

# SCIENZA COGNITIVA INCARNATA E MODELLI EVOLUZIONISTICI<sup>1</sup>

Domenica Bruni - [dbruni@unime.it](mailto:dbruni@unime.it)

Dipartimento di Scienze Cognitive, della Formazione e dell'Educazione, Università di Messina

Edoardo Fugali - [efugali@unime.it](mailto:efugali@unime.it)

Dipartimento di Scienze Cognitive, della Formazione e dell'Educazione, Università di Messina

1.

Ogni qual volta ci troviamo di fronte ad un titolo di un libro, di una rivista o di un saggio che sembra farsi carico di un'analisi di questioni ancora aperte e intorno alle quali il dibattito non sembra essere concluso né pacificato siamo come spinti a chiederci se, arrivati in fondo nella lettura, troveremo anche solo un indizio che ci consenta di accostarci in modo nuovo alle questioni in oggetto. Questa appena descritta sembra proprio essere la sensazione che può suscitare questo volume dal titolo *Scienza cognitiva incarnata e modelli evolutivisti*. Senza dubbio si tratta di una sfida ambiziosa. La scelta dei due temi non è casuale ma è motivata dalla convinzione che tanto l'evoluzionismo quanto la cognizione incarnata rappresentino una radicale rivoluzione la cui portata va a scalfire la concezione che l'uomo ha di stesso e il posto che da sempre le creature umane occupano all'interno del mondo naturale.

La rivoluzione, seguendo lo schema di questo volume, percorre due strade. Una mette in relazione mente, corpo e l'ambiente biologico, sociale e culturale in cui l'organismo è situato. Numerosi processi cognitivi, infatti, sembrerebbero estendersi al di là dei rigidi confini del sistema nervoso centrale e dello stesso corpo dal momento che sarebbero localizzabili all'interno dell'ambiente fisico e ricco di trame sociali in cui l'organismo agisce. L'altra strada a cui facciamo riferimento è quella tracciata dal naturalista inglese Charles Darwin che elaborò, in un'affascinante prosa britannica, la sua teoria dell'evoluzione per selezione naturale estendendo le sue leggi anche alle creature umane ed elaborando così una genealogia naturale delle nostre capacità intellettuali e morali (Franceschelli, 2009). Darwin invita l'uomo a scendere dal suo trono negando che la diversità tra uomo e mammiferi superiori riguardo le loro facoltà mentali sia qualitativa.

Anche la moralità, le inclinazioni e le attitudini ad essa connesse, lontane dall'essere prerogative umane, sono declinate come un volto maturo delle inclinazioni sociali che ci accomunano agli altri animali e come risultato di un progressivo miglioramento delle facoltà mentali che condividiamo con le altre creature. Charles Darwin ci consente di ragionare, proprio nel modo in cui siamo abituati a fare oggi, sulla natura umana. In alcuni saggi che compongono questo volume emerge come la concezione evolutivista della natura umana elaborata da Darwin viene fatta propria anche da molte discipline, come le neuroscienze, la psicologia, l'etologia, impegnate ad aggiungere qualcosa di nuovo al programma darwiniano con l'intento di portarlo a compimento. Esiste, dunque, un mondo prima di Darwin e uno dopo l'elaborazione delle sue teorie, un mondo in un certo senso affrancato dall'idea che cultura, civiltà e progresso fossero il risultato di forze misteriose e indescrivibili dall'indagine scientifica.

2.

Nel corso degli ultimi vent'anni ha progressivamente preso corpo quella che a detta di molti interpreti verrebbe a configurarsi come una vera e propria rottura paradigmatica nell'ambito delle scienze cognitive. In termini più precisi, la storia di questo complesso e composito campo disciplinare sarebbe stata scandita da tre cesure rivoluzionarie, ossia la scienza cognitiva di prima generazione, basata sull'intelligenza artificiale forte e sull'equiparazione – non solo metaforica – della mente umana al computer, che data agli anni Cinquanta del secolo scorso; negli anni Ottanta questo indirizzo di ricerca è poi stato affiancato, in direzione di un'integrazione reciproca o, più spesso, in quella di un antagonismo irriducibile, dall'affermarsi del connessionismo, che abbatte il dogma dell'equivalenza mente/computer a favore di modelli maggiormente aderenti alla realtà biologica del cervello; infine, le ultime decadi del secolo sono percorse da una terza ondata rivoluzionaria, i cui rappresentanti si riconoscono nelle parole d'ordine della nuova scienza cognitiva incarnata, riassunte nel fortunato slogan delle *4E – embodied, embedded, enacted, extended*: secondo la tesi fondamentale in cui questo approccio si sostanzia, la mente non è un sistema isolato e conchiuso in se stesso, ma va indagata nelle relazioni essenziali che essa intrattiene col corpo e l'ambiente biologico, sociale e culturale in cui l'organismo è situato.

Ricostruire nel dettaglio le vicende di questa storia è un compito che sicuramente esorbita dai limiti di questa introduzione, il che tuttavia non ci impedisce di offrire dei ragguagli al riguardo, per quanto sommari possano essere. Se seguiamo la periodizzazione proposta da Varela (1992), possiamo distinguere quattro stadi di sviluppo della scienza cognitiva: 1) un prologo, individuato in quella che Varela chiama "l'età dei padri fondatori" (1943-1953), che assiste alla nascita della cibernetica; 2) l'ascesa e la fioritura della scienza cognitiva classica propriamente detta; 3) il connessionismo e 4) l'approccio incorporato/enattivo.

L'impresa culturale della cibernetica è animata dal proposito di fondare una scienza naturale del pensiero e della conoscenza capace di spiegare questi fenomeni facendo esclusivo riferimento a processi meccanici e modelli matematici. McCulloch e Pitts (1943) ad esempio partono dalla duplice assunzione secondo cui a) la logica fornisce i modelli esplicativi del pensiero e b) il cervello, a livello dei suoi elementi costitutivi, i neuroni, e delle connessioni che questi intrattengono, incorpora una struttura logica, tale da renderne possibile l'equiparazione a una macchina deduttiva. È sulla base di queste idee Von Neumann elabora il suo modello di macchina calcolatrice, basato sull'architettura seriale che prende il suo nome. I risultati generali della cibernetica possono dunque essere elencati in sintesi come segue:

1. Il primo e il terzo paragrafo di questa Introduzione sono stati scritti da Domenica Bruni e il secondo da Edoardo Fugali. Il paragrafo conclusivo è opera di entrambi gli autori.

1. l'adozione della logica matematica per la comprensione dell'attività del sistema nervoso e del pensiero umano;
2. la fondazione di una metadisciplina, come la teoria dei sistemi, cui spetta il compito di formulare principi universali che valgano per tutti i sistemi complessi;
3. la teoria dell'informazione come teoria statistica della trasmissione dei segnali e dei canali di comunicazione;
4. la possibilità di creare robot e sistemi capaci di auto-organizzazione.

La tesi fondamentale che caratterizza la rivoluzione cognitivista (che si diffonde a partire dal 1956, l'anno delle celebri conferenze di Cambridge e Dartmouth) è che l'intelligenza emula nei suoi tratti fondamentali il funzionamento di un computer, al punto che la cognizione può essere definita in termini di computazioni eseguite su rappresentazioni simboliche, dotate di valore rappresentativo (Newell & Simon, 1972; Fodor & Pylyshyn, 1988). I due concetti fondamentali che stanno alla base di questa ipotesi sono quello di rappresentazione e di intenzionalità: i simboli posseggono entrambe queste proprietà, ossia rappresentano sotto determinate modalità gli oggetti del mondo e vertono su di essi. Gli stati intenzionali e le rappresentazioni sono realizzati fisicamente sotto forma di un codice simbolico implementato dal cervello o da una macchina, il che non vale soltanto a mostrare in che modo gli stati intenzionali e le rappresentazioni sono fisicamente possibili, ma richiede che venga spiegato anche come essi possano determinare causalmente il comportamento intelligente. È qui che entra in gioco la nozione di simbolo, inteso come un'entità di natura fisica dotata al contempo di valore semantico: viene dunque istituito un parallelismo forte tra il piano fisico, ossia le operazioni sintattiche effettuate da una macchina, e il piano semantico delle rappresentazioni e dell'intenzionalità, al fine di mostrare come l'intelligenza e l'intenzionalità siano essenzialmente riconducibili a un meccanismo che obbedisce a leggi fisiche. Va detto che per quanto sia necessaria la realizzazione fisica del livello simbolico, questo resta irriducibile al medium materiale, vale a dire che è indifferente quale specifica modalità di realizzazione venga prescelta per implementare i processi computazionali. In questa prospettiva, la mente funziona come un elaboratore di rappresentazioni interne al sistema, in cui è possibile individuare un'istanza pianificatrice centrale che processa le informazioni secondo la sequenza lineare input/manipolazione di simboli/output, laddove gli aspetti sensori-motori della cognizione si limitano alle informazioni veicolate dalle percezioni in entrata e alle risposte comportamentali in uscita. Il cognitivismo classico riesce dunque ad elaborare una concezione della mente compatibile con i requisiti di scientificità del meccanicismo fiscalistico, ma al prezzo di estromettere dall'ordine di considerazione prescelto due caratteristiche che la psicologia del senso comune attribuisce agli stati mentali, ossia il loro essere consci e la loro appartenenza a un soggetto unitario. In primo luogo, i processi mentali indagati dagli scienziati della cognizione sono inconsci e subpersonali, nel senso radicale di una costitutiva incapacità da parte del soggetto che ne è il portatore di accedere ad essi sul piano della consapevolezza: ciò di cui siamo coscienti è al massimo una proiezione epifenomenica di manipolazioni computazionali che hanno luogo a un livello profondo rispetto a quello apparente, ed è questa pro-

priamente la sola dimensione in cui è lecito attribuire agli stati mentali efficacia causale. L'architettura della mente è poi modulare (Fodor, 1983), giacché essa consiste di una molteplicità di sottoinsiemi specializzati che espletano le loro funzioni indipendentemente gli uni dagli altri, ferma restando la natura amodale del codice simbolico impiegato nelle computazioni, laddove tali funzioni sono descrivibili in termini di processi meccanici conformi a leggi e procedono nell'ordine della genesi dal semplice al complesso, in conformità all'approccio compositivo che del modularismo è un logico corollario.

Già negli anni della cibernetica erano stati sviluppati approcci alternativi al programma computazionale, mossi da una generale insoddisfazione nei confronti dell'assunto teorico secondo cui nel cervello è possibile individuare algoritmi computazionali e unità centrali di elaborazione. Il cervello in realtà non immagazzina informazioni avvalendosi di codici rigidi ed esatti; la sua attività si basa piuttosto su una fitta e complessa rete di connessioni tra neuroni che mutano in continuazione al variare delle nostre esperienze e mostrano poteri di auto-organizzazione che non trovano riscontro nei modelli logici di indole cognitivista. Con l'affermarsi del modello cognitivista, queste ipotesi retrocedono sullo sfondo, per venire poi riesumate soltanto sul finire degli anni settanta, in concomitanza alla contemporanea rinascita dell'idea di auto-organizzazione in fisica e della matematica non-lineare. A questo rinnovato interesse hanno contribuito due motivi di insoddisfazione per i modelli cognitivistici, ai quali veniva imputato 1) di concepire i processi di elaborazione dei simboli in termini di operazioni seriali e 2) di aver insistito sulla natura localizzata e modulare di questi processi: il malfunzionamento di una parte del sistema compromette in maniera significativa il funzionamento globale del sistema stesso, il che di fatto non avviene in sistemi biologici quali il cervello, che lavorano secondo una modalità distribuita e parallela. Le capacità adattive del cervello e il grado d'immunità che esso presenta quando si verificano danneggiamenti non vengono dunque spiegati in maniera soddisfacente sulla base del paradigma computazionale classico. Di quest'approccio il connessionismo mantiene l'acquisizione fondamentale secondo cui i processi mentali sono da definire in termini di computazioni, ma se ne differenzia per il fatto di rifiutare l'equivalenza tra la computazione e la manipolazione di simboli logici. In una rete neurale i processi computazionali occorrono in modo distribuito e parallelo, per cui l'attività rappresentativa emerge come una proprietà globale del sistema non riconducibile a manipolazioni puntuali e localizzate eseguite sui simboli discreti del linguaggio del pensiero, dal momento che ad essere determinante è la configurazione complessiva della rete, il che richiede l'impiego di strumenti matematici maggiormente sottili e sofisticati, quali le equazioni differenziali non-lineari. Il funzionamento concreto del cervello viene emulato attraverso i modelli basati sulle reti neurali: ai simboli e alle regole vengono sostituite le connessioni dinamiche tra i neuroni, concepiti come elementi semplici, ognuno dei quali opera in un ambiente strettamente delimitato, mentre il sistema nel suo complesso emerge spontaneamente dall'azione reciproca di tutti gli elementi componenti, senza che sia necessario postulare un'unità di elaborazione centrale. È dunque il carattere di auto-organizzazione dinamica esibito dalle reti neurali quanto spiega il passaggio dal livello locale al livello globale, dato che gli elementi

significativi di un sistema dinamico come il cervello non sono i simboli, ma i modelli complessi che descrivono in termini di vettori di attivazione le configurazioni che emergono dalla rete delle connessioni neurali. Viene così a cadere uno dei dogmi centrali della scienza cognitiva classica, ossia il postulato dell'esistenza di un livello simbolico separato, che funga da mediatore tra il piano semantico e quello fisico-meccanico. Il problema di quest'approccio è che non riesce a spiegare in che modo delle unità simboliche discrete possano ottenere il loro significato. Secondo i fautori dell'approccio connessionistico, il significato non va localizzato in singole unità simboliche, ma è la funzione di uno stato complessivo del sistema, che emerge dalle interazioni tra le sue unità, di gran lunga più "fini" di quanto non siano i simboli. Ciò ha indotto molti teorici a postulare l'esistenza di un livello sub-simbolico che, se non coincide con quello biologico, sembra tuttavia ad esso molto più vicino di quanto non sia il livello simbolico.

Secondo gli esponenti della scienza cognitiva incarnata, il cui atto di nascita ufficiale può essere ricondotto al volume collettivo di Varela, Thompson e Rosch (1991), tanto il cognitivismo classico, quanto il connessionismo sono affetti dall'ipoteca dell'eredità cartesiana, data l'enfasi da essi posta sul ruolo esclusivo della mente/cervello nella genesi dei processi cognitivi, a prescindere dall'apporto dei processi sensori-motori corporei e dei fattori ambientali che pure concorrono a forgiare e a definire la cognizione. Intesa in senso più ampio, la cognizione presuppone invece l'esercizio di capacità percettive e motorie che dipendono direttamente da caratteristiche del corpo fisico e il suo essere situata ed estesa in uno specifico contesto ambientale (Wilson & Foglia, 2011). In questa prospettiva, gli stati cognitivi non sono più equiparabili a rappresentazioni interne di un sistema isolato, passivamente esposto agli impatti che gli stimoli sensoriali di input provenienti dal mondo esterno esercitano su di esso, ma sono prodotte da un agente già sempre in relazione col suo mondo ambiente. È su questa caratteristica che insiste in particolare l'approccio enattivista, che possiamo sintetizzare nei cinque punti seguenti (Thompson, 2007:13):

1. gli esseri viventi sono agenti autonomi capaci di produrre e di mantenere in vita se stessi, delineando al tempo stesso i propri domini cognitivi;
2. il sistema nervoso nel suo complesso – e non soltanto il cervello – è un sistema autonomo e dinamico che genera le proprie configurazioni d'attività grazie a una rete circolare di connessioni neurali rientranti;
3. la cognizione consiste nell'esercizio di abilità pratiche nel corso di azioni situate e incorporate;
4. il mondo non è un dominio esterno da cui l'organismo agente è segregato, ma una struttura relazionale che emerge dagli accoppiamenti adattivi che l'organismo pone in essere con l'ambiente;
5. l'esperienza cosciente non è un abbellimento epifenomenico che si limita a tingere gli stati computazionali o neurofisiologici di una coloritura qualitativa, ma svolge un ruolo centrale per la comprensione del funzionamento della mente.

Rispetto alla scienza cognitiva di prima e seconda generazione l'approccio enattivo promette dunque un pieno recupero della dimensione dell'esperienza soggettiva, così come è stata codificata nella psicologia del senso comune. I processi di conoscenza che caratterizzano la nostra prassi ordinaria non consistono nella risoluzione di problemi

predefiniti, ma nella produzione attiva di strategie dipendenti dal contesto in cui gli agenti cognitivi sono collocati, dato che la mente non è un dispositivo di immagazzinamento e di elaborazione di dati, ma un organo di controllo del corpo biologico nelle sue interazioni con l'ambiente (Clark, 1997). Questo mutamento di prospettiva comporta una critica radicale del concetto di rappresentazione invalso nella scienza cognitiva tradizionale: il termine stesso postula l'esistenza di un mondo già dato, che in seconda istanza le nostre attività cognitive si incaricherebbero di riprodurre in modo speculare. A questo concetto i teorici dell'enattivismo contrappongono il modello della comprensione, da intendere come un processo circolare nel quale individuo e ambiente sono i termini di una relazione inscindibile che li precede entrambi e in cui agire e conoscere sono reciprocamente implicati nella produzione di un mondo che siamo noi stessi a rifigurare di continuo.

È evidente riguardo a questo punto l'intento di riallacciarsi alla tradizione ermeneutica e fenomenologica e ai suoi esponenti di punta, quali soprattutto Heidegger e Merleau-Ponty, perseguito già con un notevole anticipo rispetto all'affermarsi del paradigma *embodied/enacted* da H. Dreyfus intorno ai primi anni Settanta del secolo scorso. Dreyfus imputa in sostanza alla scienza cognitiva tradizionale la pretesa di ricondurre l'intelligenza a leggi espresse in algoritmi formali che governano processi interni di computazione in modo indipendente dal contesto. A rendere problematica l'assimilazione del comportamento umano a questo modello è il fatto che la nostra capacità di risolvere problemi e di entrare in relazione con gli oggetti del mondo e le altre persone presuppone una conoscenza di sfondo tacita che non è codificata in formato proposizionale, ma discende da abilità pratiche spesso implicite e altamente sensibili al contesto dell'azione (Dreyfus, 1972; 1992). Dreyfus si riallaccia qui a due nozioni chiave della filosofia heideggeriana, che costituiscono un precedente teorico importante per l'enattivismo, ossia l'essere-nel-mondo e la distinzione tra utilizzabilità e semplice-presenza. L'essere-nel-mondo, afferma Heidegger (1927), è una struttura costitutiva dell'esistenza, in cui si esprime l'apertura originaria e intenzionale dell'Esserci – ossia dell'individuo umano – verso un mondo che lo trascende e con cui nondimeno intrattiene una relazione di intrinseca appartenenza, nonché il suo carattere di progettualità. Nel suo commercio quotidiano col mondo, in cui non è semplicemente inserito come un oggetto inerte in un contenitore, ma che contribuisce esso stesso a forgiare nella sua fisionomia caratteristica, l'Esserci si rapporta alle cose anzitutto in quanto utilizzabili. Solo in situazioni limite, quali l'improvvisa perdita di funzionalità che uno strumento può subire a causa di una rottura o di un guasto, o nel caso dell'adozione deliberata dell'atteggiamento teoretico, le cose si appalesano all'Esserci nel modo della semplice-presenza, ossia a partire da un'attitudine obiettivante che spoglia l'oggetto di ogni determinazione che non sia quella fisica della localizzazione spazio-temporale. Strettamente apparentata all'accezione heideggeriana di utilizzabilità è la nozione di *affordance* (dal tedesco *Aufforderung*) che lo psicologo J. J. Gibson (1979) riprende dalla psicologia della Gestalt a designare le caratteristiche degli oggetti che ci spingono irresistibilmente a prenderli tra le mani e a farne uso. I nostri sistemi percettivi sono sintonizzati direttamente con le *affordances* mondane senza che sia necessaria l'intermediazione di rappresentazioni interne: il

sistema visivo non deve risolvere il problema di ricostruire nella sua pienezza un mondo tridimensionale di oggetti a partire dalle informazioni che rifluiscono nell'immagine bidimensionale della retina, ma si relaziona direttamente alle invarianti dell'arredo ambientale ottico grazie a movimenti d'esplorazione che chiamano in causa l'attività corporea. Di tenore analogo sono le considerazioni di Merleau-Ponty (1945), che vede nella percezione l'istanza primaria che garantisce la nostra inerenza al mondo: la percezione sfocia direttamente sulle cose e non è funzionale all'elaborazione di rappresentazioni da processare all'interno della testa, ma funge da dispositivo di controllo dell'azione e di orientamento motorio. Coerentemente a questo assunto, Merleau-Ponty può così proporre una visione della cognizione come processo integrato costituito dalla sinergia tra organismo, corpo e mondo sulla base di un ampliamento della nozione tradizionale di intenzionalità: nell'"arco intenzionale" rifluiscono infatti a pari titolo non solo il momento percettivo, ma anche quello motorio e pratico. Centrale nell'impostazione di Merleau-Ponty è il concetto di corpo vivo, o corpo proprio, le cui capacità motorie danno luogo all'intenzionalità originaria dell'"io posso", per il quale primaria è non la capacità di produrre rappresentazioni fungenti da intermediari mentali tra noi e il mondo, ma l'autotrascendersi dell'esistenza verso cose già immediatamente dotate di un significato. Già prima di Merleau-Ponty tuttavia era stato il tardo Husserl (1952) ad aver attratto l'attenzione sulla centralità del corpo proprio nella genesi della percezione oggettuale, nella costituzione del nostro senso di autoconsapevolezza e nelle relazioni intersoggettive che intratteniamo con le altre persone. Il corpo si configura in Husserl come un sistema integrato di percezioni sensoriali, propriocettive, cinestesiche e affettive che determinano il riferimento a sé dei vissuti d'esperienza e al contempo la sintesi multimodale delle differenti sorgenti di informazione sensoriale, in modo tale da consentire la formazione di percetti unitari diretti intenzionalmente verso oggetti compiuti. Oltre a ciò, il corpo proprio è l'operatore che veicola e mobilita le risorse sensori-motorie necessarie per l'empatia e per l'attribuzione ad altri soggetti di vissuti intenzionali analoghi ai nostri.

Proviamo ora a gettare un rapido sguardo sulle aree di ricerca in cui il paradigma *embodied* si è dimostrato più fertile, che possiamo classificare sommariamente nell'elenco seguente (cfr. Gibbs, 2005; Wilson & Foglia, 2011):

*il tema dell'identità personale e della consapevolezza di sé:* il modo in cui facciamo esperienza della persona che noi stessi siamo e le relative ascrizioni di significato sono modulate dal nostro senso di autoconsapevolezza corporea e dal particolare corpo che ci capita di essere. In particolare, sono le regolarità esibite dall'esperienza cinestesico-tattile a costituire non solo il nostro sé nucleare a livello sensori-motorio, ma anche le rappresentazioni di ordine superiore che lo riguardano;

*percezione e azione:* la percezione non è un processo inferenziale interno alla mente/cervello scomponibile in stadi di elaborazione computazionale su informazioni estratte da invarianti ambientali statiche, ma è intrinsecamente connessa alle attività esplorative esercitate dal corpo in movimento, che concorrono a determinarla nel corso di accoppiamenti strutturali e ricorsivi tra organismo e ambiente (cfr. Noë, 2004; 2009; O'Regan & Noë, 2001);

*concettualizzazione:* contrariamente alla concezione tradizionale, secondo cui i concetti consistono di simbo-

li amodali indipendenti dal contesto, le nostre capacità concettuali sono modellate e strutturate da pattern ricorrenti di attività corporea, in particolare atti di simulazione percettivo-incorporata (Barsalou, 2008; 2009). Nella genesi dei concetti un ruolo fondamentale è svolto dalle metafore: persino i concetti più astratti sono in buona parte forgiati sulla base di una mappatura metaforica che ha nel corpo il proprio dominio d'origine e può essere proiettata in differenti domini bersaglio (Lakoff & Johnson, 1980; 1999);

1. *immaginazione, memoria e ragionamento:* anche questi processi cognitivi di ordine superiore dipendono da azioni incorporate che possono occorrere in tempo reale, nel caso delle nostre interazioni immediate con l'ambiente durante l'esecuzione di compiti cognitivi complessi, o off-line, qualora il compito non venga effettivamente eseguito, ma solo immaginato o ricordato. L'imitazione incorporata delle azioni altrui svolge inoltre un ruolo non secondario nella cognizione sociale e presuppone l'esistenza di un meccanismo di risonanza – i neuroni-specchio – che ci consente di riconoscere in modo immediato prima di ogni inferenza gli altri in quanto persone simili a noi (Gallese & Goldman, 1998; Rizzolatti & Sinigaglia, 2006);
2. *linguaggio e comunicazione:* il significato non è un'entità astratta codificata a livello profondo in un "linguaggio del pensiero", in cui vengono tradotte le informazioni fisiche provenienti dal mondo esterno, né il linguaggio può essere spiegato soltanto sulla base della corrispondenza arbitraria di simboli disincarnati alle entità del mondo esterno e delle regole compositive che presiedono alla loro combinazione nella produzione di enunciati. Tanto all'apprendimento del linguaggio quanto al suo esercizio prendono parte esperienze percettive e concettuali relative al contesto in cui gli enunciati sono prodotti che rilevano da pattern di attività incorporata

In conclusione, come anche questa breve rassegna sembra in grado di suggerire, il paradigma *embodied* sembra promettere non solo sul piano delle enunciazioni teoriche ma anche su quello della ricerca sperimentale una visione maggiormente aderente alla complessità e alla concretezza delle interazioni tra gli agenti cognitivi e il loro ambiente, e una spiegazione più plausibile del modo in cui vengono a generarsi l'autoconsapevolezza e il senso del proprio sé personale. Quest'approccio si contraddistingue inoltre per il suo valore euristico, nel momento in cui è capace di dare conto entro un'ottica integrata e in modo empiricamente plausibile di un ampio spettro di fenomeni, e per la sua capacità di chiamare in causa, come del resto è avvenuto per la scienza cognitiva di prima e seconda generazione, uno spettro estremamente ampio di discipline, in cui confluiscono l'analisi descrittiva fenomenologica, la filosofia della mente, la biologia evolutiva, le neuroscienze, la psicologia dello sviluppo e la robotica di ultima generazione, incentrata sull'ambizioso programma di ricerca sull'*Artificial Life*. Un limite difficilmente aggirabile, di cui l'*embodied cognition* è affetta soprattutto nelle sue versioni più radicali, consiste tuttavia nell'aver voluto sottoporre a una condanna senza appello affrettata e per molti versi non giustificata la nozione di rappresentazione, precludendosi così la possibilità di spiegare compiutamente

aspetti della cognizione quali il *problem solving*, il *decision making*, il ragionamento e il calcolo deduttivo-inferenziale e l'immaginazione controfattuale (Wilson & Foglia, 2011; Shapiro, 2011). È un fatto che per indagare esaurientemente l'origine di questi fenomeni l'azione incorporata e i pattern ricorrenti di attivazione sensori-motoria costituiscono una base empirica troppo esile e che i modelli rappresentazionali e simbolici tradizionali possono cooperare con quelli *embodied* in un'ottica integrata, come suggerito dal "rappresentazionalismo minimale" propugnato da Clark (1997: 174-175), secondo cui le rappresentazioni sono strutture semplici, localizzate nello spazio e nel tempo, codificate secondo molteplici formati e orientate all'azione. Non è necessario postulare un linguaggio del pensiero o del cervello che codifichi le informazioni secondo il medesimo formato e in tutte le specificazioni possibili, dato che gli eventi interni possono includere sia i processi neurali che possono essere spiegati con l'ausilio della teoria dei sistemi dinamici, ma anche strutture rappresentazionali interne nel senso classico.

### 3.

Studiare la cultura è stata da sempre una caratteristica propria degli antropologi e più in generale delle scienze sociali. Tuttavia, se si esamina come le scienze sociali affrontano la cultura si nota l'assenza di una definizione che metta d'accordo gli studiosi. Su una cosa in effetti concordano, ossia nel considerare il loro oggetto di studio svincolato dalla biologia degli individui e autonomo rispetto alle loro caratteristiche psicologiche. L'idea reiterata dalle scienze sociali è che le creature umane siano animali culturali, ossia che tutto ciò che caratterizza il nostro comportamento sia determinato dalle pratiche sociali che veicolano la trasmissione di valori e credenze (il linguaggio verbale rappresenta il meccanismo principale di trasmissione), escludendo qualsiasi considerazione di natura biologica e psicologica. I fatti culturali sono, secondo questa visione, autonomi. Siamo di fronte, dunque, a una prospettiva che non si cura di ciò che costituisce i singoli individui, ma si sbilanciata verso le pratiche collettive che caratterizzano i gruppi sociali. Scrive Émile Durkheim: «Vi sono [...] modi di agire, di pensare e di sentire che presentano la notevole proprietà di esistere al di fuori delle coscienze individuali» (trad. it., 1963: 25). I doveri dettati dai costumi e dal diritto, le credenze e le pratiche della vita religiosa, il sistema dei segni che ciascuno di noi utilizza per esprimersi, il sistema monetario sono cose che esistono prima dell'individuo proprio «perché esistono al di fuori di lui». Si delinea così da un lato un mondo culturale completamente privo di vincoli con gli esseri umani in carne e ossa, dall'altro un modo di procedere dell'indagine scientifica caratterizzata profondamente dalla separazione tra fatti sociali e biologici. John Tooby e Leda Cosmides (1992) si riferiscono a una simile prospettiva che giunge a una concezione dualistica della natura umana usando l'espressione "Metodo standard delle scienze sociali" (MSSS). È immediatamente chiaro quale genere di problema emerga da una concezione dualista. Il problema è il seguente: come interagiscono i due fenomeni? Chi adotta la prospettiva del MSSS sostiene che è l'agire nella società che consente agli individui di introyettare la complessità dell'organizzazione culturale che si agita fuori di lui dal momento che i fatti sociali di-

spongono di un notevole potere coercitivo. Scrive ancora Durkheim:

Indubbiamente, quando mi conformo ad essi di mia spontanea volontà, questa coercizione non si fa sentire, o si fa sentire poco, perché è inutile. Ma essa rimane tuttavia un carattere intrinseco di tali fatti. [...] Essi consistono in modi di agire, di pensare e di sentire esterni all'individuo, e dotati di un potere di coercizione in virtù del quale si impongono ad esso. Di conseguenza essi non possono venire confusi né con i fenomeni organici, in quanto consistono di rappresentazioni e di azioni, né con i fenomeni psichici, i quali esistono soltanto nella e mediante la coscienza individuale. Essi costituiscono quindi una nuova specie, e a essi soltanto deve essere data e riservata la qualifica di sociali (trad. it., 1963: 27).

È chiaro come in un siffatto modello che porta con sé un esplicito riferimento al primato dei fattori educativi e ambientali occorra analizzare, seppur brevemente, il modello di apprendimento a cui si fa riferimento, ossia l'associazionismo. Per il modello associazionista la mente è una tabula rasa su cui la cultura imprime i contenuti. La natura umana, proprio perché priva di determinazioni cognitive interne, si classificherebbe come incompleta, plastica e duttile. L'esperienza assume un ruolo centrale e si sostiene che tutto ciò che caratterizza le creature umane sia da ascrivere ai processi di apprendimento. La cultura diventa qualcosa che si apprende. Questo sancisce una sorta di primato dei fattori esterni all'individuo e una concezione della mente priva di qualsiasi tipo di determinazione interna. Un simile modello, tuttavia, non sembra plausibile da un punto di vista cognitivo. Resta, infatti, inevasa la domanda su che genere di architettura cognitiva debba possedere un individuo perché il modello proposto dai sostenitori del MSSS funzioni. Proviamo a fornire un esempio prototipico utile a spiegare questa affermazione. Coloro che sostengono il MSSS considerano il linguaggio uno strumento grazie al quale è possibile la trasmissione dei fatti sociali. Sia nella filogenesi che nell'ontogenesi si assiste ad un forte legame tra linguaggio e cultura. Nella filogenesi, infatti, la presenza della cultura sembra coincidere con la nascita del linguaggio (Deacon, 1997; Tattersal, 1998) e se il nostro sguardo si sposta sull'ontogenesi notiamo che nello sviluppo individuale acquisire un linguaggio significa fare proprie e comprendere le pratiche sociali e dunque la cultura in cui si è immersi. Per questo motivo l'analisi dell'acquisizione del linguaggio sembra essere un ottimo banco di prova per la plausibilità cognitiva del modello culturalista dal momento che ne costituisce uno degli esempi maggiormente perspicui. Il lessico è senz'altro un aspetto del linguaggio che è sicuramente appreso. La conoscenza del significato delle parole, infatti, rappresenta «il caso di apprendimento più chiaro che si possa immaginare. Nessuno nasce con la conoscenza del significato della parola inglese *rabbit*» (Bloom, 2000:15). Tuttavia l'associazionismo empiristico non è affatto una strada promettente. La maggioranza dei risultati che provengono dalla psicologia dello sviluppo, infatti, mal si accordano con questo genere di modelli di acquisizione lessicale sostenuti dall'idea di una mente povera e priva di alcun tipo di determinazione. Sembra alquanto lontano dalla realtà dei fatti che un bambino impari il significato della parola "coniglio" perché fa caso al fatto che la parola è pronunciata in presenza di conigli. Le parole normalmente

non sono usate in presenza dei loro referenti. Secondo lo psicologo Paul Bloom l'apprendimento del lessico è affidato oltre a varie capacità come comprendere la struttura sintattica delle frasi, acquisire concetti, avere memoria e altre capacità simili, soprattutto al possesso di una teoria della mente, ossia alla capacità di mettersi nei panni degli altri e di inferirne le intenzioni (nel caso dell'acquisizione del lessico, Bloom si riferisce a intenzioni referenziali). La conseguenza di tutto ciò è che le creature umane sia per apprendere il linguaggio e la cultura sia per la loro trasmissione necessitano di una architettura cognitiva complessa e innata. Lo studio comparato delle culture, inoltre, fa emergere la presenza di un set ricco di emozioni, comportamenti, visioni del mondo, di ciò che possiamo definire "universali" umani. Con lo sviluppo delle tecniche di *neuroimaging* è stato possibile migliorare la conoscenza di sezioni del cervello coinvolte in compiti specifici, come l'elaborazione sensoriale, l'attenzione, la memoria e i processi decisionali. I progressi delle neuroscienze stanno mostrando sempre di più come l'intricata e elaborata architettura cognitiva sia influenzata da fattori genetici. Scrive Richard Dawkins nell'incipit de *Il gene egoista*:

La vita intelligente su di un pianeta diventa tale quando, per la prima volta, elabora una ragione della propria esistenza. Se delle creature superiori provenienti dallo spazio mai visiteranno la Terra, la prima cosa che domanderanno, per stabilire il nostro livello di civilizzazione, sarà: "Hanno già scoperto l'evoluzione?". Organismi viventi sono esistiti sulla terra senza mai sapere perché, per più di tre miliardi di anni prima che uno di essi cominciasse a intravedere la verità. Il suo nome era Charles Darwin (trad. it., 1992, p.19).

Dello stesso parere sembra essere Michael Shermer, biologo sperimentale e professore di economia alla Claremont Graduate University che nel suo *Why Darwin Matters: The Case Against Intelligent Design* (2006) attribuisce un ruolo centrale all'evoluzionismo per il progresso della conoscenza scientifica. Dalle parole di Shermer: «Darwin è importante perché l'evoluzione è importante. L'evoluzione è importante perché la scienza è importante. La scienza è importante perché rappresenta la storia fondante del nostro tempo, una saga epica che ci racconta chi siamo, da dove veniamo e dove stiamo andando». Viviamo in un universo pieno di meraviglie e di stravaganze, i cui misteri la scienza sta contribuendo a svelare. Una di queste meraviglie è l'evoluzione, un concetto tanto affascinante quanto controverso e dibattuto. La causa delle numerose controversie crediamo risieda in un motivo ben preciso: nessun fatto, nessuna indagine scientifica ci coinvolge in prima persona come la teoria dell'evoluzione per selezione naturale. «Ciò di cui si è una piccola parte non può essere né un mezzo per sé, né un fine al di là di sé» scrive Telmo Pievani ne *La vita inaspettata* (2011: 232). E «ciò di cui si è una piccola parte» siamo noi, creature umane, profondamente convinti che l'intelletto sia l'unico scopo di questo mondo e ossessionati dal nostro posto nell'universo. L'evoluzione avvicina, in un'unica catena dell'essere, tutte le creature quelle ancora viventi e quelle scomparse già da molto tempo e ci insegna non solo che siamo tutti imparentati, ma che siamo anche il prodotto di forze impersonali e cieche.

Questo aspetto, da alcuni celebrato e da altri scetticamente respinto, rappresenta il cuore dell'evoluzione che Charles Darwin nel capitolo conclusivo dell'*Origine delle specie* (1859) descrive con queste parole:

Vi è qualcosa di meraviglioso in questa concezione della vita, con le sue molte capacità, che inizialmente fu data a poche forme o a una sola e che, mentre il pianeta seguita a girare secondo la legge immutabile della gravità, si è evoluta e si evolve, partendo da inizi così semplici, fino a creare infinite forme estremamente bellissime e meravigliose (Darwin, 1859, trad. it. pp. 553-4).

Ogni cosa ha avuto una storia e quando saremo in grado di osservare ciò che ci circonda in questo modo diventerà più interessante lo studio della storia naturale. Quando parliamo di 'evoluzione' non facciamo riferimento solo alla bellezza e alla semplicità di un'idea e di un'intuizione ma ci riferiamo ad un fatto concreto che, nel corso del tempo, i biologi hanno contribuito a spiegare e a dimostrare. Psicologia e biologia, pur non condividendo una medesima prospettiva, hanno in comune l'attenzione al legame tra corpi e comportamenti (Baldwin, Piaget, Koffka) e al modo in cui questi elementi interagiscono e si relazionano tra loro. La psicologia, secondo Piaget (1977) ha origine proprio quando l'organismo manifesta un comportamento rispetto a certe situazioni esterne e risolve dei problemi. Gli psicologi, dunque, mettono al vertice della loro indagine un particolare aspetto del comportamento vale a dire il "mentale". Il diffondersi dell'evoluzionismo ha favorito la nascita di un nuovo tipo di psicologia definita evoluzionistica. È lo stesso Darwin a indicare la strada futura derivante dall'applicare la sua teoria e i suoi principi all'indagine della natura umana universale e lo fa nel capitolo conclusivo dell'*Origine delle specie*:

Per l'avvenire vedo campi aperti a più importanti ricerche, la psicologia sarà sicuramente basata su nuove fondamenta, quelle della necessaria acquisizione di ciascuna facoltà e capacità mentale per gradi. Molta luce si farà sulla origine dell'uomo e sulla sua storia (Darwin, 1859, trad. it. p. 552).

Secondo Darwin la psicologia avrà una nuova fondazione che si baserà sui principi propri della selezione naturale responsabili dell'evoluzione delle capacità umane. Se le nostre capacità cognitive si sono evolute al pari dell'andatura bipede e della postura che ci caratterizzano, esse sono soggette, dunque, alla selezione naturale. In un certo senso questo potrebbe essere considerato un modo piuttosto minimalista di declinare la nuova psicologia ma, se vogliamo, è proprio questo senso che crediamo non susciti disaccordo fra gli studiosi o fra coloro che fanno propria la teoria della selezione naturale e la straordinaria rivoluzione intellettuale che essa porta con sé. La psicologia evoluzionistica è caratterizzata da particolari interrogativi incentrati sull'origine della mente umana (Buller, 2005) e viene ritenuta una sorta di paradigma unificante che sarebbe in grado di spiegare come nel corso della storia si siano evolute le diverse funzioni della cognizione umana. Essa è un particolare tipo di approccio alle scienze psicologiche in cui i principi guida e i risultati derivanti dalla biologia evoluzionistica, dalle scienze cognitive, dall'antropologia e dalle neuroscienze vengono integrati con la psicologia con un fine ben preciso, ossia dare vita a una mappatura della natura umana. Con il termine "natura umana", gli psicologi evoluzionisti si riferiscono all'individuazione di tutto ciò che caratterizza l'architettura computazionale e neurale della mente e del cervello tipica delle creature umane. Secondo tale visione, le componenti funzionali dell'architettura cognitiva sono state progettate dalla selezione naturale per risolvere i problemi

adattativi che i nostri progenitori si sono trovati di fronte e per regolare il comportamento in modo tale da affrontare tali problemi con successo. La conoscenza del contesto evolutivo dei fenomeni psicologici contribuirà, secondo la PE, alla comprensione dei fenomeni stessi. L'antropologo americano John Tooby e sua moglie, la psicologa evoluzionista Leda Cosmides, due dei principali rappresentanti di questo campo di studi, hanno definito la psicologia evoluzionistica come «l'applicazione della logica adattazionista allo studio dell'architettura della mente umana» (1997, p. 14). L'approccio evoluzionistico, infatti, è l'unico all'interno delle scienze sociali che spiega perché le persone fanno ciò che fanno. Proprio per questo la psicologia evoluzionistica sembra smascherare le ipocrisie tipiche della specie umana indagando cosa sta dietro alle nozioni delle quali ci serviamo per descrivere i valori morali e sociali ai quali ci appelliamo, rivelando il lato più oscuro della nostra natura.

## In questo numero

I contributi che presentiamo qui al lettore esibiscono una rispondenza al doppio titolo che abbiamo scelto per il secondo numero di "Reti, Saperi, Linguaggi" sia quanto allo stile di ricerca che li anima sia quanto ai contenuti specifici in essi trattati. Direttamente ispirati alle tesi di Lakoff e Johnson sul ruolo delle metafore concettuali nella genesi e nella strutturazione della cognizione umana sono i contributi di Elisabeth Wehling e Marco Casonato. La Wehling analizza le modalità in cui le metafore del discorso politico di Berlusconi hanno permeato di sé l'immaginario collettivo della cittadinanza italiana, fino ad agire pervasivamente sui meccanismi inconsci soggiacenti al *decision making*, mentre Casonato si concentra in particolare sull'esempio delle metafore concettuali dell'amore e sulla funzione che esse svolgono nella dinamica trasferenziale tra paziente e terapeuta che si instaura nel *setting* psicoanalitico. In maniera analoga, e sulla scorta di un'originale ripresa delle tesi di Sapir e Whorf, insiste sulla preminenza degli aspetti *embodied* e *embedded* della cognizione nella genesi delle nostre competenze linguistiche Vito Evola, secondo cui la lingua naturale, parlata da un agente situato in un ambiente concreto e incarnato in un corpo fenomenologico, plasma anche i processi di pensiero più astratti.

La prospettiva incarnata è l'orizzonte di riferimento in cui si colloca il tentativo intrapreso da Maria Primo di ricondurre i suoni linguistici alla loro origine gestuale e motoria, in direzione di un superamento degli approcci formalistici in fonetica e del recupero dell'unità tra il livello dell'espressione e quello della programmazione. Vittorio Gallese s'inserisce autorevolmente nel dibattito sulla *embodied cognitive science* proponendo una teoria della costituzione dell'intersoggettività a partire dal dispositivo della simulazione incarnata implementato a livello neuronale dal sistema specchio che si fonda sulle più recenti evidenze sperimentali maturate in sede di neuroscienza cognitiva e sul recupero delle teorie fenomenologiche dell'empatia e dell'intracorporeità (Husserl, Stein, Merleau-Ponty).

Paolo Giuspoli offre una serie di interessanti spunti per una riflessione critica intorno alle basi biologiche dell'imitazione e della cognizione sociale individuate in letteratura neuroscientifica nel sistema-specchio, invitando a mantenere un atteggiamento di cautela riguardo al rischio di incorrere in indebite sovrapposizioni tra il piano

dell'esperienza soggettiva in cui ha luogo l'attribuzione di eventi motori ad altri soggetti e la loro interpretazione e quello dei meccanismi neurofisiologici soggiacenti. Edoardo Fugali affronta poi il tema della genesi dell'autoconsapevolezza corporea secondo la duplice prospettiva della fenomenologia e della scienza cognitiva incarnata in riferimento alla dimensione del corpo vissuto in quanto strato esperienziale ontologicamente genuino ed esperienzialmente autonomo che non si lascia ridurre alla componente del corpo materiale a cui essa è pure inestricabilmente legata. Francesco Bianchini si confronta con il fenomeno della *swarm intelligence* (intelligenza di sciame), ossia con l'idea che accosta il funzionamento del cervello a quello delle colonie di insetti eusociali e considera il ragionamento stesso come un superorganismo. Da questo confronto potrebbero emergere importanti conseguenze che hanno a che fare con la produzione di modelli in cui l'informazione semantica trovi una sua applicabilità maggiormente plausibile dal punto di vista cognitivo e una migliore comprensione del modo in cui essa determina gli aspetti cognitivi delle creature umane. Francesco La Mantia prende in esame il concetto di "cognizione distribuita" delineandone i suoi significati nel contesto della scienza cognitiva per poi analizzare la sua interazione con la teoria computazionale della mente, la *social cognition* e la mente personale.

Edoardo Lombardi Vallauri offre un contributo, da una prospettiva strettamente linguistica, alla comprensione di che cosa potrebbero *non* essere le strutture presenti nel cervello preposte al linguaggio mostrando, in particolare, che molte pretese evidenze a favore della Grammatica Universale non lo sono affatto. Le precondizioni cerebrali per il linguaggio, infatti, potrebbero essere assai meno "dedicate" di una Grammatica Universale e le diverse grammatiche delle lingue, prodotti storici della civiltà umana, possono essere acquisite per imitazione anche se non sono cablate fin dalla nascita nel nostro cervello.

Maria Grazia Rossi pone invece l'accento sulla natura del linguaggio che deve essere affrontata affiancando al vincolo della plausibilità psicologica quello della plausibilità evolutiva, sollevando numerose critiche sull'ipotesi della natura culturale del linguaggio avanzata all'interno dei modelli funzionali. L'analisi del cambiamento storico e osservabile delle lingue non sembra essere, infatti, la metodologia d'indagine adeguata per dar conto dell'evoluzione del linguaggio.

Giuseppe Città si concentra sull'uso di modelli computazionali nello studio dell'acquisizione del linguaggio esaminando alcune questioni centrali che riguardano il processo di apprendimento di una lingua in una fase specifica che è quella dell'esplosione del vocabolario e degli errori linguistici. Il linguaggio umano considerato come una tecnologia è al centro del saggio di Alessandra Falzone. La sua analisi mette in evidenza come il linguaggio consente sia la manipolazione e la trasformazione di elementi percepiti in rappresentazioni sia di formulare materialmente necessità interne mettendole in relazione con il mondo esterno. Con la sua tesi, la Falzone cerca di dimostrare che il linguaggio, per specifiche ragioni evolutive, è la tecnologia della nostra cognizione.

Maria Grazia Turri investiga il legame tra neuroni specchio, imitazione e il concetto di responsabilità. La socialità è un fatto costitutivo delle creature umane, iscritto nel nostro corpo. Questo aspetto implica di per sé, secondo la

Turri, la responsabilità verso se stessi e verso gli altri che ciascuno di noi esercita al di là delle proprie intenzioni consapevoli grazie al meccanismo di risonanza iscritto nel nostro sistema motorio. Andrea Carnaghi, Francesco Foroni e Raffaella I. Rumiati si interrogano sull'organizzazione cerebrale della conoscenza semantica concentrando la loro attenzione sul modo in cui gli esseri umani organizzano la conoscenza dei conspecifici e delle categorie sociali. Dedicato a questioni epistemologiche di principio è il saggio di Mario Graziano, che contrappone al naturalismo scientifico (espresso in modo esemplare nella versione radicale di Quine) un naturalismo liberale che rispetto al primo sembra offrire una base esplicativa maggiormente adeguata a rendere conto delle entità e dei processi matematici nella loro genuina fisionomia.

### Bibliografia

- Barsalou, L. W. (2008). Grounded Cognition. *Annual Review of Psychology*, 59, 617-645.
- Barsalou, L. W., (2009). Simulation, Situated Conceptualization, and Prediction. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London: Biological Sciences*, 364, 1281-1289.
- Bloom, P (2000). *How Children Learn the Meanings of Words*. Cambridge: MIT Press.
- Buller, D.J. (2005). Evolutionary Psychology: The imperior's New Paradigm. *Trend in Cognitive Sciences*, 9, 277-283.
- Clark, A. (1997). *Being There. Putting Brain, Body, and World Together Again*, Cambridge (MA): MIT Press,
- Darwin, C. (1859). *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. London: Murray, trad. it. Darwin, C. (1967). *L'origine delle specie*. Bollati Boringhieri: Torino.
- Dawkins, R. (1976). *The Selfish Gene*. Oxford: Oxford University Press, trad. it. Dawkins, R. (1992). *Il gene egoista*. Milano: Mondadori.
- Deacon, T. (1997). *The Symbolic Species. The Co-Evolution of Language and Brain*. New York: Norton, trad. it. Deacon, T. (2001). *La specie simbolica. Coevoluzione di cervello e capacità linguistiche*. Roma: Fioriti.
- Dreyfus, H. (1972). *What Computer Can't Do*. New York: Harper & Row.
- Dreyfus, H., (1992). *What Computers Still Can't Do: A Critique of Artificial Reason*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Durkheim, E., (1895). *Les règles de la méthode sociologique*, Paris: F.Alcan, trad.it. Durkheim, E., (1963). *Le regole del metodo sociologico*. Milano: Edizioni di Comunità.
- Fodor, J. A. (1983). *Modularity of Mind: An Essay on Faculty Psychology*. Cambridge, Mass.: MIT Press, trad. it. Fodor, J. A. (1999). *La mente modulare. Saggio di psicologia delle facoltà*. Bologna: il Mulino.
- Fodor, J. A. E Pylyshyn, Z. W. (1988). Connectionism and Cognitive Architecture: A Critical Analysis. *Cognition*, 28, 3-71.
- Franceschelli, O. (2009). *Darwin e l'anima. L'evoluzione dell'uomo e i suoi nemici*. Roma: Donzelli.
- Gallese, V. E, Goldman, A. (1998). Mirror Neurons and the Simulation Theory of Mind-Reading. *Trends in Cognitive Sciences*, 12, 493-501.
- Gibbs, R. (2005). *Embodiment and Cognitive Science*. Cambridge (MA): Cambridge University Press.
- Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin, trad. it. Gibson, J. J. (1999). *Un approccio ecologico alla percezione visiva*. Bologna: il Mulino.
- Heidegger, M. (1927). *Seit und Zeit*. Tübingen: Niemeyer, trad. it. Heidegger, M. (1976). *Essere e tempo*. Milano: Longanesi.
- Husserl, E. (1952). *Ideen zu einer reinen Phänomenologie und phänomenologischen Philosophie. Zweites Buch: Phänomenologische Untersuchungen zur Konstitution*. In Biemel, W. (ed.). *Husserliana*, vol. 4. Dordrecht-Boston-London: Kluwer, trad. it. Husserl, E. (2002). *Idee per una fenomenologia pura e per una filosofia fenomenologica. Libro secondo: ricerche fenomenologiche sopra la costituzione*. Torino: Einaudi.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). *Metaphors We Live By*. Chicago: University of Chicago Press, trad. it. Lakoff, G., & Johnson, M. (1989). *Metafore e vita quotidiana*. Milano: Bompiani.
- Lakoff, G., & Johnson, M., (1999). *Philosophy in the Flesh: The Embodied Mind and its Challenge to Western Thought*, New York: Basic Books.
- McCulloch, W., Pitts, W. (1943). A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 7, 115-133.
- Merleau-Ponty, M. (1945). *Phénoménologie de la perception*. Paris: Gallimard, trad. it. Merleau-Ponty, M. (2003). *Fenomenologia della percezione*. Milano: Bompiani.
- Newell, A., Simon, H. A. (1972). *Human Problem Solving*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Noë, A. (2004). *Action in Perception*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Noë, A. (2009). *Out of Our Heads: Why You Are Not Your Brain, and Other Lessons from the Biology of Consciousness*. New York: Simon & Schuster, trad. it. Noë, A. (2010). *Perché non siamo il nostro cervello. Una teoria radicale della coscienza*. Milano: Cortina.
- O'Regan, J. K., & Noë, A. (2001). A Sensorimotor Account of Vision and Visual Consciousness. *Behavioral and Brain Sciences*, 25, 4, 883-975.
- Pievani, T. (2011). *La vita inaspettata. Il fascino di un'evoluzione che non ci aveva previsto*. Milano: Raffaello Cortina.
- Rizzolatti, G., & Sinigaglia, C. (2006). *So quel che fai. Il cervello che agisce e i neuroni specchio*, Milano: Raffaello Cortina.
- Shapiro, L. (2011). *Embodied Cognition*. New York: Routledge.
- Shermer, M. (2006). *Why Darwin Matters: The Case Against Intelligent Design*. New York: Owl Books.
- Tattersal, I. (1998). *Becoming Human*. New York: Harcourt Brace, trad. it. Tattersal, I. (2004). *Il cammino dell'uomo*. Garzanti: Milano.
- Thompson, E. (2007). *Mind in Life. Biology, Phenomenology and the Sciences of the Mind*, Cambridge, Mass.-London: Harvard University Press.
- Tooby, J., & Cosmides, L. (1997). *Evolutionary Psychology: A Primer*. Disponibile on line: <http://www.psych.ucsb.edu/research/cep/primer.html>
- Tooby, J., & Cosmides, L., (1992). *Cognitive Adaptations for Social Exchange*. In Barkow, J., Cosmides, L., Tooby, J. (eds.). (1992), *The Adapted Mind*. New York: Oxford University.
- Varela, F. J. (1992). *Kognitionswissenschaft – Kognitionstechnik. Eine Skizze aktueller Perspektiven*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Varela, F. J., Thompson, & Rosch, E. (1991). *The Embodied Mind. Cognitive Science and Human Experience*. Cambridge, Mass.: MIT Press, trad. it. Varela, F. J., Thompson, & Rosch, E. (1992). *La via di mezzo della conoscenza. Le scienze cognitive alla prova dell'esperienza*. Milano: Feltrinelli.
- Wilson, R. A., & Foglia, L. (2011). Embodied Cognition. In Zalta, E.N. (eds.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, (Fall 2011 Edition), <<http://plato.stanford.edu/archives/fall2011/entries/embodied-cognition/>>.