al cervello stesso (ossia a me) come i contenuti della mia percezione (ossia come [Rosso*] e Io*). In conclusione la chiave della soluzione dello *Hard Problem* in termini naturalistico-fisicalistici sta nel considerare la coscienza fenomenica, in quanto distinta dalla dinamica cerebrale che la implementa, non come una sostanza non fisica o una proprietà non fisica, bensì come una modalità di presentazione di quella dinamica stessa nel formato coscienziale.

Esiste tuttavia una differenza tra la ridescrizione della coscienza cerebrale come coscienza funzionale e come coscienza fenomenica. La riduzione funzionale di uno stato di coscienza è implementata completamente dalla dinamica cerebrale, mentre lo stato di coscienza stesso, per come viene vissuto (ossia soggettivamente esperito), presenta due caratteristiche neurologicamente non implementabili. In primo luogo esiste una relazione tra l'atto percettivo e il suo "percelto" (ad esempio tra *Vedere* e [Rosso*]) a livello della coscienza fenomenica che non corrisponde alla relazione intercorrente sia tra la riduzione funzionale dell'atto percettivo stesso ed una sua proprietà (ossia tra *f-Vedere* e *rossamente*) sia tra la dinamica cerebrale ed una sua modulazione (ossia tra *d* e *nm3*). La prima relazione è tra l'atto percettivo ed il suo oggetto; la seconda è tra la riduzione funzionale di quell'atto (o la sua implementazione cerebro-sistemica) ed un suo modo di essere. Ad esempio nel primo caso vedo qualcosa (vedo rosso o vedo verde), nel secondo caso "vedo" (funzionalmente) in un certo modo ("vedo rossamente" o "verdemente" così come potrei vedere, di nuovo funzionalmente a giudicare dal mio comportamento, chiaramente o indistintamente). Pertanto nel passaggio dalla percezione cosciente alla sua riduzione funzionale e implementazione cerebro-sistemica va perduta la distinzione apparentemente ontologica tra la percezione stessa ed il suo oggetto fenomenico, il suo *quale*. Mentre sembra quanto meno plausibile ridurre ontologicamente una percezione ad una certa attività cerebrale, non sembra possibile ridurre il suo oggetto ad una sua proprietà. La distinzione apparentemente ontologica tra soggetto e oggetto, propria del formato coscienziale, va perduta nella riduzione funzionale e nella conseguente implementazione cerebro-sistemica.

Come spiegare questa perdita? Si torna qui allo *Hard Problem*. Se non si vuole ricadere nel dualismo, occorre ammettere che i *qualia*, in quanto oggetti fenomenici distinti dagli atti percettivi mediante i quali sono percepiti, non sono riducibili all'attività del cervello semplicemente perché... non esistono (Dennett, 1988, 2016)! Essi sono delle illusioni create dal cervello, sono un suo trucco per migliorare il coordinamento sensorimotorio (del resto anche nelle scienze è opportuno parlare talvolta di idealizzazioni che a rigore non esistono, come in fisica i gas perfetti o il moto perpetuo). La dinamica cerebrale che implementa la mia percezione,

quando venga neurologicamente modulata in modo opportuno attraverso *nm1*, assume un formato coscienziale grazie al quale compare – nel cervello, ad opera del cervello e per il cervello – una triplice distinzione tra l'attività del vedere, il soggetto vedente e l'oggetto visto; distinzione che è invece assente sia nel formato avverbiale della riduzione funzionale sia nel formato cerebro-sistemico della implementazione neurologica di una percezione cosciente. Mi pare che questo sia un modo più chiaro di formulare ciò a cui si riferisce Edelman (2004) quando parla, in maniera non priva di oscurità, della «trasformazione fenomenica» dei processi neuronali in *qualia*.

Considerazioni analoghe possono essere fatte riguardo all'autocoscienza. Quando, nel vedere che il semaforo è rosso, divengo consapevole del fatto che sono io a vederlo rosso, con ciò il mio cervello monitorizza e quindi rappresenta a se stesso il suo *Self* (implementato da *nm2*) come un Io*. E dunque io, in quanto sono per il mio cervello (e dunque per me) nel formato coscienziale un Io*, sono una illusione al pari di [Rosso*]. Infatti è sì vero che quel mio essere consapevole del fatto che sono io a vedere che il semaforo è rosso è in termini funzionali un *soggettivamente(Vedere)*, ossia è uno stato virtuale implementato da *nm2(d)*; ma questo aspetto della dinamica cerebrale, quando venga rappresentato dal cervello a se stesso nel formato coscienziale, diviene, in quanto Io*, l'agente di un atto percettivo dotato in apparenza di autonomia ontologica rispetto all'atto stesso. Pertanto è in virtù del formato coscienziale che io mi sento come il soggetto che ha quella percezione e che agisce di conseguenza, allorché premo il pedale del freno; ma in realtà io sono solo una parte del contenuto idealizzato e, in parte, ingannevole della percezione stessa (in quanto essa circola nel mio cervello in formato coscienziale). Mi sento sì, per riprendere la celebre immagine aristotelica, come il timoniere del mio corpo, ma in realtà sono solo un servomeccanismo di un sofisticato timone automatico! La sensazione di *agency* (Wegner 2002) che provo ogni volta che compio un'azione volontaria – una sensazione che ha la sua radice nella percezione endopsichica dello scorrere del tempo (Nannini 2015) – è tuttavia talmente radicata nella mia normalità psichica che tale sensazione permane anche se mi convinco che è illusoria, un po' come avviene per molte illusioni ottiche.

In conclusione occorre ammettere, per quanto ciò sia lontano dal senso comune, che i *qualia* non esistono e che io stesso a rigore non esisto (Metzinger, 2003). Quando sono sveglio, mi sento esistente ovviamente; ed è questa sensazione che Descartes sfruttò per concepire il suo celebre *Cogito, ergo sum*. Ma si tratta in realtà di una sensazione ingannevole, sebbene utilissima, che il mio cervello ricrea di istante in istante. Quando mi sveglio al mattino, la mia impressione di essere lo stesso che si è addormentato la sera prima è basata solo sui ricordi presenti delle mie esperienze soggettive passate. Io proverei la stessa impressione anche se fossi un robot co-

struito durante la notte e, durante la costruzione, fossero stati inseriti artificialmente nei circuiti del mio cervello dei falsi ricordi di una vita mai vissuta.⁹

Posso dire che con ciò lo *Hard Problem* è stato risolto? Sono ben lungi dall'affermarlo. Ma mi sembra che la strada indicata consenta quanto meno di dissipare quegli equivoci concettuali che fanno di questo problema un insondabile mistero.

REFERENCES

- AA.VV. (2017), *Anton-Babinsky syndrome*. Available from: <http://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/antonbabinski-syndrome>.
- Armstrong D.M. (1993), *A Materialist Theory of Mind*, revised edition, London, Routledge.
- Baars B. (1988), *A Cognitive Theory of Consciousness*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Baars B. (1997), *In The Theater of Consciousness*, Oxford, Oxford University Press.
- Beckermann A., Flohr H, Kim J. (eds) 1992, *Emergence or reduction? Essays on the prospects of nonreductive physicalism*, Berlin, de Gruyter.
- Bennett M.R., Dennett D.C., Hacker P.M.S., Searle J.R. (introduction and conclusion by D. Robinson) (2007), *Neuroscience and Philosophy: Brain, Mind, and Language*, New York, Columbia University Press.
- Bennett M.R., Hacker P.M.S. (2003), *Philosophical Foundations of Neuroscience*, Malden MA, Blackwell.
- Bieri P. (1995), *Why is consciousness puzzling?*, in Metzinger T. (ed), *Conscious Experience*, Paderborn, Schöningh.
- Biran I., Chatterjee A. (2004), *Alien Hand Syndrome*, «Archives of Neurology», 61, pp. 292-294.
- Biran I., Giovannetti T., Buxbaum L., Chatterjee A. (2006), *The alien hand syndrome: What makes the alien hand alien?*, in «Cognitive Neuropsychology» 23(4), 563–582.
- Brentano F. (1924-25), *Psicologia dal punto di vista empirico*, trad. it. Trento, Reverdino 1989.
- Cartesio (1641), *Meditazioni metafisiche*, trad. it. in Id., *Opere filosofiche*, vol. 2, Roma-Bari Laterza 1994.
- Cassirer E. (1923), *Filosofia delle forme simboliche*, trad. it. 3 voll., Milano, Pgreco 2015.
- Chakravartty A. (2011), *Scientific Realism*, «Stanford Encyclopedia of Philosophy», <http://plato.stanford.edu/entries/scientific-realism/>.
- Chalmers D. (1996), *The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory*, Oxford, Oxford University Press.
- Chalmers D. (2010), *The Character of Consciousness*, Oxford, Oxford University Press.
- Churchland P.M. (1988), *Matter and Consciousness: A Contemporary Introduction to the Philosophy of Mind*, Cambridge MA, The MIT Press, revised edition.
- Churchland P.M. (1989), *A Neurocomputational Perspective: The Nature of Mind and the Structure of Science*, Cambridge MA, The MIT Press.
- Churchland P.M. (1995), *The Engine of Reason, the Seat of the Soul: a Philosophical Journey into the Brain*, Cambridge MA, The MIT Press.
- Churchland P.M. (2007), *Neurophilosophy at Work*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Churchland P.S. (1986), *Neurophilosophy: Toward a Unified Science of the Mind-Brain*, Cambridge MA, The MIT Press.
- Churchland P.S. (2002), *Brain-Wise: Studies in neurophilosophy*, Cambridge MA, The MIT Press.
- Crick F. (1994), *The Astonishing Hypothesis: The Scientific Search for the Soul*, New York, Macmillan.
- Damasio A.R. (1994), *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*, New York, Putnam.
- Damasio A.R. (2003), *Looking for Spinoza: Joy, Sorrow and the Feeling Brain*, Orlando, Fla., Harcourt.
- Damasio A.R. (2010), *Self comes to mind: constructing the conscious brain*, New York, pantheon Books.
- De Caro M., Macarthur D. (eds) (2004), *Naturalism in question*,

⁹ È questa la fantasia che, com'è noto, si trova alla base del celebre film di fantascienza *Blade Runner*. Del resto Cartesio stesso sosteneva che Dio non solo mi ha creato, ma mi ricrea di istante in istante (Cartesio 1641, p. 46).

- Cambridge MA, Harvard University Press; trad. it. *La mente e la natura. Per un naturalismo liberalizzato*, Fazi, Roma, 2005.
- Dennett D.C. (1987), *The Intentional Stance*, Cambridge MA, The MIT Press.
- Dennett D.C. (1988), *Quining Qualia*, in Marcel A.J., Bisiach E. (eds), *Consciousness in Contemporary Science*, Oxford, Clarendon Press, pp. 42-77.
- Dennett D.C. (1991), *Consciousness Explained*, Boston MA, Little, Brown.
- Dennett D.C. (1995), *Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the meanings of life*, New York, Simon & Schuster.
- Dennett D.C. (2016), *Illusionism as the Obvious Default Theory of Consciousness*, in «*Journal of Consciousness Studies*», 23, 11-12, pp. 65-72.
- Dretske F.I. (1981), *Knowledge and the flow of information*, Cambridge MA, The MIT Press.
- Dretske F.I. (1995), *Naturalizing the Mind*, Cambridge MA, The MIT Press.
- Dreyfus H.L. (1999), *What Computers Still Can't Do: A Critique of Artificial Reason*, Cambridge, MA.
- Edelman G.M. (1989), *The remembered present: a biological theory of consciousness*, New York, Basic Books.
- Edelman G.M. (1992), *Bright Air, Brilliant Fire: On the Matter of the Mind*, New York, Basic Books
- Edelman G.M. (2004), *Wider than the Sky. The Phenomenal Gift of Consciousness*, New Haven, Yale University Press.
- Edelman G.M. (2006), *Second nature: brain science and human knowledge*, New Haven, Yale University Press.
- Edelman G.M., Tononi G. (2000), *A universe of consciousness: how matter becomes imagination*, New York, Basic Books.
- Engel A.K. (2003), *Temporal Binding and the Neural Correlates of Consciousness*, in A. Cleeremans (ed.), *The Units of Consciousness: Binding, Integration and Dissociation*, Oxford University Press, Oxford.
- Engel A.K., Singer W. (2001), *Temporal binding and the neural correlates of sensory awareness*, in «*Trends in Cognitive Sciences*», 5 (1), http://bernardbaars.pbworks.com/ffl***+CH+ATTEN+e+CSNS+Engel+e+Singer+Time+binding+TICS+2001.pdf
- Feigl H. (1967), *The "Mental" and the "Physical": Essay and a Postscript*, Minneapolis MN, University of Minnesota Press.
- Fodor J.A. (1975), *The Language of Thought*, New York, Thomas Y. Crowell Co.
- Fodor J.A. (1981), *Representations: Philosophical Essays on the Foundations of Cognitive Science*, Cambridge MA, The MIT Press.
- Fodor J.A. (1987), *Psychosemantics: The Problem of Meaning in the Philosophy of Mind*, Cambridge MA, The MIT Press.
- Gallese V., Goldman A. (1998), *Mirror neurons and the simulation theory of mind-reading*, «*Trends in Cognitive Sciences*», 12, pp. 493-501.
- Haggard P., Libet B. (2001), *Conscious Intention and Brain Activity*, «*Journal of Consciousness Studies*» 8, 11, pp. 47-63.
- Kim J. (1998), *Mind in a physical World: An Essay on the Mind-Body Problem and Mental Causation*, Cambridge MA, The MIT Press.
- Lavazza A. (2008), *L'uomo a due dimensioni: il dualismo mente-corpo oggi*, Milano, Bruno Mondadori.
- Legrenzi P., Umiltà C. (2011), *Neuromania: on the limits of brain science*, Oxford, Oxford University Press.
- Leibniz G.W. (1710), *Saggi di teodicea sulla bontà di Dio, sulla libertà dell'uomo, sull'origine del male*, trad. it. Milano, Rizzoli 1993.
- Levin Janet (2013), *Functionalism*, in «*Stanford Encyclopedia of Philosophy*», <https://plato.stanford.edu/entries/functionalist/>
- Levine Joseph (1983), *Materialism and qualia: the explanatory gap*, in «*Pacific Philosophical Quarterly*» 64, pp. 354-61 <http://www.uoguelph.ca/~abailey/Resources/levine.pdf>
- Libet B. (2004), *Mind time: the temporal factor in consciousness*, Cambridge MA, Harvard University Press.
- Lowe E.J. (2000), *An Introduction to the Philosophy of Mind*, Oxford, Oxford University Press.
- Makeig S. (2001), *Swartz Center for Computational Neuroscience: Vision Overview*, in <https://scn.ucsd.edu/VisionOverview.html>
- Matsuhashi M., Hallet M. (2008), *The timing of the conscious intention to move*, in «*European Journal of Neuroscience*», 28 (11), pp. 2344-51.
- McGinn C. 1982, *The Character of Mind*, Oxford, Oxford University Press.
- Metzinger T. (2003), *Being No one: The Self-Model Theory of Subjectivity*, Cambridge MA, The MIT Press.
- Metzinger T. (2009), *The Ego Tunnel : the Science of the Mind and the Myth of the Self*, New York, Basic Books.
- Nagel T. (1974), *What is it like to be a bat?*, republished in Nagel T., *Mortal questions*, Cambridge, Cambridge University Press 2012.
- Nannini S. (2004), *Mental causation and intentionality in a mind naturalizing theory*, in A. Peruzzi (ed.), *Mind and Causality*, John Benjamins, Amsterdam-Philadelphia, pp. 69-95.
- Nannini S. (2007a), *Action Theory and Cognitive Turn: How Can the Content of Intentions Contribute to Causing Actions?*, in Lumer C., Nannini S., *Intentionality, Deliberation and Autonomy: the Action-Theoretic Basis of Practical Philosophy*, Aldershot, Ashgate, pp. 47-67.
- Nannini S. (2007b), *Intentionality Naturalised*, in Beany M., Penco C., Vignolo M. (eds.), *Explaining the Mental: Naturalist and Non-Naturalist Approaches to Mental Acts and Processes*, Angerton Gardens UK, Cambridge Scholars Publ., pp. 124-134.
- Nannini S. (2010), *Cognitive Naturalism and Cognitive Neuroscience: A Defence of Eliminativism and a Discussion with G. Roth*, in De Caro M., Egidi R. (eds.), *The Architecture of Knowledge: Epistemology, Agency, and Science*, Carocci, Roma, pp. 35-56.
- Nannini S. (2011), *L'anima e il corpo: un'introduzione storica alla filosofia della mente*, Roma-Bari, Laterza.
- Nannini S. (2014), *La seconda svolta cognitiva in filosofia della mente*, «*Reti, saperi, linguaggi: Italian Journal of Cognitive Sciences*», vol. 3, 2, pp. 319-339.
- Nannini S. (2015), *Time and Consciousness in Cognitive Naturalism*, in «*Rivista internazionale di filosofia e psicologia*» 6(3), pp. 458-473.
- Nannini S. (2016), *Consciousness Naturalised*, in «*Idee*» n.s. 6 (11), pp. 21-40.
- Nannini, S., Sandkühler H.J. (eds) (2000), *Naturalism in the Cognitive Sciences and the Philosophy of Mind*, Frankfurt a. M., Peter Lang.
- O'Connor T., Wong H.Y. (2015), *Emergent properties*, in «*The Stanford Encyclopedia of Philosophy*», <https://plato.stanford.edu/archives/sum2015/entries/properties-emergent/>
- Papineau D. (2016), *Naturalism*, in «*The Stanford Encyclopedia of Philosophy*», <https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/naturalism/>.
- Pauen M., Roth G. (2001), *Neurowissenschaften und Philosophie*, Fink, München.
- Pauen M., Roth G. (2008), *Freiheit, Schuld und Verantwortung: Grundzüge einer naturalistischen Theorie der Willensfreiheit*, Frankfurt a. M., Suhrkamp.
- Place U.T. 1956, *Is Consciousness a brain process?*, republished in Place U.T. (2004), *Identifying the Mind: Selected Papers of U.T. Place*, Oxford, Oxford University Press, pp. 45-69.
- Popper K.R. (1994), *Knowledge and the Body-Mind Problem: In Defence of Interaction*, London, Routledge.
- Prigatano G.P., Schacter D.L (1991), *Awareness of deficit after brain injury: clinical and theoretical issues*, Oxford, Oxford University Press, pp. 53-60.

- Putnam H. (1960), «Minds and Machines», in Hook S. (ed), *Dimensions of Mind: A Symposium*, New York, New York University Press, pp. 148-179.
- Putnam H. (2016), *Naturalism, realism, and normativity*, Cambridge MA, Harvard University Press.
- Robinson H. (2016), *Dualism*, in «Stanford Encyclopedia of Philosophy», <https://plato.stanford.edu/entries/dualism/>
- Robinson W. (2004), *Understanding phenomenal consciousness*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Russell B. (1921), *Analysis of Mind*, London, Allen & Unwin Ltd.
- Searle J.R. (1992), *Rediscovery of the Mind*, Cambridge MA, The MIT Press.
- Searle J.R. (1997), *The Mystery of Consciousness*, New York, New York Review of Books.
- Sellars W. (1975), *The Adverbial Theory of the Objects of Sensation*, in «Metaphilosophy», 6, pp. 144-160.
- Singer W. (2004), *Synchrony, oscillations, and relational codes*, in Chalupa L.M., Werner J.S. (eds), *The Visual Neurosciences*, Cambridge MA, The MIT Press, 2nd ed., pp. 1665-1681.
- Smart J.J.C. (1963), *Materialism*; republished in Borst C.V. (ed) (1970), *The Mind-Brain Identity Theory*, New York, Macmillan, pp. 159-170.
- Smith D.W. et alii (eds) (2005), *Phenomenology and Philosophy of Mind*, Oxford, Oxford University Press.
- Soon C.S. et alii (2008), *Unconscious determinants of free decisions in the human brain*, in «Nature Neuroscience», 11, pp. 543-545, doi: 10.1038/nn.2112
- Spinoza B. (1677), *Etica*, trad. it. Milano, Bompiani 2007.
- Stoljar D. (2015), *Physicalism*, in «Stanford Encyclopedia of Philosophy», <https://plato.stanford.edu/entries/physicalism/>
- Swinburne R. (1986), *The Evolution of the Soul*, Oxford, Oxford University Press.
- Swinburne R. (2013), *Mind, Brain, and Free Will*, Oxford, Oxford University Press.
- Tacca M.C. (2010), *Seeing Objects: The Structure of Visual Representation*, Paderborn, mentis.
- Tye M. (1984), *The Adverbial Theory of Visual Experience*, in «Philosophical Review», 93, 195-225.
- Wegner D.M. (2002), *The Illusion of Conscious Will*, Cambridge MA, The MIT Press.
- Weiskrantz L. (2009), *Blindsight: a Case Study Spanning 35 Years and New Developments*, Oxford, Oxford University Press.
- Yalowitz S. (2012), *Causal Closure of the Physical in the Argument for Monism*, in «Stanford Encyclopedia of Philosophy».
- Zeppi A., Plebe A., Perconti P. (2016), *Looking at complexity the other way around*, Conference Paper: MIUCS 2016 Warsaw https://www.researchgate.net/publication/304323964_Looking_at_complexity_the_other_way_around