

QUALCHE BREVE NOTA SULLO SVILUPPO DELLE NEUROSCIENZE COGNITIVE A USO DI FILOSOFI (E TEOLOGI)

Gennaro AULETTA

Abstract

Lo sviluppo delle neuroscienze cognitive è sintetizzato alla luce di alcuni problemi filosofici fondamentali: le relazioni tra la mente e il corpo e quindi tra causazione bottom-up e top-down; il significato del concetto di agente e il problema delle decisioni e azioni volontarie; ruolo e significato della coscienza; il concetto di *embodiment*. La lezione fondamentale è che una filosofia neo-aristotelica può rivelarsi molto proficua per la futura interazione dei filosofi con tali sviluppi.

Parole chiave: causalità bottom-up; causalità top-down; volontà; coscienza; linguaggio; embodiment.

Some Brief Notes on the Development of Cognitive Neurosciences for Use of Philosophers (and Theologians)

Abstract

The development of cognitive neurosciences is here summarized in the light of some fundamental philosophical problems: the relationships between mind and body and the consequent connection between bottom-up and top-down causation; the significance of the concept of voluntary agency and therefore the problem of voluntary decisions and acts; role and significance of consciousness; the concept of embodiment. The main lesson is that a neo-Aristotelian approach may turn out to be very fruitful for the future interaction of philosophers with these researches.

Keywords: bottom-up causality; top-down causality; will; consciousness; language; embodiment.

1. Dal bottom-up al top down

Il più grande sviluppo scientifico del XXI secolo è da attendersi nel campo nelle scienze cognitive psicologiche e neurologiche. E' più che probabile che la prima metà del secolo sarà dominata da progressi sostanziali in campo neurologico per poi passare a questioni più psicologiche e quindi concentrarsi sul problema dei problemi: la natura della mente e della coscienza.¹ Sebbene questo sviluppo non procederà in modo lineare, tale sequenza è nella natura delle cose. La scienza (e il conoscere in genere) procede sempre da ciò che è più semplice e basilare (se non altro perché, nel caso della vita, rappresenta gli strati evuzionistici più antichi) verso ciò che è più complesso e meno basilare.² Sebbene semplificazioni di tipo riduzionistico dominino ancora in parte la ricerca scientifica e saranno dure a morire, il corso naturale della ricerca verso lo studio della maggiore complessità comporta, come conseguenza naturale, l'abbandono o la relativizzazione di spiegazioni più semplicistiche.³ Valga un esempio per tutti: il premio Nobel Eric Kandel ha iniziato (negli anni '60-'70 del secolo scorso) i suoi studi sulla memoria e l'apprendimento prendendo in considerazione molluschi il cui sistema nervoso è talmente semplice che si possono studiare riflessi condizionati partendo da circuiti di una dozzina di neuroni.⁴ Soltanto tali studi hanno permesso di gettare luce sui meccanismi molecolari e neurali fondamentali che sono alla base della memoria, e pertanto restano una pietra miliare della ricerca scientifica. In particolare, essi hanno chiarificato i meccanismi che sono alla base della distinzione tra memoria a breve e a lungo termine. Era infatti noto da studi su pazienti in età senile affetti da disturbi neurologici della memoria che costoro non sono in grado di fissare nuovi ricordi e quindi di ricordare eventi accaduti in tempi vicini mentre mostrano capacità mnemoniche inalterate quando si tratta dei ricordi legati, ad es., alla loro infanzia e quindi fissati da lungo tempo.⁵ Ma i metodi usati da Kandel in quelle ricerche sono essenzialmente *bottom-up*, come si dice in gergo, ossia si parte da uno stimolo esterno meccanico e chimico e si studia come, in via puramente associativa, si genera la reazione dell'organismo.

Tuttavia, non si può concepire nemmeno la vita degli organismi unicellulari in termini puramente associativi.⁶ La ragione è semplice: un organismo che reagisce e perfi-

¹ Si veda AULETTA, Colagè e JEANNEROD, 2013.

² AULETTA, 2011a, capp. 1-2.

³ Questo è il senso dell'articolo AULETTA, 2012.

⁴ Si veda il godibilissimo volume KANDEL, 2006.

⁵ ATKINSON e SHIFFRIN, 1968. Successivamente fu poi chiarito che ai meccanismi molecolari si aggiungeva anche il fatto cruciale che mentre nelle prime fasi di fissazione di un ricordo, intervengono aree mnemoniche specializzate, con il tempo i ricordi vengono distribuiti in aree molto diverse del cervello. Vedi Eysenck e Keane, 2000, pp. 151-82.

⁶ AULETTA e JEANNEROD, 2013.

no copiasse in qualche modo (e questa sarebbe una naturale conseguenza) lo stimolo esterno sarebbe rapidamente succube dell'ambiente. Ma tale circostanza avrebbe una conseguenza catastrofica sulla vita, dato che ogni organismo rappresenta una misura di ordine intrinseco che è generalmente molto maggiore dell'ordine dell'ambiente circostante, e tale ordine non si potrebbe preservare se l'organismo fosse schiavo dall'ambiente.⁷ Pertanto ogni organismo deve avere un certo grado di autarchia nei confronti dell'ambiente, come ad es. si manifesta nel codice genetico che non può essere manipolato o istruito dall'ambiente esterno. Già Aristotele riconosceva che l'organismo manifesta una propria capacità autopoietica. Generalizzando, si può dire che l'organismo svolge necessariamente tre attività principali: si *auto-produce* (questa è la classica autopoiesi), ossia genera e rigenera di continuo le strutture basilari per il suo stesso funzionamento, si *auto-riproduce*, ossia genera discendenza con caratteristiche genetiche in continuità con le proprie, e infine *produce*, ossia modifica l'ambiente circostante in un modo che è in ultima analisi finalizzato. Mentre le prime due attività possono essere concepite in termini teleonomici (ossia con forme di autoorganizzazione prive di finalità soggettiva), la terza, che riflette il *modus operandi* dell'organismo maturo, richiede una componente teleologica. Possiamo dire che ogni organismo rappresenta un compromesso tra autarchia (programma genetico autonomo) e sensibilità (apertura) all'ambiente esterno.

Tale questione, almeno per quanto riguarda gli aspetti percettivi e cognitivi, è stata perfettamente compresa da filosofi come Maine de Biran che considerava l'azione dell'organismo come indirizzata a cancellare gli effetti negativi o di squilibrio provocati da stimoli ambientali, Herbart che parlava delle rappresentazioni come una forma di resistenza a perturbazioni esterne, e il grande fisico e specialista di ottica von Helmholtz, che considerava la percezione come una forma di ipotesi.⁸ Tale concezione è stata poi ripresa dal padre del pragmatismo C. Peirce il quale parlava di uno sfumare del giudizio nella percezione sotto forma di giudizio percettivo: ogni nostra percezione apparentemente immediata è in realtà intrecciata con processi inferenziali spesso inconsci;⁹ ad es. entrando in una biblioteca ci sembra di vedere migliaia di volumi mentre in realtà con ogni «sguardo» ne percepiamo pochissime unità mentre ricostruiamo mentalmente l'insieme. Questa è la ragione per la quale già alcune scuole filosofiche antiche sostenevano che l'errore non è mai nella percezione ma sempre nel giudizio che l'accompagna. Come vedremo, uno dei grandi protagonisti delle neuroscienze cognitive degli ultimi decenni, Marc Jeannerod, si è giustamente richiamato a tale tradizione moderna. Questa scuola di pensiero filosofico, più franco-tedesca, ponendo l'accento sull'attività en-

⁷ E' questo che mi ha portato a parlare di controllo di informazione: si veda Auletta, 2011a, capp. 8 e 12.

⁸ VEDI DE BIRAN, 1803; Herbart, 1816, e von Helmholtz, 1867.

⁹ PEIRCE, 1903, pp. 223-224.

dogena dell'organismo (ossia quell'attività che è generata per «impulso» interno e senza un determinante stimolo esterno) e della mente, controbilancia la tradizionale impostazione associazionista dell'empirismo inglese (tra i cui rappresentanti tradizionali ricordo in particolare Locke e Hume), che, sebbene meritevole per la comprensione di molti processi, resta però largamente insufficiente a spiegare le basi di ciò che noi chiamiamo vita e pensiero.

Ritornando a Kandel, è interessante ricordare che, quando lo studioso è passato, alla fine degli anni '90 del secolo scorso, dallo studio dei molluschi a quello di mammiferi come topi, si è reso rapidamente conto che quando questi animali esplorano un labirinto costruito artificialmente in laboratorio, il che è di nuovo una forma di attività endogena, producono un eccesso di dopamina (un neurotrasmettitore) in un modo che è *top-down* e non bottom up, ossia in conseguenza dell'attenzione che essi (endogenamente) prestano ad alcuni dettagli del loro ambiente.¹⁰ Insomma, in tale caso è lo stato psicologico a generare il processo neurale e non viceversa, contrariamente a quanto le scienze biologiche e neurologiche avevano assunto tradizionalmente. Su questo problema ha certamente pesato il paradigma scientifico della meccanica classica (la regina delle scienze fino alla fine del XIX secolo), basato su un riduzionismo ontologico oltre che metodologico.¹¹

2. Cosa significa “top-down”?

Quando usiamo il concetto *top-down* bisogna fare molta attenzione.¹² Se la mente (o anche uno stato psicologico di un mammifero, cui non possiamo attribuire un'attività mentale come tale) avesse la capacità di agire dinamicamente sui processi neurali e quindi sul proprio corpo, si tratterebbe di una specie di *deus ex machina*, ossia di un intervento sul mondo fisico che avverrebbe dall'esterno. Il problema si era già posto nel XVII secolo allorché Descartes, partendo da un dualismo anima/corpo, attribuiva alla prima delle volizioni in grado di modificare le azioni del corpo (ad es. muovendo un braccio e quindi cambiando mentalmente la direzione del movimento).¹³ Tuttavia, Leibniz faceva giustamente notare che in tale modo si violerebbe la chiusura causale del mondo fisico, ossia il mondo fisico sarebbe aperto a interventi miracolistici dall'esterno ma provenienti non dalla Divinità quanto piuttosto da un'altra entità finita.¹⁴ Per que-

¹⁰ KENTROS *et al.*, 2004. Si vedano anche le pp. 314-315 del già citato KANDEL 2006.

¹¹ Si veda sempre AULETTA, 2012.

¹² Si veda AULETTA, ELLIS e JAEGER, 2008.

¹³ VEDI DESCARTES, 1641, in particolare pp. 86-87.

¹⁴ LEIBNIZ, 1712-14, § 80; si veda la critica più generale circa la possibilità di mutare la direzione del movimento nel suo scritto del 1686.

sta ragione molti dei seguaci di Descartes (come Malebranche, de La Forge, Geulincx)¹⁵ preferirono adottare una posizione cosiddetta occasionalista: l'accordo, pur necessario, tra stati mentali e stati fisici, secondo questi studiosi si poteva spiegare ricorrendo soltanto a uno specifico intervento divino che collegasse, secondo il Suo libero volere, queste due sfere eteronome (un certo movimento del corpo occorrerebbe «in occasione», ossia in concomitanza, con un atto di volizione), non meno di quanto facciamo noi uomini quando associamo un concetto a un fonema nel linguaggio parlato. Purtroppo, tale impostazione, oltre alla linguistica Cartesiana e neo-Cartesiana,¹⁶ inaugura la tradizione del «Dio tappabuchi», ossia del ricorso a Dio non come Causa prima ma come causa atta a sopperire a insufficienze che contraddistinguerebbero alcuni processi naturali. L'ultima manifestazione di tale impostazione la si ritrova nel cosiddetto *Intelligent Design*, già anticipato dalla visione dell'Anglicano Paley, il quale, conscio dell'impossibilità di spiegare i processi della vita per cause meccaniche, ricorreva già a Dio come grande Architetto del vivente.¹⁷ Vale la pena sottolineare che simili posizioni si sono sempre rivelate estremamente dannose sia per la filosofia, sia per la teologia, dato che, una volta che la scienza ha trovato metodi adeguati per affrontare un problema prima ritenuto insoluto, quelle discipline ne sono uscite puntualmente screditate (e molto dell'attuale ininfluenza sociale di quelle discipline lo si deve a quell'atteggiamento che purtroppo favorisce le critiche dei vari oppositori della religione).¹⁸ La posizione di Descartes e degli occasionalisti fu poi aspramente criticata da Leibniz, sebbene egli finisse per proporre l'armonia prestabilita come spiegazione, che si distingueva dall'occasionalismo soltanto per il fatto che Dio, invece di collegare volta per volta le azioni di queste due sostanze (una posizione che risentiva del volontarismo cartesiano, esso stesso eredità della scolastica francescana), lo pianifica una volta e per tutte¹⁹ (in modo non molto dissimile da quanto aveva già sostenuto Spinoza nel suo famoso trattato).²⁰

Tale problema sarebbe risolto o almeno si potrebbe affrontare in modo più ragionevole se si superasse il dualismo cartesiano (ricordo che autori scolastici come S. Tomaso parlavano dell'anima come forma del corpo e dell'essere umano come unità) per riconoscere quindi alla causalità top-down un significato completamente diverso: né quello di un'azione dinamica e quindi in ultima analisi meccanica sul mondo fisico, né quello di una semplice coordinazione o correlazione. Non che le correlazioni non siano

¹⁵ MALEBRANCHE, 1674-78; de La Forge, 1666; Geulincx, 1669. Rimando qui ad AULETTA, 1992 dove si può trovare una sintesi del problema.

¹⁶ DE SAUSSURE, 1916; CHOMSKY, 1966.

¹⁷ PALEY, 1802. Per un commento si veda AULETTA, 2010.

¹⁸ Per un sommario della questione vedi AULETTA, 2013b.

¹⁹ Si veda sempre LEIBNIZ, 1712-14.

²⁰ SPINOZA, 1677.

importanti. Tutt'altro. Ma la questione qui in gioco è se tali correlazioni debbano avere un ruolo all'interno di determinati processi del mondo naturale e in stretta interrelazione con altri processi fisici, e non già rappresentare la connessione che un agente esterno (Dio) stabilisce tra processi naturali appartenenti a ordini diversi. Di nuovo, S. Tommaso avrebbe probabilmente ragionato in tali termini, dato che si faceva giustamente interprete della distinzione tra Causa Prima e cause seconde, tra le quali vige una cooperazione senza sostituzione.²¹ Il modo di uscire fuori da questo dilemma è riconoscere un ruolo alle cosiddette cause formali di Aristotelica memoria.²² Tuttavia, tale teoria va radicalmente depurata dalle incrostazioni tardo-medievali e moderne che l'hanno di fatto screditata agli occhi della scienza moderna.²³ Infatti, l'Aristotelismo tendeva a considerare le cause formali come una specie di cause efficienti, mentre è chiaro che se le cause formali rappresentano un tipo di struttura o un complesso di relazioni (altrimenti non sarebbero formali affatto), tale carattere è per natura passivo e non attivo.²⁴ E quindi le cause formali non possono essere dinamiche. Ma questo non significa dire che siano inefficaci. Infatti, esse contribuiscono, spesso in misura determinante, al risultato finale di un certo processo, ma non possono, da sole, dare luogo al processo dinamico che genera quell'effetto. Esse debbono essere attivate. E' come la corda della chitarra, che per potere risuonare ha bisogno di qualcuno che la tenda, altrimenti è inerte. Quando il vento passa tra gli alberi di una foresta, la disposizione di questi alberi (di nuovo una struttura) ha la facoltà di imbrigliare o spingere il vento lungo determinate direzioni. Ma è il vento l'agente fisico dinamico, non la struttura della foresta che è inerte. Non ho bisogno di sottolineare che questo punto era stato capito benissimo da Aristotele con la famosa dottrina che nulla che sia in potenza può passare in atto senza l'attivazione da parte di qualcosa che sia già in atto. Secondo quanto detto prima, le cause formali sarebbero appunto di per sé potenziali se non attivate. Naturalmente, uno scienziato potrebbe sollevare l'obiezione (com'è stato di fatto sollevato diverse volte) che la nozione di potenzialità non ha senso in un contesto scientifico. Ovviamente, in un quadro meccanico classico (la disciplina che ha dominato la scienza per alcuni secoli) tale nozione si rivela inutile. Tuttavia, in molte altre discipline fa perfettamente senso. L'idea aristotelica di potenzialità è che qualcosa la sia rispetto alle possibili conseguenze, rappresentando una condizione necessaria ma non sufficiente al subentrare di tali conseguenze.²⁵ L'errore sta nel pensare che *potenziale* significhi

²¹ Per un breve esame del problema si veda il cap. 4 di AULETTA, 2001b.

²² ARISTOTELE, *Phys.*, II, 3. Per un esame della questione vedi AULETTA, 2008.

²³ Su questo vedi PASNAU, 2004.

²⁴ Per un esame del problema si vedano il mio contributo e quello di M. Stanzone ma soprattutto quello di L. TORCAL in AULETTA e PONS, 2013.

²⁵ ARISTOTELE, *Phys.*, 201a 10-19.

qui uno statuto ontologico speciale di alcuni enti, mentre invece si riferisce solo all'*attività* che determinati enti sono in grado di svolgere. Non sono le corde della chitarra ad essere potenziali come tali ma lo è il loro emettere un suono. Venendo ora un esempio scientifico particolare, si può notare che nelle scienze neuro-psicologiche la memoria viene considerata come un insieme di disposizioni che ha bisogno di essere di volta in volta attivata in un contesto di percezioni ed esperienza attuali.²⁶

Pertanto, questo tipo di relazioni esercita una funzione ben precisa: per l'appunto quella di canalizzare lungo direzioni particolari dei processi dinamici avvenenti a un livello fisico. Si tratta perciò di una facoltà di dare forma a ciò che accade spontaneamente. In altri termini, le cause formali, rappresentando un complesso di relazioni, esercitano dei vincoli sui possibili processi di sviluppo che avvengono spontaneamente per così dire dal basso. Sebbene la dottrina delle relazioni avesse ricevuto poca attenzione all'epoca di Aristotele, S. Agostino ne ha fatto il centro della teologia nel suo *De Trinitate*. Pertanto, per usare un linguaggio scolastico, ci sono relazioni essenziali a una specie e relazioni essenziali solo all'individuo ma accidentali per la specie. Molti dei processi che avvengono su scala evolutiva nascono inizialmente come relazioni accidentali alla specie in quanto concernono alcuni individui particolari all'interno di una popolazione, ma poi, se si rivelano particolarmente abili a favorire quei processi vitali di canalizzazione che sono utili per la specie, diventano anche costitutivi di quest'ultima.

3. Esperimenti diversi sulla volontà a e l'attribuzione agentiva

Perché questa lunga digressione? Essa è cruciale per la comprensione degli effetti che la mente può esercitare in modo top-down sul mondo fisico. Gli studi del menzionato M. Jeannerod (e altri) hanno da lungo tempo chiarificato che la coscienza (e quindi i processi mentali superiori) non è (sono) in grado di potere avviare e controllare nessuna delle azioni motorie che caratterizzano i nostri abituali gesti quotidiani, come prendere una tazza per bere del caffè oppure impugnare una penna per scrivere.²⁷ La ragione è molto semplice: il gesto di afferrare una tazza o una penna è di straordinaria complessità e richiederebbe pertanto il controllo di così tanti parametri e variabili da risultare ineseguibile in un lasso di tempo ragionevole se tali parametri e variabili dovessero essere esaminati coscientemente. L'unica spiegazione possibile è che essi vengano calcolati inconsciamente. Di fatto il nostro cervello (come quello di tutti gli altri animali) costruisce continuamente dei moduli, ossia delle compartimentazioni specifiche volte all'esecuzione di classi di azioni particolari, come appunto prendere una taz-

²⁶ LAROCHE *et al.*, 1995. Vedi anche Auletta, 2011a, cap. 17.

²⁷ JEANNEROD, 2006. Per una chiara e accessibile presentazione si veda Jeannerod, 2009.

za, guidare una macchina o pedalare una bicicletta.²⁸ Ciascuna di queste azioni ha richiesto, al momento dell'apprendimento, uno sforzo considerevole per imparare la giusta coordinazione, e qui elementi coscienti hanno giocato un ruolo fondamentale. Infatti, al momento dell'apprendimento, siamo generalmente molto più lenti e impacciati nell'eseguirli. Ma una volta che sono stati imparati, essi non hanno più bisogno di un controllo cosciente e possono essere eseguiti per così dire meccanicamente o automaticamente, ossia in forma spontanea e inconscia. Volendo fare un paragone, essi sono l'analogo del vento che soffia in una foresta, ossia un processo dinamico che avviene in forma spontanea.

Di fatto ci sono moltissimi esperimenti che dimostrano che in molte situazioni c'è una dissociazione tra azioni motorie o percezione e coscienza. Diversi studi hanno provato che si «avverte» un colpo o un solletico su un arto finto non collegato al nostro corpo ma nel nostro campo visibile piuttosto che al nostro vero braccio che è nascosto.²⁹ Altri esperimenti hanno mostrato che processi consci tendono ad abbreviare l'intervallo temporale tra l'inizio e la fine dell'emissione di un segnale come un fischio.³⁰ E' interessante notare che il soggetto tende a fare l'errore opposto se gli viene chiesto l'intervallo temporale nel caso di azioni involontarie. Ancora più interessanti per le nostre considerazioni sono una serie di esperimenti che mostrano chiaramente che alcuni soggetti credono di percepire il movimento del loro braccio che traccia una linea mentre in realtà (grazie a un'illusione creata da un sistema di specchi) seguono un braccio finto che non è attaccato al loro corpo.³¹ Tali esperimenti sono stati ulteriormente sviluppati chiedendo esplicitamente al soggetto se si tratta della sua mano in tre diversi contesti:³²

- Al soggetto viene mostrata la sua mano che esegue una certa azione.
- Al soggetto viene mostrata la mano di uno sperimentatore che esegue un movimento diverso.
- Al soggetto viene mostrata la mano di uno sperimentatore che esegue lo stesso movimento.

Sebbene ci possano essere errori in tutti i casi, è l'ultimo quello in cui il soggetto mostra maggiori difficoltà. Questo risultato è di estremo interesse perché mostra che un'interpretazione consistente è che il soggetto si attribuisce di default l'azione ma che

²⁸ Il primo a introdurre l'idea nei moduli nelle scienze cognitive è stato FODOR, 1983.

²⁹ BOTVINICK e COHEN, 1998.

³⁰ HAGGARD, CLARK e KALOGERAS, 2002.

³¹ NIELSEN, 1978. VEDI anche JEANNEROD, 2009, pp. 185-202.

³² DAPRATI *et al.*, 1997.

si interroga in modo più problematico se c'è una qualche significativa discrepanza. Infatti si è potuto successivamente provare che se la discrepanza eccede una certa soglia (ad es. una deviazione di una linea tracciata maggiore di 14°), il soggetto diventa immediatamente conscio che la mano che vede non può essere la sua.³³ In fondo, da un certo punto di vista, non ci possiamo aspettare nulla di diverso: se la coscienza e gli atti volontari sono davvero reali, allora certamente sono soggetti ad errori specifici. E' chiaro che in ogni caso tali esperimenti sollevano la grande questione del ruolo e significato della coscienza, il tema di cui mi occuperò ora.

4. Il problema della coscienza

Supponiamo che i precedenti esperimenti dimostrino che la mente non gioca alcun ruolo nelle nostre azioni e che quindi esse possano essere spiegate senza mai fare ricorso a uno stato cosciente. Ma se la coscienza o la mente non gioca alcun ruolo, come facciamo a indirizzare tali azioni lungo un percorso che sembriamo scegliere razionalmente, come quando impugniamo una penna per firmare un contratto? Oppure anche in questo caso dobbiamo parlare di azione inconscia? Chiaramente la questione ha una sua rilevanza fondamentale per filosofi e teologi perché va a toccare in ultima analisi la questione della libertà di scelta. Infatti, il problema è sapere se l'uomo è essenzialmente una macchina o almeno indistinguibile da una macchina oppure no. Tale questione è stata sollevata da studi pionieristici sulla teoria della computazione (il cosiddetto test di Turing)³⁴ ma in realtà ha una lunga storia. Difatti Descartes aveva distinto nettamente tra le facoltà mentali dell'essere umano e la natura corporea degli animali per concludere che quest'ultima poteva essere spiegata in termini puramente meccanici³⁵ (un'altra conseguenza del dualismo che comporterà un grande ritardo nelle scienze biologiche). Tuttavia, alcuni successori, tra i quali La Mettrie, non esiteranno a parlare di uomo macchina,³⁶ e oggi questa problematica ha giocato un ruolo decisivo nella questione dell'intelligenza artificiale. Non vi è alcun dubbio, difatti, che i computer e i robot possano eseguire abbastanza bene i calcoli inconsci che portano a una specifica azione motoria. Anzi, lo possono fare in genere meglio di noi. Pertanto la questione di sapere se c'è o no qualcosa che ci distingue dalle macchine è tutt'altro che una domanda retorica.

L'analisi delle modalità decisionali da parte delle scienze cognitive ha messo in luce una caratteristica che era rimasta in ombra nei precedenti modelli (ancora influenzati da una visione greca classica del problema) che concepivano l'esecuzione dell'azione

³³ SLACHEWSKY *et al.*, 2001.

³⁴ TURING, 1950.

³⁵ DESCARTES, 1664, p. 220.

³⁶ DE LA METTRIE, 1748.

come la messa in opera nella realtà fisica di un piano prestabilito fin nei minimi dettagli. E' apparso chiaro che c'è una differenza fondamentale tra come ci comportiamo nel corso dell'azione e al di fuori di essa. Infatti, nel corso dell'azione non problematizziamo, né riflettiamo sull'azione stessa ma siamo presi per l'appunto dalla sua esecuzione.³⁷ Siamo per così dire «situati» nell'azione. E' soltanto prima e dopo l'azione che riflettiamo sulle sue motivazioni e modalità. Ciò è evidente quando c'è un evento imprevisto che ci costringe a interrompere il corso dell'azione e a ripensare «il da farsi». Molti hanno visto in questo intervento *ante quem* ed *ex post* della coscienza un'ulteriore riprova della sua ininfluenza o irrilevanza sul corso dell'azione. In realtà, i filosofi E. Anscombe e J. Searle avevano formulato una distinzione cruciale (giustamente ricordata da Jeannerod) tra *prior intentions* e *intentions in action*.³⁸ Qualcuno potrà forse ricordare che una distinzione simile risale alla scolastica scotista e si ritrova anche in autori gesuiti come Molina, che per l'appunto aveva distinto tra intenzioni previe, medie e finali.³⁹ Le intenzioni situate nell'azione hanno una natura profondamente diversa da quelle previe proprio perché sono inconscie e dirette soltanto al controllo e all'ottimizzazione dei processi fisici immediati. Invece, le intenzioni previe rappresentano i piani razionali che per così dire inquadrano i singoli segmenti motori. In altre parole firmare un contratto suppone non soltanto una grande quantità di atti e decisioni (con le relative valutazioni) pregressi, ma, prendendo qui in considerazione la sola fase finale, comprende: la lettura del contratto stesso, l'eventuale richiesta di chiarimenti su alcuni punti, l'estrarre la penna dal taschino, firmare e svolgere eventualmente altri obblighi di legge. Ognuna di queste cose rappresenta un segmento motorio a se stante e può essere quindi (almeno in una certa misura) modularizzato (con la parziale eccezione delle componenti che richiedono maggiore attenzione, come la lettura o la richiesta di chiarimenti), ma, in ogni caso, l'intero corso dell'azione deve essere concatenato in modo opportuno, altrimenti nessuno di questi atti da solo potrà realizzare l'intenzione previa (e nessuna azione in genere potrebbe essere effettiva).

Ora, se si considera la relazione tra i singoli segmenti motori si può comprendere, come messo in luce da studi classici di Bernstein, che essi sono gerarchizzati, e lo sono proprio perché corrispondono a un piano previo.⁴⁰ Si tratta di una struttura che per definizione è top-down, in quanto la gerarchia suppone che determinati segmenti motori, perfino successivi temporalmente, siano già stati programmati in anticipo e inseriti in una sequenza appropriata che viene monitorata *step by step*. Per quanto attiene invece la riflessione conseguente all'azione, anch'essa è cruciale perché è l'istanza che

³⁷ SUCHMAN, 1987; AGRE, 1995. Per un sommario di questo punto e quanto segue vedi AULETTA, 2011a, § 18.5.

³⁸ VEDI ANSCOMBE, 1957, e SEARLE, 1983. VEDI JEANNEROD, 2006 e 2009.

³⁹ MOLINA, 1588. Il lettore interessato può anche dare uno sguardo al cap. 3 di AULETTA 1994.

⁴⁰ BERNSTEIN, 1967. Rimando al § 5.3 di AULETTA, 2011a per un approfondimento di tali questioni.

permette di rielaborare quanto è successo e di ricavarne lezioni fondamentali per il futuro (anche per ulteriori sviluppi ed eventuali correzioni del piano iniziale). Pertanto, questi due momenti di riflessione *prima e dopo* l'azione non solo non sono irrilevanti ma costituiscono proprio una storia con durata temporale e quindi ci rendono soggetti in grado di avere una propria continuità biografica e non semplicemente agenti momentanei od occasionali.

Questa è proprio la qualificazione fondamentale di ciò che noi chiamiamo *essere razionale*. Non a caso M. Jeannerod distingue opportunamente tra la coscienza di sé come agente momentaneo e la coscienza di sé come *autore* che suppone propria questa durata temporale e questa integrazione di diversi processi neurali.⁴¹ Del resto, com'era chiaro a Peirce, le ragioni sono necessariamente di carattere generale e quindi non concernono mai il dettaglio o lo specifico⁴² (il corso dell'azione, nel nostro caso). Infatti, ogni decisione che noi prendiamo costituisce una classe di equivalenza di esecuzioni possibili che, fino a un certo punto vanno tutte bene, se ci portano al fine desiderato.⁴³ Ecco perché ci possiamo disinteressare dei dettagli motori e affidarli per così dire a meccanismi inconsci.

5. Una proposta

C'è però un punto che non è ancora chiaro. Sebbene questi due ordini di problemi (piani razionali e riflessioni *ex post*, da una parte, ed esecuzioni dall'altra) debbano essere distinti, essi debbono pur essere collegati in qualche modo. Infatti, se non avessimo il potere di correggere il corso concreto delle azioni, ogni azione risulterebbe alla fine cieca e quindi non andrebbe necessariamente nella direzione sperata. In pratica, la ragione sarebbe del tutto inefficace. In altre parole: come fa la ragione cosciente a influenzare i processi motori concreti che restano inconsci? Ritorniamo alla questione dell'interruzione dell'azione. Supponiamo che abbia deciso di tirare la penna dal taschino ma mentre eseguo il gesto mi sia improvvisamente ricordato di non averla messa nella giacca. Cosa accade in casi come questo? E' esperienza comune riscontrare che il gesto viene bloccato spesso a metà dell'esecuzione (un fatto che per altro conferma la struttura gerarchica dell'azione). Cos'è successo? E' chiaro che in casi simili il comando motorio inconscio era già partito, tuttavia la coscienza esercita un *veto* sull'esecuzione nel corso stesso dell'esecuzione.

In interessanti studi proposti da Libet, si è mostrato che c'è un'eccitazione neurale che parte circa 500 millisecondi prima dell'inizio di un'azione, mentre la coscienza

⁴¹ JEANNEROD, 2009, cap. 9.

⁴² Si veda PEIRCE. 1902.

⁴³ VEDI AULETTA, ELLIS e JAEGER, 2008.

emergerebbe soltanto 200 o 150 millisecondi prima dell'inizio della stessa.⁴⁴ Quindi non può essere la coscienza ad avere dato inizio all'azione specifica, come già affermato più sopra. Tuttavia, ci sarebbe tempo per poterla bloccare. Sebbene successivi studi abbiano messo in luce alcune debolezze della proposta di Libet,⁴⁵ nella sostanza tale modello resta ancora accettabile.⁴⁶ In pratica, la coscienza ridirigerebbe parte dell'energia motoria, che era stata messa in campo per uno scopo, verso uno scopo diverso. Quindi, anche se non controlliamo l'esecuzione motoria delle azioni, bloccandole siamo in grado comunque di dirigerle, sia pure indirettamente. E' un po' come quando una palla rotola lungo un pendio. Se ci sono due barriere parallele, la palla sarà incanalata lungo un percorso specifico. Le barriere sono un analogo dei veti che noi possiamo esercitare, la palla sta metaforicamente per il corso delle azioni concrete e il percorso specifico del nostro piano razionale. Non sto qui a insistere sull'importanza di questa struttura del veto. Basti pensare che la vita morale consiste essenzialmente nella capacità di tenere sotto controllo (appunto tramite dei veti) delle pulsioni non sempre eticamente irreprensibili (aggressività, lascivia, ecc.). Ancor di più il veto gioca un ruolo fondamentale nella vita religiosa. Basta tenere presente che ogni disciplina religiosa (e in modo particolare quella monacale) si basa su un complesso di rinunce. Vorrei invece richiamare l'attenzione sul fatto che tale natura «interdittiva» della coscienza risponde alle caratteristiche generali delle cause formali, siano esse di ordine fisico o mentale. Infatti, dare forma significa in ultima analisi confinare e ridurre lo spazio delle opzioni possibili. Il caso (oppure il disordine) consiste precisamente nella situazione in cui tutto è possibile in egual misura.⁴⁷ Nel momento in cui introduciamo delle correlazioni (il punto da cui sono partito all'inizio), stiamo necessariamente ponendo dei vincoli (delle interdipendenze) che escludono alcune possibilità e quindi naturalmente incanalano processi fisici lungo una certa direzione. Quindi, da questo punto di vista, la mente non è diversa da un'altra causa formale. Naturalmente, poiché lo specifico della ragione è, tra l'altro, quello di elaborare piani razionali (che rappresentano essi stessi un confinare o ridurre lo spazio delle possibilità), questa opportuna combinazione di cause formali (piani e veti) ed efficienti (il corso motorio dell'azione con i *pattern* di eccitazione neurale che vi sono connessi) ci permette di parlare di cause finali. Ma questo è un argomento che mi porterebbe troppo lontano.

Vorrei invece ripartire dalla questione dell'evento imprevisto per affrontare il problema della natura della coscienza, un altro dei temi oggi al centro dell'attenzione nelle

⁴⁴ LIBET, 1985 e 2004.

⁴⁵ HAGGARD e EIMER, 1999; HAGGARD e CLARK, 2003; HAGGARD, 2008.

⁴⁶ Si veda anche AULETTA, 2013a.

⁴⁷ RIMANDO qui al § 3.2 di AULETTA, 2011b.

neuroscienze cognitive.⁴⁸ Supponiamo di guidare un'automobile e supponiamo inoltre di farlo lungo un percorso a noi ben noto e di essere guidatori esperti. In tali circostanze, com'è risaputo, non si presta alcuna attenzione alla guida ma addirittura accade sovente che guidiamo immersi nei nostri pensieri. Guidare, come ho accennato, è in tale caso un modulo inconscio. Ma ipotizziamo di incontrare improvvisamente un grave pericolo, come ad esempio un camion che sbanda e ci viene contro. E' chiaro che in tale caso si diventa improvvisamente coscienti. Ma la coscienza dura un attimo, perché le azioni cui dobbiamo dare luogo (frenare o sterzare bruscamente) sono esse stesse inconsce. Cos'è successo? Il momento di presa di coscienza è come un evento (mentale) puntuale che collega due serie di processi inconsci che non hanno alcun collegamento tra loro: infatti guidare la macchina in modo rilassato come facevamo *prima* del pericolo e sterzare, ad es. bruscamente per evitare un camion, come facevamo *dopo*, sono atti privi di relazione e di continuità e molto probabilmente interessano aree diverse del cervello. Per capire qualcosa di più dobbiamo considerare che gli attuali studi neurologici sperimentali hanno messo in chiaro che, quando siamo coscienti, il cervello è in uno stato globale, in cui quasi tutte le aree cerebrali sono collegate (ossia sono attive), mentre tutti i processi inconsci, proprio perché sono modularizzati, interessano sempre aree specifiche.⁴⁹ Qual è la funzione di questo stato globale? Proprio quella di permetterci collegamenti tra aree neurali «distanti» che altrimenti non sarebbero possibili.⁵⁰ In altre parole, uno stato globale del genere rende più facilmente accessibili diversi moduli o anche nuove interazioni tra moduli preesistenti in modo da generare soluzioni originali a problemi. La scintilla dell'idea consiste proprio in un collegamento nuovo o impreveduto tra cose a noi già note prima. Uno dei padri della chimica molecolare moderna, Kekulé, ha trovato la soluzione al problema della conformazione della molecola di benzene sognando un serpente che si mordeva la coda! Infatti si tratta di una molecola circolare. In altre parole, le idee, anche geniali che ci possono venire in mente (spesso sorprendendoci) non sono altro che il risultato di libere associazioni (hanno un valore in ultima analisi metaforico o analogico), e da questo punto di vista l'empirismo inglese aveva le sue ragioni.⁵¹ La struttura modulare del cervello (e delle funzioni mentali e psicologiche basilari) è essenzialmente gerarchica (come lo è il corso delle azioni che eseguiamo in modo inconscio). Questo permette a tali processi inconsci qualcosa che risulta poi cruciale: essi possono svolgersi in parallelo senza paura di interferenza. Ecco perché modularizziamo ogni cosa una volta impa-

⁴⁸ Si vedano i saggi e soprattutto le discussioni in AULETTA, COLAGÈ e JEANNEROD, 2013.

⁴⁹ TONONI ed EDELMANN, 2000.

⁵⁰ Lo psicologo Baars (1988) ha introdotto per primo l'idea della coscienza come spazio di lavoro globale. La teoria del *global neural workspace* è stata sviluppata in DEHAENE *et al.*, 2003; CHANGEUX e DEHAENE, 2008; DEHAENE e CHANGEUX, 2011.

⁵¹ Hume, 1748.

rata: costa molto meno sforzo se può essere eseguita in modo inconscio in parallelo ad altre operazioni. Invece la coscienza è purtroppo seriale e quindi può affrontare un problema alla volta e per giunta ci assorbe completamente nella singola questione. La coscienza è costosa! Tuttavia la coscienza ci permette di fare una cosa che probabilmente rappresenta una vera novità nella storia del nostro pianeta: di trovare soluzioni a problemi che non sono né meccanicamente (da parte di un computer), né biologicamente (da parte di un animale intelligente come un primate non umano ma privo della dimensione mentale) solubili, ossia problemi la soluzione dei quali richiederebbe requisiti (condizioni) che purtroppo non sono a nostra disposizione completamente. Detto in altri termini: la mente è in grado di fare estrapolazioni oppure di avere intuizioni su cose su cui i dati a disposizione sono insufficienti. Come? Semplicemente perché può creare ponti dove prima non c'erano.

Ragioniamo un po' su tale processo. Ogni evento esterno se sufficientemente nuovo e imprevisto rappresenta uno scombussolamento della struttura gerarchica inconscia che abbiamo costruito in precedenza. Se tale scombussolamento è relativamente lieve, può essere superato grazie a un aggiustamento della stessa struttura gerarchica e questo può avvenire in forma del tutto inconscia. Ad esempio, di continuo noi correggiamo errori nella nostra percezione e nei nostri movimenti senza rendercene nemmeno conto, ad esempio quando camminiamo. Ma se questa novità è tale da mandare in crisi la nostra struttura gerarchica mentale inconscia (come accade nel caso di esperienze particolarmente traumatiche oppure di problemi che richiedono soluzioni davvero innovative, come ad es. nuove teorie scientifiche o filosofiche), aggiustamenti inconsci non bastano più e qui entra in gioco la coscienza. Di fronte a una frana di parte del sistema gerarchico, la coscienza ricostruendo nuovi nessi o collegamenti permette di fatto di affrontare il problema in termini nuovi.⁵² Lo fa sotto lo stimolo di un evento esterno.⁵³ Possiamo chiamare questo tipo di coscienza «coscienza non riflessiva». Tuttavia, questi nuovi collegamenti rappresentano essi stessi un problema. Di fatto il nuovo problema che si viene a creare è come collegare la soluzione trovata insieme ai nuovi collegamenti che essa istituisce, da una parte, e la vecchia struttura gerarchica inconscia o almeno di ciò che ne resta (ma ne resta sempre un bel po' prima di perdere del tutto la ragione), dall'altra. In altri termini, il problema che si pone è quello della *ristrutturazione* della gerarchia dei moduli inconsci. Tale processo avviene probabilmente in due tappe: una cosciente e una inconscia. Nella prima, riflettiamo consciamente su una serie di conse-

⁵² Si veda il cap. 21 di AULETTA, 2011°, e AULETTA e COLAGÉ, 2013.

⁵³ DICEVA PEIRCE (1905) che ogni genuina conoscenza nasce dal dubbio che si ingenera sempre a causa di un'esperienza sorprendente. Con parole simili, il Cardinale Newman (1870) diceva che si parte sempre da una domanda come espressione di un dubbio (manifestazione di un problema) per poi passare a un ragionamento che infine nel migliore dei casi giunge a un'asserzione come manifestazione del nostro assenso a una verità. Su tali questioni si veda il § 2.1 di AULETTA, 2011b.

guenze dell'idea che abbiamo trovato. In altri termini, non soltanto il problema originario era un problema, ma la soluzione è, fino a un certo punto, essa stessa un problema. In tale modo cerchiamo di integrare coscientemente la novità di quanto da noi stessi trovato o inventato. Si tratta quindi di una coscienza riflessiva. Sebbene essa sia distinta da quella non riflessiva, per essere per l'appunto motivata da un processo endogeno e non più esogeno, la struttura di base è la stessa perché in entrambi i casi la coscienza prende le mosse da un evento non ordinario: nel primo caso esterno, nel secondo interno. Se tale processo ha un esito positivo, subentra una fase inconscia di ristrutturazione della struttura gerarchica nei suoi dettagli. In sostanza, abbiamo la sequenza: evento-coscienza non riflessiva-soluzione-coscienza riflessiva-ristrutturazione inconscia.

6. Neuroni specchio ed embodiment

Negli anni '90 un gruppo di ricercatori italiani fece una scoperta sorprendente: alcuni neuroni nel cervello di primati si «accendono» sia quando l'animale compie una certa azione con un preciso scopo sia quando vede compierla.⁵⁴ Si tratterebbe perciò di un sistema in qualche modo riflessivo e infatti a tali neuroni è stato dato il nome di *neuroni specchio*. La scoperta era straordinaria perché le aree in questione sono omologhe ad alcune aree che nel caso umano sono interessate nella produzione del linguaggio. Va qui considerato che fino a quell'epoca grazie al dominio di una visione completamente modularizzata del cervello e a una comprensione delle funzioni linguistiche (e cognitive) di tipo Cartesiano, sia era supposto che il linguaggio umano non avesse alcun corrispettivo in altre specie e che fosse una funzione del tutto isolata.⁵⁵ Invece, la funzione specchio di tali neuroni faceva capire chiaramente che il linguaggio umano poteva essersi originato da funzioni molto più elementari già presenti in altri primati consistenti essenzialmente nello scambio di ruolo. Infatti, il linguaggio suppone necessariamente l'alternanza tra ascolto e produzione attiva di suoni. Tale linea di ricerca è poi diventata in effetti molto produttiva e fertile.⁵⁶

Tale ricerca ha cercato di superare il tradizionale dualismo cartesiano recuperando invece il concetto di un *embodiement* (di una incarnazione) dei processi cognitivi in quelli di tipo neurale e fisico molto più basilari.⁵⁷ Studi linguistici hanno chiaramente mostrato che tutta una serie di termini tipicamente «cognitivi» hanno in genere un

⁵⁴ RIZZOLATTI *et al.*, 1990; FOGASSI *et al.*, 2005.

⁵⁵ Si veda AULETTA, 2011a, cap. 23, per un esame del problema.

⁵⁶ BINKOFSKI e BUCCINO, 2004; ARBIB, 2005; IACOBONI e WILSON, 2006.

⁵⁷ CLARK, 1997 e 2006.

sostrato linguistico che è spaziale e corporale.⁵⁸ Tale campo di ricerche ha portato di recente a considerare che alcuni tipici processi culturali, come l'alfabetizzazione, sarebbero in realtà il risultato di un riciclare aree neurali precedentemente destinate a scopi meno elevati.⁵⁹

7. Conclusioni

In conclusione è ancora presto per fare un bilancio delle neuroscienze, che si trovano attualmente nel pieno del loro sviluppo. Tuttavia queste brevi note possono dare un'idea della ricchezza dei problemi e della generale direzione di marcia.

Mi sembra di potere affermare che una visione neo-aristotelica che tenga conto del legame tra attività cognitive e aspetti fisici sia oggi non soltanto opportuna ma perfino fertile nell'interazione con gli addetti ai lavori. Il filosofo (e il teologo) dovrebbero perciò seguire con la massima attenzione tali processi vista la loro rilevanza per la comprensione della natura umana e l'opportunità che essi offrono per uno scambio fecondo, indirizzato sia a ringiovanire queste discipline che ad aiutare a una maggiore comprensione dei problemi concettuali che l'indagine empirica necessariamente pone.

Ringraziamenti: Ringrazio il Dott. I. Colagè per avere riguardato il testo e per i suoi suggerimenti.

Bibliografia

- AGRE, Philip E. (1995), «Computational Research on Interaction and Agency». *Artificial Intelligence*, 72: 1-52.
- ANDERSON, Michael L. (2007), «The Massive Redeployment Hypothesis and the Functional Topography of the Brain». *Philosophical Psychology*, 21: 143-174.
- ANSCOMBE, G.; ELIZABETH, M. (1957), *Intentions*. Oxford: Blackwell, 1957, 1963; Cambridge, MA: Harvard University Press, 2000.
- ARBIB, Michael A. (2005), «From Monkey-Like Action Recognition to Human Language: An Evolutionary Framework for Neurolinguistics». *Behavioral and Brain Sciences*, 28: 105-167.
- ARISTOTLE (*Phys.*), *Physica*. Oxford: Clarendon, 1950, 1988.
- ATKINSON, R. C.; SHIFFRIN, R. M. (1968), «Human Memory: A Proposed System and Its Control Processes», in: SPENCE, K. W.; SPENCE, J. T. (a cura di), *The Psychology of Learning and Motivation*, v. 2. London: Academic Press.
- AULETTA, Gennaro (1992), «Sémiotique et problématique corps-esprit chez Leibniz et les Occasionnalistes». *Histoire Epistémologie Langage*, 14.2: 85-106.
- (1994), *Determinismo e contingenza. Saggio sulla filosofia leibniziana delle modalità*. Napoli: Morano, 1994.

⁵⁸ LAKOFF, 1987; LAKOFF e JOHNSON, 1980; GALLESE e LAKOFF, 2005.

⁵⁹ DEHAENE e COHEN, 2007. Si veda ANDERSON, 2007 per una review.

- (2008), «How Many Causes Are There?». *21mo secolo. Scienza e tecnologia*, 5: 41-48.
- (2010), «Finalismo, Disegno o Provvidenza?», in: COMITATO PER IL PROGETTO CULTURALE DELLA CEI (a cura di), *Dio oggi: con Lui o senza di Lui cambia tutto*. Ed. Cantagalli, pp. 196-200.
- (2011a), *Cognitive Biology: Dealing with Information from Bacteria to Minds*: Oxford: University Press.
- (2011b) (in collaborazione con I. COLAGÈ, P. D'AMBROSIO e L. TORCAL), *Integrated Cognitive Strategies in a Changing World*. Roma: G&B Press.
- (2012), «Causation Upside Down?». *Revista Portuguesa de Filosofia*, 68.1-2: 9-32.
- (2013a), «A Constraining Role of the Mind?», in: G. AULETTA; I. COLAGÈ; M. JEANNEROD (2013).
- (2013b), «La sfida del darwinismo e la causalità nel mondo naturale», in: G. AULETTA e S. PONS DOMENECH (2013), pp. 123-137.
- AULETTA, G.; ELLIS, G.; JAEGER, L. (2008), «Top-Down Causation by Information Control: From a Philosophical Problem to a Scientific Research Program». *Journal of the Royal Society: Interface*, 5, 1159-1172.
- AULETTA, G.; PONS DOMENECH, S. (2013, a cura di), *Si può parlare oggi di una finalità dell'evoluzione? Riflessioni filosofiche e teologiche alla luce della scienza contemporanea*. Roma: G&B Press.
- AULETTA, G.; JEANNEROD, M. (2013), «Introduction: Consciousness As A Top-Down Causal Agency», in: G. AULETTA; I. COLAGÈ; M. JEANNEROD (2013), 1-49.
- AULETTA, G.; COLAGÈ, I. (2013), «Consciousness and the Global Neuronal Workspace Hypothesis: From Bottom-up to Top-down Causation and vice versa», in: G. AULETTA; I. COLAGÈ; M. JEANNEROD (2013), 231-268.
- AULETTA, G.; COLAGÈ, I.; JEANNEROD, M. (2013, a cura di), *Brains Top-Down: Is Top-down Causation Challenging Neuroscience?* Singapore: World Scientific.
- BERNSTEIN, Nicolai A. (1967), *The Coordination and Regulation of Movements*. Oxford: Pergamon.
- BINKOFSKI, F.; BUCCINO, G. (2004), «Motor Functions of the Broca's Region». *Brain and Language*, 89: 362-389.
- BOTVINICK, M.; COHEN, J. (1998), «Rubber Hands 'Feel' Touch that Eyes See». *Nature*, 391: 756.
- CHANGEUX, J.-P.; DEHAENE, S. (2008), «The Neuronal Workspace Model: Conscious Processing and Learning», in: R. MENZEL (a cura di), *Learning Theory and Behavior*. Oxford: Elsevier, 729-758.
- CHOMSKY, Noam (1966), *Cartesian Linguistic. A Chapter in the History of Rationalist Thought*. Lanham: Univesity Press of America.
- CLARK, Andy (1997), *Being There: Putting Brain, Body, and World Together Again*. Cambridge, MA: MIT Press.
- (2006), «Material Symbols». *Philosophical Psychology*, 19: 291-307.
- DAPRATI, E.; FRANCK, N.; GEORGIEFF, N.; PROUST, J.; PACHERIE, E.; DALERY, J.; JEANNEROD, M. (1997), «Looking for the Agent: An Investigation into Consciousness of Action and Self-Consciousness in Schizophrenic Patients». *Cognition*, 65: 71-86.
- DE BIRAN, Maine (1803), *Influence de l'habitude sur la faculté de penser*. Paris: Henrichs, in : *Œuvres philosophiques* (ed. V. Cousin). Paris: Ladrangé, 1841, v. I.
- DEHAENE, S.; SERGENT, C.; CHANGEUX, J.-P. (2003), «A Neuronal Network Model Linking Subjective Reports and Objective Physiological Data During Conscious Perception». *Proceedings of National Academy of Sciences USA*, 100: 8520-8525.
- DEHAENE, S.; COHEN, L. (2007), «Cultural Recycling of Cortical Maps». *Neuron*, 56 384-398.
- DEHAENE, S.; CHANGEUX, J.-P. (2011), «Experimental and Theoretical Approaches to Conscious Processing». *Neuron*, 70: 200-227.
- DE LA FORGE, Louis (1666), *Traité de l'Esprit de l'Homme, de ses facultés ou fonctions et de son union avec le corps. Suivant les principes de René Descartes*. Amsterdam: A. Wolfgang; Hildesheim: Olms.

- DE LA METTRIE, Julien Offroy (1748), *L'homme machine*. Numilog, 2001.
- DESCARTES, René (1641), *Meditationes de prima philosophia*. Paris, in: *O*, v. VII.
- (1664), *L'Homme*, in: *O*, XI, 119-215.
- (O), *Œuvres* (ed. C. Adam e P. Tannery). Paris: Vrin, 1907-1913; 1964-74.
- DE SAUSSURE, Ferdinand (1916), *Cours de linguistique générale*. 1916, 1922, 1931, 1949; Paris: Payot, 1972, 1985 (a cura di T. De Mauro).
- EYSENCK, M. W.; KEANE, M. T. (2000), *Cognitive Psychology*. Psychology Press, Hove, 2000, 2001, 2002.
- FODOR, Jerry A. (1983), *The Modularity of Mind*. Cambridge MA: MIT Press, 1983, 2000.
- FOGASSI, L.; FERRARI, P. F.; GESIERICH, B.; ROZZI, S.; CHERSI, F.; RIZZOLATTI, G. (2005), «Parietal Lobe: From Action Organization to Intention Understanding». *Science*, 308: 662-667.
- GALLESE, V.; LAKOFF, G. (2005), «The Brain's Concepts: The Role of the Sensory-Motor System in Conceptual Knowledge». *Cognitive Neuropsychology*, 22: 455-479.
- GEULINX, Arnold (1669), *Metaphysica vera*. 1669, 1691; in: *SS*, II, 137-198.
- (SS), *Sämtliche Schriften* (a cura di J.P.N. LAND). Den Haag, 1891-93; rep. Stuttgart-Bad Cannstatt: Frommann, 1968.
- HAGGARD, Patrick (2008), «Human Volition: Towards a Neuroscience of Will». *Nature Review Neuroscience*, 9: 934-946.
- HAGGARD, P.; EIMER, M. (1999), «On the Relations Between Brain Potentials and the Awareness of Voluntary Movements». *Experimental Brain Research*, 126: 128-133.
- HAGGARD, P.; CLARK, S. (2003), «Intentional Action: Conscious Experience and Neural Prediction». *Consciousness and Cognition*, 12: 695-707.
- HAGGARD, P.; CLARK, S.; KALOGERAS, J. (2002), «Voluntary Action and Conscious Awareness». *Nature Neuroscience*, 5: 382-385.
- HERBART, Johannes F. (1816), *Lehrbuch zur Psychologie*, 1816; 1834; rep. in: *Sämtliche Werke* (ed. G. Hartenstein). Leipzig: L. Voss, 1850, v. 5, 1-187.
- HUME, David (1748), *Enquiry Concerning Human Understanding*, 1748; 3d ed. 1754; London, 1777.
- IACOBONI, M.; WILSON, S. M. (2006), «Beyond a Single Area: Motor Control and Language within a Neural Architecture Encompassing Broca's Area». *Cortex*, 42: 503-506.
- JEANNEROD, Marc (2006), *Motor Cognition: What Actions Tell the Self*. Oxford: Oxford University Press.
- (2009), *Le cerveau volontaire*. Paris: O. Jacob.
- KANDEL, Eric R. (2006), *In Search of Memory: The Emergence of a New Science of Mind*. New York: W. W. Norton.
- KENTROS, C. G.; AGNIHOTRI, N. T.; STREATER, S.; HAWKINS, R. D.; KANDEL, E. R. (2004), «Increased Attention to Spatial Context Increases Both Place Field Stability and Spatial Memory». *Neuron*, 42: 283-295.
- LAKOFF, George (1987), *Women, Fire and Dangerous Things: What Categories Reveal About the Mind*. Chicago: University of Chicago Press, 1987, 1990.
- LAKOFF, G.; JOHNSON, M. (1980), *Metaphors We Live By*. London: The University of Chicago Press.
- LAROCHE, S.; DOYÈRE, V.; RÉDINI-DEL NEGRO, C.; BURETTE, F. (1995), «Neural Mechanisms of Associative Memory: Role of Long-Term Potentiation», in: MCGAUGH, J. L.; WEINBERGER, N.M.; LYNCH, G. (eds.), *Brain and Memory: Modulation and Mediation of Neuroplasticity*. Oxford, pp. 277-302.
- LEIBNIZ, Gottfried W. (1686), «Brevis Demonstratio Erroris Mirabilis Cartesii et aliorum...». *Acta Eruditorum Lipsiensium*, in: *MS* VI, 117-123.
- (1712-14), «Monadologie», in: *PS* VI, 607-623.
- (MS), *Mathematische Schriften* (ed. Gerhardt). Halle, 1860; rep. Hildesheim: Olms, 1971.
- (PS), *Philosophische Schriften* (ed. Gerhardt). Halle, 1875; rep. Hildesheim: Olms, 1978.

- LIBET, Benjamin (1985), «Unconscious Cerebral Initiative and the Role of Conscious Will in Voluntary Action». *Behavioral and Brain Sciences*, 8: 529-539.
- (2004), *Mind Time: The Temporal Factor in Consciousness*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- MALEBRANCHE, Nicolas (1674-78), *De la recherche de la verité*. Paris, 1674-78; VI ed.: Paris 1712; in: Malebranche, *O*, I, 1-1126.
- (O), *Ceuvres* (a cura di G. Rodis-Lewis). Paris: Pleiade, 1979.
- MOLINA, Luis (1588), *Concordia Liberi Arbitrii*. Paris-Antwerpen, 1588, 1609; Paris, 1876.
- NEWMAN, John H. (1870), *An Essay in Aid of a Grammar of Assent*. London: Burns and Oates.
- NIELSEN, Torsten I. (1978), *Acts: Analyses and Syntheses of Human Acting, Concerning the Subject and from the Standpoint of the Subject*. Copenhagen: Dansk Psykologisc Forlag.
- PALEY, William (1802), *Natural Theology: Or, Evidences of the Existence and Attributes of the Deity, Collected from the Appearances of Nature*. London: Knight, 1836.
- PASNAU, Robert (2004) «Form, Substance, and Mechanism». *Philosophical Review*, 113: 31-88.
- PEIRCE, Charles S. (1902) «On Science and Natural Classes», manoscritto, in: *EP*, II, 115-132.
- (1903), «The Nature of Meaning» (manoscritto), in: *EP*, II, 208-225.
- (1905), «Issues of Pragmatism». *The Monist*, 15, 481-499; rep. in: *EP*, II, 346-359.
- (EP), *The Essential Peirce*. Bloomington: Indiana University Press, 1998, vol. I-II.
- RIZZOLATTI, G.; GENTILUCCI, M.; CAMARDA, R. M.; CALLESE, V.; LUPPINO, G.; MATELLI, M.; FOGASSI, L. (1990), «Neurons Related to Reaching-Grasping Arm Movements in the Rostral Part of Area 6 (Area 6ab)». *Experimental Brain Research*, 82: 337-350.
- SEARLE, John R. (1983), *Intentionality: An Essay in the Philosophy of Mind*. Cambridge: University Press, 1983, 1997.
- SLACHEWSKY, A.; PILLON, B.; FOURNERET, P.; PRADAT-DIEHL; JEANNEROD, M.; DUBOIS, B. (2001), «Pre-served Adjustment but Impaired Awareness in a Sensory-Motor Conflict Following Prefrontal Lesions». *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13: 332-340.
- SPINOZA, Baruch (1677), *Ethica*. Amsterdam, 1677; in: *O*, II, 41-308.
- (O), *Opera* (a cura di C. Gebhardt), 4 vol. Heidelberg, 1925, rep. Heidelberg: Carl Winter, 1972.
- SUCHMAN, Lucy A. (1987), *Plans and Situated Actions: The Problem of Human/Machine Communication*. Cambridge: University Press, 1987, 1994; II ed. 2007 (con il titolo *Human-Machine Reconfigurations: Plans and Situated Actions*).
- TONONI, G.; EDELMAN, G. M. (2000), «Schizophrenia and the Mechanisms of Conscious Integration». *Brain Research Reviews*, 31: 391-400.
- TURING, Alan M. (1950), «Computing Machinery and Intelligence». *Mind*, 59: 433-460.
- VON HELMHOLTZ, Hermann L. F. (1867), *Handbuch der physiologischen Optik*, 1867; 2nd ed.: Hamburg - Leipzig, L. Voss, 1896.

Gennaro AULETTA

Pontificia Università Gregoriana di Roma

gennaro.auletta@gmail.com

Article rebut: 8 de setembre de 2014. Article acceptat: 13 de juliol de 2015.