

## Embodied Cognition: una nuova psicologia

Fausto Caruana, Anna M. Borghi

In stampa su *Giornale Italiano di Psicologia*, 2013

### 1. Introduzione

In questo articolo avremo problemi di spazio: a più di vent'anni dalla sua nascita, l'Embodied Cognition (E.C.) è diventato un calderone di proposte, modelli, teorie, che difficilmente può essere trattato in modo esaustivo in un solo articolo bersaglio. Avremmo forse potuto soffermarci su uno solo dei temi dell'E.C. – la simulazione, le affordance, il sé corporeo, la teoria enattiva della percezione, per citarne alcuni – ma è ferma convinzione degli autori che sia necessario proporre al pubblico italiano un dibattito che porti in esame tutto il corpus di prospettive che afferiscono all'etichetta E.C., poiché in Italia l'E.C. non ha ancora avuto l'attenzione che merita. Ma tratteremo di questo alla fine dell'articolo. Riassunta in una sola frase, l'idea dietro alla formula "Embodied Cognition" è che la gran parte dei processi cognitivi avvenga mediante i sistemi di controllo del corpo. La recente ricerca scientifica ha mostrato interessanti interazioni tra funzioni cognitive superiori e sistema sensorimotorio. Il materiale sperimentale di supporto a tale idea non manca, e la sua provenienza disciplinare è la più disparata. Il dato, di per sé, non è più in discussione. Si tratta piuttosto di comprenderne le potenzialità, ed il vantaggio rispetto ad un approccio classico, "disembodied", nonché di fare chiarezza sulle molteplici accezioni che questa idea ha assunto. La conseguenza *prescrittiva* di tale idea è che ogni programma di ricerca che evita di considerare il corpo è, nel migliore dei casi, incompleto. La portata polemica di queste poche frasi è grande, se le si confronta con il clima culturale del periodo in cui le si sente per la prima volta, ovvero quello del cognitivismo che ha caratterizzato tutta la scienza cognitiva classica, ma che è ancora largamente influente tra molti scienziati della mente. Il programma cognitivista è stato sostanzialmente l'unico programma teorico adottato dagli scienziati cognitivi dagli anni '50 fino alla metà degli anni '80, e si basa sull'idea per cui i processi cognitivi sono procedure computazionali eseguite su rappresentazioni mentali simboliche, o astratte (Fodor, 1975; 1983; Pylyshyn, 1984). Tale teoria prende il nome di teoria rappresentazionale e computazionale della mente e costituisce il nocciolo delle scienze cognitive classiche. Queste rappresentazioni mentali vengono definite *amodali* poiché si pensa siano il prodotto di una traduzione da un linguaggio sensorimotorio, cioè sensoriale, corporeo, impiegato nell'esperienza con il mondo, ad un linguaggio indipendente dalle modalità sensoriali, cioè appunto a-modale. Conseguentemente, nella versione classica il formato con cui è conservato il significato del concetto di, poniamo, "torta di mele" nel nostro cervello, non ha nulla a che fare né con l'immagine visiva della torta, né con il suo profumo, o il suo sapore. Ma le cose non stanno così. Oggi probabilmente pochi, soprattutto tra i neuroscienziati e gli psicologi

sperimentali, sono disposti a scommettere su tale sandwich mentale<sup>1</sup> sebbene molti scienziati della mente intendano salvare, magari trasformandoli un po', i concetti di computazione e di rappresentazione. Ma resta, soprattutto tra i più giovani, un crescente imbarazzo verso l'idea che lo studio dei processi cognitivi possa essere intrapreso dimenticando il corpo o l'ambiente sociale all'interno del quale tali processi cognitivi avvengono. Piuttosto, l'aumentato interesse verso questa direzione ha fatto sì che l'etichetta "embodied cognition" venisse usata in termini piuttosto inclusivi, per riferirsi a ricerche contrassegnate dal vincolo – cruciale – della dipendenza dei processi cognitivi dal sistema sensorimotorio, ma che mostrano in realtà diversi accenti. È il momento di fare un po' di chiarezza.

## **2. I due sapori dell'Embodiment**

Nelle diverse versioni di embodiment che si sono susseguite la spiegazione dei processi cognitivi, che nel "sandwich mentale" aveva un sapore neutro rispetto a percezione e azione, è stata di volta in volta insaporita aggiungendo un ingrediente percettivo, diciamo lo zucchero, o viceversa uno motorio, il sale. Questo differente tipo di "incorporamento" della cognizione è avvenuto su piani tematici molto distinti e, potremmo dire, su diverse ricette cognitive. Innanzitutto, l'alternativa tra un *embodiment* di matrice percettiva e uno di matrice motoria caratterizza la maggior parte dei processi cognitivi, siano essi rivolti verso il mondo esterno, come la rappresentazione degli oggetti e dello spazio, l'immaginazione, la comprensione del linguaggio e delle intenzioni degli altri, o verso il mondo interno, come l'esperienza emozionale, i processi decisionali, la rappresentazione del proprio corpo, la coscienza. Per ognuno di questi temi esistono ricette più dolci e zuccherate, percettive, e altre più salate e saporite, motorie. La disamina di queste differenti "portate" implica una dettagliata spiegazione dei risultati ottenuti nell'ambito dell'E.C., cui è dedicata la seconda parte dell'articolo. Ma questo confronto di sapori riguarda anche le differenti "tradizioni culinarie", ovvero gli indirizzi psicologici e filosofici che hanno ispirato le nuove scienze cognitive e fornito una base teorica all'E.C., nonché le differenti etichette, diciture e tassonomie oggi impiegate per riferirsi a questa nuova psicologia.

### **2.1. Tradizioni culinarie**

Una contrapposta polarità percezione-azione è rintracciabile nel frame teorico-filosofico all'interno del quale le nuove ricerche vengono inquadrare. L'enfasi sull'aspetto percettivo nella cognizione

---

<sup>1</sup> L'approccio cognitivista è stato paragonato ad un "sandwich mentale" da Susan Hurley (1998), secondo la quale le scienze cognitive classiche hanno comunemente considerato la mente, appunto, come un sandwich con due estremità poco proteiche, il sensoriale ed il motorio, e con al centro la carne, ovvero i processi cognitivi. La strategia comunemente adottata dagli scienziati cognitivi nei confronti del "sandwich mentale" è stata quella di gettare il pane e mangiare la carne, ovvero studiare i processi cognitivi e tralasciare il corpo.

giunge all'E.C. attraverso l'eredità della fenomenologia, la quale ha spesso insistito sul "primato della percezione". Sebbene i fenomenologi non mettano programmaticamente in disparte la dimensione motoria, la principale lezione che le nuove scienze cognitive ereditano da questa dottrina riguarda la corporeità della percezione e il suggerimento di superare il dualismo mente/corpo ponendo al centro dell'indagine empirica il corpo vivo dell'esperienza. Alla percezione sono infatti dedicate pagine cruciali della fenomenologia, di grande interesse per lo scienziato cognitivo – si pensi all'analisi del tatto offerta da Husserl (1952), o alla "La Fenomenologia della Percezione" di Merleau-Ponty (1945). Questa predilezione per il "primato della percezione" è riscontrabile anche nei fenomenologi contemporanei, i quali sostengono apertamente che "relativamente alla cognizione e all'azione in generale, la percezione è basilare e ha la precedenza" (Gallagher e Zahavi, 2009).

L'enfasi sull'aspetto motorio giunge invece all'E.C. da altre correnti teoriche, ovvero il pragmatismo americano e la psicologia ecologica di Gibson, talvolta accomunate sotto la dicitura di "naturalismo americano", e il comportamentismo logico di Gilbert Ryle. Un contributo fondamentale del pragmatismo americano è stato quello di evidenziare come ogni atto mentale debba essere studiato prestando attenzione alla funzione che esso svolge per quel determinato agente. Secondo i pragmatisti, i concetti non sono rappresentazioni di oggetti, ma qualcosa di più simile alle istruzioni utili per interagire con quegli oggetti, e quindi finalizzati all'azione. Ad esempio, il concetto di "cavallo" non è una rappresentazione dell'animale, ma corrisponde piuttosto ad un'intricata serie di conoscenze pratiche legate al cavallo, inclusi i modi di interagire con esso: lo stesso avvicinarsi al cavallo, in una persona che ha familiarità con questi animali, prepara una serie di atti potenziali, quali la scelta del lato adatto ed il prepararsi al mettersi in sella. Ma evoca inoltre altre conoscenze pratiche, come il fatto che si tratta di un animale che deve mangiare, che ha un valore economico, un padrone, e così via, e "tali caratteristiche sono tutte implicite nell'idea di cavallo" (Mead, 1934). Questa rete di conoscenze relative a questo animale è diffusa e radicata nei centri cerebrali di preparazione dei vari atti, tanto che – seguendo Mead – "se noi andiamo in cerca di questo carattere ideale del cavallo nel sistema nervoso centrale, dovremmo trovarlo in tutte le parti differenti degli atti iniziati. È necessario pensare a ciascuna di esse come associata con gli altri processi in cui si usa il cavallo; perciò non ha importanza che cosa sia l'atto specifico: in questi diversi modi di riferirsi al cavallo c'è una disposizione verso l'atto. In questo senso noi possiamo trovare all'inizio dell'atto, proprio quei caratteri che assegniamo al "cavallo" in quanto idea o, se vogliamo, in quanto concetto" (Ibid.). Siamo naturalmente lontani da una rappresentazione a-modale, secondo la quale i concetti relativi agli animali sono tutti – indipendentemente dalle specifiche relazioni che il soggetto ha con quel preciso animale – raccolti in specifici settori delle aree visive di ordine superiore, come previsto dalla "domain-specificity hypotheses" (Caramazza e Mahon, 2003). La scoperta neuropsicologica secondo la quale la lesione di determinate aree può danneggiare selettivamente alcune categorie (animali, vegetali, artefatti, volti) e risparmiarne altre, è di grande rilevanza, ma è lontana dall'esaurire tutto quanto c'è da dire a proposito di cavalli e cervelli. Infatti, non tiene conto della componente multimodale, esperienziale, motoria e pragmatica di cui parlavano ieri i pragmatisti, e oggi molti sostenitori dell'E.C. Non a caso, probabilmente sotto la pressione crescente degli studi sull'E.C., questa

prospettiva è stata rivista in tempi recenti anche dai detrattori dell'E.C. Ne è un esempio la recente proposta di Mahon e Caramazza (2011), sostenitori nel 2003 dell'idea per cui la pressione evolutiva ha creato circuiti neurali specializzati adibiti a processare visivamente e concettualmente determinate categorie di oggetti, oggi modificata includendo l'idea che la specificità per un determinato dominio, in una particolare regione cerebrale, emerge anche a causa del lavoro di un intero network di aree funzionalmente implicate nell'elaborazione dell'informazione. Tuttavia, è anche evidente come il resoconto pragmatista precedentemente riassunto sia lontano non solo da una descrizione a-modale, ma anche da una rappresentazione a base percettiva, poiché pone maggior enfasi sull'aspetto motorio e, appunto, pragmatico. Per i pragmatisti "l'impressione sensoriale esiste soltanto per risvegliare il processo centrale di riflessione, il quale a sua volta esiste soltanto per sollecitare l'atto finale" (James, 1956). L'affermazione fenomenologica sul primato della percezione viene radicalmente ribaltata: "la parte volontaria della nostra natura... domina sia la parte intellettuale che quella sensitiva; o, per esprimerci in termini più semplici, è solo in virtù del comportamento che esistono la percezione e il pensare" (Ibid).

Un'altra grande tradizione che ha rivalutato il ruolo della componente attiva nei processi cognitivi è costituita dalla psicologia ecologica di James Gibson. Gibson elabora la sua teoria della percezione negli anni '60, nel periodo di formulazione della teoria rappresentazionale e computazionale, e per l'eterodossia delle sue tesi riceve scarsa attenzione dal mondo delle scienze cognitive. Il suo lavoro trova un riscatto proprio con l'insorgere dell'E.C. e la crisi della scienza cognitiva classica. La psicologia ecologica di Gibson si basa su tre assunti: (1) la percezione è diretta, ovvero non richiede rappresentazioni mentali; (2) la percezione serve per guidare l'azione, e non per la raccolta di informazioni non pertinenti per l'agire; (3) Il terzo punto, molto popolare tra i teorici dell'E.C., è una conseguenza dei primi due : se la percezione è diretta, ed è funzionale all'azione, allora l'ambiente deve offrire informazione sufficiente per guidare l'azione. Questa idea porta alla formulazione del noto concetto di "affordance", un concetto chiave dell'E.C.: la percezione non rispecchia il mondo esterno, creandone una copia interna, ma estrae dall'ambiente una serie di informazioni funzionali all'azione dell'individuo, che non corrispondono a variabili psicofisiche semplici, di primo ordine (come direzione, luminosità, frequenza spaziale, lunghezza d'onda o durata) ma a caratteristiche relazionali di alto ordine. Nelle scienze cognitive, e in quelle italiane in particolare, la diffusione del pragmatismo americano è stata scarsa e poco influente, al contrario di quanto è avvenuto per la fenomenologia; l'enfasi sull'aspetto motorio giunge invece proprio dalla tradizione ecologica, tanto da diventare una chiave di lettura di alcune importanti scoperte neuroscientifiche. Un caso paradigmatico è rappresentato dalla scoperta dei "neuroni canonici" (Rizzolatti e Fadiga, 1998). Si tratta di neuroni premotori attivati durante l'esecuzione l'afferramento di oggetti, la cui forma costringe a specifiche conformazioni della mano; ogni neurone viene modulato preferenzialmente dalla presa di un particolare oggetto, codificando verosimilmente la conformazione della mano più ottimale per interagire con esso. La loro peculiarità sta nel fatto che, al di là di queste proprietà (pre)motorie, questi neuroni vengono attivati anche dalla semplice osservazione di oggetti, indipendentemente da ogni volontà/necessità/possibilità di interagire con essi, così da lasciar presumere che il sistema sensorimotorio estragga automaticamente le affordance degli oggetti in questione e le codifichi in

termini di azioni potenziali (anche nel sistema motorio). A partire da questa scoperta e dalla sua lettura in chiave ecologica, numerose ricerche hanno portato a ridefinire la questione relativa alla rappresentazione degli oggetti e del linguaggio. Un ultimo filone teorico recentemente riscoperto è quello del comportamentismo logico di Gilbert Ryle (1949) e, in parte, del Wittgenstein delle "Ricerche filosofiche" (1967). Si tratta di un filone teorico incentrato sulla critica del concetto di rappresentazione, sulla possibilità che esista intelligenza in assenza di rappresentazione, e sulla promozione del concetto di conoscenza di know-how, in contrapposizione a quella di know-that di stampo rappresentazionale. È un filone battuto per lo più da filosofi vicini all'E.C. (Hutto, 2004; 2005; Caruana 2006; si veda inoltre l'introduzione di Dennett alla ristampa de "Il concetto di mente" di Ryle), ma meno influente tra gli psicologi e i neuroscienziati soprattutto a causa della minore accessibilità.

Le tradizioni qui descritte, che potremmo definire le fondamenta teoriche dell'E.C., sono tutte marcatamente anti-rappresentazionaliste, e rifiutano l'idea classica per cui gli oggetti mentali rispecchino, in qualche modo, il mondo esterno. Questa tendenza anti-rappresentazionalista è stata trasmessa anche all'E.C.? Talvolta sì, talvolta no. Chemero (2009) considera questo punto tanto cruciale da utilizzarlo per fondare una importante differenza tra una "Embodied Cognitive Science" (ECS) e una "Radical Embodied Cognitive Science" (RECS). L'ECS, tipicamente, non è anti-rappresentazionalista; normalmente utilizza versioni impoverite di rappresentazioni mentali, come il concetto di rappresentazione action-oriented, "non-neutrale" e dipendente dalle azioni del soggetto nell'ambiente (Millikan, 1995; Grush 2004; Churchland, 2002) o la riduzione del concetto di rappresentazione mentale a quello di modello anticipatore delle conseguenze motorie (Gallese e Keysers, 2001). Sostanzialmente, si tratta di versioni deboli, di rappresentazioni mentali, che rifiutano l'idea di rappresentazioni para-linguistiche, espresse in un linguaggio del pensiero e indipendenti dal comportamento del soggetto. L'ECS ha una posizione ambigua: è influenzata dal naturalismo americano e dalla fenomenologia, ma rimane al contempo una teoria rappresentazionale e computazionale, poiché ammette che il pensiero sia computazione, e che gli oggetti di questa computazione siano rappresentazioni mentali. Questa ambiguità ha portato a sostenere che il computazionalismo si trovi in una posizione meno critica di quanto alcuni suoi detrattori vogliano far credere, in quanto è possibile rendere conto del contributo sensorimotorio ai processi cognitivi (insieme ad altri contributi comunemente associati alla critica del modello computazionalista classico, quali l'ambiente esterno) senza per questo rinunciare ai due pilastri fondanti della teoria classica: rappresentazioni e computazioni (Paternoster, 2005). In contrapposizione all'ECS, la RECS rifiuta il ricorso ad qualunque concetto di rappresentazione mentale: poiché i sistemi cognitivi sono sistemi dinamici, votati all'azione, la migliore spiegazione di essi è quella offerta dalla teoria dei sistemi dinamici, la quale è programmaticamente non rappresentazionale e considera anzi la cognizione come un processo non simbolico, emergente, situato, storico e incarnato (Thelen e Smith, 1998). Un sistema dinamico è costituito da una serie di variabili quantitative che cambiano continuamente nel tempo, in maniera interdipendente, coerentemente ad una serie di leggi dinamiche che possono essere descritte da determinate equazioni. Per questo motivo, la teoria dei sistemi dinamici è particolarmente adatta a spiegare le continue interazioni tra soggetto e ambiente messe in evidenza dalla psicologia ecologica di

Gibson. Il collegamento tra individuo e ambiente viene sottratto al concetto di rappresentazione e affidato ad altri strumenti, quali ad esempio quello degli “oscillatori” – forte del fatto che gli stessi elementi del sistema nervoso centrale, i neuroni e le aree cerebrali, sono tutti oscillatori. Contrariamente a quanto può sembrare, dunque, i sostenitori di una forma “radicale” di E.C. non sono teste calde o estremisti che gettano il bambino con l’acqua sporca, ma gli eredi della tradizione del naturalismo americano, dotati di solidi strumenti e modelli (Chemero, 2009). Piuttosto, è l’ECS ad essere un tentativo di combinare la sua versione radicale con la teoria rappresentazionale e computazionale della mente.<sup>2</sup>

## 2.2. Cognizione Embodied, Situated, Grounded, Enacted.

Negli ultimi vent’anni è stata raccolta una vastissima mole di dati, in psicologia e neuroscienze in particolare, rendendo l’etichetta “embodied cognition” troppo inclusiva, riferita genericamente al fatto che la cognizione è vincolata ad elementi corporei e ambientali, non descrivibili nei termini astratti e amodali della teoria rappresentazionale classica. I processi cognitivi sono stati di volta in volta etichettati come “embodied”, “situated”, “grounded”, o “enacted”. Benché queste etichette vengano spesso impiegate in modo generico e intercambiabile, dietro il loro uso si nascondono posizioni teoriche lievemente differenti.<sup>3</sup>

Il concetto di cognizione “grounded” ha, già nel nome, un richiamo esplicito al terreno, al suolo, e non al corpo. In effetti l’applicazione di questo concetto è più ampia rispetto a quelli di cognizione embodied o situata: ha come perno della riflessione l’idea che i processi cognitivi siano soggetti a vincoli propri del mondo fisico che includono, ma non si esauriscono, nei vincoli del sistema sensorimotorio. Secondo Barsalou (2008) il concetto di “grounded” è preferibile a quello di “embodied” poiché quest’ultimo potrebbe indurre all’errata assunzione che i ricercatori in questo campo considerino sempre gli stati corporei necessari per la cognizione, e che questi stati siano il fulcro di tutta la ricerca. Barsalou (2008) suggerisce che i processi cognitivi sono invece “grounded” in modi multipli, che includono le simulazioni, l’azione situata e, *occasionalmente*,

---

<sup>2</sup> Oggi, la visione anti-rappresentazionista della cognizione è alla base di alcune teorie diffuse nell’ambito della robotica (Nolfi e Floreano, 2000; Steels, 2011), della psicologia e della filosofia: ad esempio, partendo da questa prospettiva van Elk et al. (2011) criticano quelle che chiamano spiegazioni “cognitiviste” dell’embodiment avanzate da alcuni neuroscienziati. Ricadono sotto l’etichetta di REC tutti i programmi di ricerca interni alla teoria sensorimotoria, enattivista, erede della psicologia ecologica (Nöe, O’Regan, Hurley, Varela & Thompson), nonché quelli di stampo fenomenologico (Gallagher e Zahavi) e neo-wittgensteiniano (Hutto).

<sup>3</sup> Tra i lavori che hanno proposto una chiarificazione concettuale vi sono quelli di Fischer (2012), che propone di organizzare in modo gerarchico le nozioni di cognizione grounded, embodied e situated, di Pezzulo e collaboratori (2011), che propongono alcune precisazioni terminologiche, e di Goldman e De Vignemont (2009), che propongono invece un’analisi dei diversi usi del termine “embodied cognition”.

anche gli stati corporei. Infatti, l'idea che i processi cognitivi siano retti da processi di simulazione, durante i quali gli stati percettivi e motori acquisiti con l'esperienza vengono riattivati al servizio della cognizione, è un'idea che non necessariamente richiede un'implementazione corporea, biologica. Questo sganciarsi dal vincolo corporeo implica che la cognizione possa funzionare indipendentemente dallo specifico tipo di corpo che ha codificato l'esperienza sensorimotoria, ricongiungendo potenzialmente la nuova scienza cognitiva ad alcuni tipi di funzionalismo computazionale, e contemporaneamente allontanandola dall'ombrello teorico del naturalismo americano e da quello della fenomenologia.

In parziale contrasto con la visione "grounded", Goldman e De Vignemont (2009) hanno recentemente sottolineato l'importanza della nozione di "embodiment" e il suo rimando al corpo, pur sottolineando la necessità di chiarire quali aspetti del corpo vengono chiamati in causa. Esistono in effetti tre diverse interpretazioni possibili di "embodiment". Esiste una interpretazione anatomica, per cui le parti del corpo (e non il loro controllo cerebrale) giocano un ruolo causale nella cognizione in virtù delle loro caratteristiche anatomiche. Ad esempio, determinati tipi di percezione, come l'ecolocalizzazione dei pipistrelli, non fanno parte del nostro repertorio mentale a causa del fatto che la nostra anatomia è sprovvista di certe strutture anatomiche. Questa accezione dell'E.C. non rappresenta una posizione rivale della teoria rappresentazionale classica, poiché nessuno scienziato cognitivo classico si opporrebbe a questa banale constatazione. Una seconda interpretazione coinvolge invece le azioni compiute tramite il corpo, come ad esempio la postura. È infatti noto che la postura, così come la conformazione facciale, hanno un'influenza profonda sul nostro modo di giudicare eventi o di ricordare situazioni (Dijkstra et al., 2006; Niedenthal, 2007). Anche questa nozione di embodiment viene rifiutata da Goldman e De Vignemont, con l'argomento per cui l'influenza *causale* che il corpo ha nei processi cognitivi non implica che il corpo abbia anche un ruolo *costitutivo* in tali processi. In questo caso però gli autori liquidano in maniera probabilmente troppo sbrigativa e superficiale quella che in realtà è una posizione dominante tra i sostenitori della REC. Il problema della *costitutività* riguarda l'idea che il reclutamento del sistema sensorimotorio in compiti cognitivi non sia una condizione necessaria al compito cognitivo stesso (Adams, 2010) ma solo qualcosa di concomitante ai processi cognitivi. Viceversa, la maggior parte dei fautori dell'E.C. ritiene che il corpo giochi un ruolo costitutivo e non meramente causale per i processi cognitivi. Il problema della *costitutività* è normalmente supportato da dati neuropsicologici che illustrano come l'incapacità ad eseguire determinate azioni non renda gli individui incapaci di classificare o riconoscere quelle azioni (Caramazza e Mahon, 2006). Apparentemente questo problema assume il suo valore proprio nel quadro della scienza cognitiva computazionalista interessata ad una ricostruzione di tipo logico-matematica della mente, come mostra lo stesso ricorso al concetto di "condizione necessaria". Non sembra in effetti contemplare l'eventualità che il possibile impiego di strategie alternative, o compensatorie, possa permettere al paziente di passare il test ma ciononostante privarlo di un importante aspetto esperienziale. È difficile sostenere che il passare un test neuropsicologico di riconoscimento esaurisca il resoconto sulle capacità concettuali. Inoltre, è possibile che non sia necessario che *ogni* concetto sia implementato a livello sensorimotorio, ma potrebbe essere sufficiente che un numero critico lo sia. Alcuni concetti non possono essere implementati come tracce di esperienze

sensorimotorie poiché tali esperienze non sono possibili – si pensi al concetto di dodo, estinto nella seconda metà del XVII – ma è solo in virtù della relazione con altri membri dello stesso schema concettuale, la preponderanza dei quali è implementata in tali esperienze, che siamo in grado di comprendere questi concetti (Letheby, 2012). La terza e ultima interpretazione di embodiment analizzata da Goldman e De Vignemont (2009) è quella secondo cui a giocare un importante ruolo causale per la cognizione sono le rappresentazioni mentali il cui contenuto riguarda il corpo. L'interpretazione che giudicano più promettente per promuovere un approccio embodied alla cognizione sociale, tuttavia, consiste nel ritenere gli stati e processi mentali "embodied" in quanto dotati di un formato o codice corporeo, ovvero di rappresentazioni mentali in formato corporeo. Il concetto di rappresentazione mentale in formato corporeo è condivisa da autori che propongono una versione apparentemente forte di E.C. Si tratta di una forma di teoria rappresentazionalista che fa riferimento a versioni "deboli" di rappresentazione ma ciononostante inquadrabili all'interno del funzionalismo computazionale.

Questo compromesso con il rappresentazionalismo e con il computazionalismo è invece tipicamente rifiutato dai sostenitori dell'enattivismo. L'enattivismo rappresenta un calderone di approcci così vasto da renderne difficile una definizione univoca.<sup>4</sup> Rispetto all'embodied e alla grounded cognition, incentrate sullo studio dei processi cognitivi, l'enattivismo pone al centro della propria riflessione la percezione, la quale viene descritta in termini di conoscenza di contingenze sensorimotorie. Secondo gli enattivisti, l'immagine del "sandwich mentale" del cognitivismo è errata non solo nel distinguere il dominio cognitivo da quello sensoriale e motorio, ma anche nel considerare il dominio sensoriale e motorio come due poli opposti: la percezione deve essere considerata come un tipo particolare di attività esplorativa. L'errore classico degli scienziati cognitivi interessati alla percezione è descrivibile con due passaggi, che portano a obliare il ruolo delle contingenze sensorimotorie. Il primo è il considerare la visione adottando una "snapshot conception", ovvero considerare l'occhio come una macchina fotografica che scatta una fotografia statica del mondo osservato. Nöe (2004) conia a questo proposito il concetto di "cecità esperienziale": un occhio sano, ma privato di movimento, ritrasmette stimolazioni sensoriali non integrabili con pattern di movimenti e pensieri, quindi non utilizzabili come conoscenza sensorimotoria, e non interpretabili; il soggetto non vede. Il secondo passaggio errato nella concezione classica della percezione è l'assunzione che la "snapshot conception" sia un modello estendibile anche alle altre modalità sensoriali. Viceversa, dicono gli enattivisti, il modello paradigmatico di visione dovrebbe essere la palpazione: è infatti impossibile riconoscere un

---

<sup>4</sup> Torrance (2006) ha suggerito di distinguere tra due idee principali dell'enattivismo: l'approccio alla natura della mente, prevalentemente derivato dal lavoro pionieristico di Varela e Thompson, e l'approccio sensorimotorio alla natura della percezione, prevalentemente derivato dal lavoro di Nöe, O'Regan e Thompson. Probabilmente, un altro modo per riuscire a rendere conto di tutte le sfaccettature di questa scuola è il considerarla più semplicemente come la versione contemporanea e scientifica del naturalismo americano. In larga parte, infatti, l'enattivismo coincide con la REC descritta da Chemero.



oggetto in tasca mediante palpazione, senza attività motoria.<sup>5</sup> Conseguentemente i sostenitori dell'approccio enattivo sostengono che l'attività percettiva è un'attività esplorativa mediata dalla conoscenza delle contingenze sensorimotorie, dal know-how e dal possesso di determinate abilità maturate con l'esperienza (O'Regan e Nöe 2001). Si noti che la posizione degli enattivisti nei confronti delle rappresentazioni mentali non è quella di un categorico rifiuto. Le rappresentazioni mentali possono infatti avere un ruolo in alcuni processi mentali, ma non in tutti.

Ritornando a uno dei fili conduttori di questo articolo, e cioè all'idea che l'E.C. sia soggetta a due diverse attrazioni magnetiche, l'una verso la percezione e l'altra verso l'azione, vale la pena segnalare come l'utilizzo delle diverse etichette, grounded, embodied, enacted, sia spesso coinciso con il dare un maggiore peso all'uno o all'altro polo. Infatti, al di là delle distinzioni semantiche tra etichette, il concetto di "grounded" è stato associato in maniera più marcata all'idea di fondare i processi cognitivi su elementi sensoriali, quello di "embodied" al recupero di elementi motori. Infine, quello di "enacted" è totalmente sbilanciato verso il dominio motorio.

### **3. Rappresentazione, o non rappresentazione?**

Secondo molte voci delle nuove scienze della mente, nell'adottare una versione forte di E.C., anti-rappresentazionalista, ci troviamo davanti ad una nuova psicologia. Come deve essere ora chiaro, non si vuole intendere qualcosa di assolutamente inedito nella storia della psicologia; anzi abbiamo mostrato che l'E.C. è l'erede storico di una serie di prospettive propriamente psicologiche, oltre che filosofiche, dell'inizio del XX secolo. Ma qualche precisazione è d'obbligo. Abbiamo visto infatti come quello della possibile continuità tra funzionalismo computazionalista ed E.C. sia un problema piuttosto aperto. Tutto sembra gravitare intorno al concetto di rappresentazione: anche se l'E.C. rifiuta l'idea che le rappresentazioni debbano essere vincolate ad un "linguaggio del pensiero", o comunque soggette ad un tipo di identificazione di alto livello, a-modale e "disincarnata", vi è una cruciale distinzione tra chi accetta l'apertura ad un certo tipo di rappresentazione corporea, e chi invece ne nega l'esistenza, o il ruolo cruciale in tutti i domini della cognizione. Riteniamo che la nozione di rappresentazione abbia un grande potere euristico, e sia soprattutto molto utile quando si tratta di intendersi su alcuni temi senza tuttavia implicitamente impegnarsi sulla filosofia che sta dietro questo concetto. Ad esempio, i neuroscienziati parlano comunemente di "area cerebrale di rappresentazione della mano", ma senza alcun riferimento a quello che questo concetto comporta in termini teorici. Sarebbe improprio definire questi neuroscienziati "rappresentazionalisti". Semplicemente, molti usano

---

<sup>5</sup> Le informazioni tattili, ad esempio il riconoscimento di un oggetto, o di una forma, o della durezza o morbidezza dell'oggetto toccato, derivano da un'attività sensorimotoria, e non da una "snapshot" impressa sui recettori della mano. Nöe esplicita il debito intellettuale con la tradizione ecologica e fenomenologica con due citazioni su questo tema, all'inizio del cap.2 di "Action in Perception" (2004): nella prima, Gibson sostiene che l'occhio non è una macchina fotografica che riconsegna immagini, ne' la retina è una tastiera suonata da dita di luce; nella seconda, Merleau-Ponty sostiene che "la visione è palpazione con lo sguardo".

questo termine per capirsi. Ma se preso sul serio, il concetto di rappresentazione ha molti punti oscuri, che non è possibile ignorare. Primo: una rappresentazione è sempre tale per qualcuno. *Ma chi è questo qualcuno?* Non l'individuo, ma neanche il cervello o qualche sua sottoparte. Secondo: la rappresentazione è rappresentazione di qualcosa. *Ma che cosa è questo qualcosa?* I sostenitori dell'E.C. rappresentazionalista parlano di rappresentazioni di stati corporei, come ad esempio gli stati viscerali implicati nelle emozioni. Ma la riattivazione di uno stato viscerale non è una rappresentazione viscerale bensì, appunto, uno stato viscerale originale. Al di là di questi problemi terminologici, un ulteriore punto oscuro è che si presuppone che una rappresentazione corporea sia qualcosa di funzionalmente identificabile nel cervello. Tuttavia – terzo – *che cosa è una rappresentazione corporea?* Il concetto di rappresentazione induce a pensare a qualcosa di stabile, implementato da qualche parte, o in più parti, nel cervello. Ma il cervello è davvero composto da entità funzionali stabili, cristallizzate e statiche, che vengono riattivate molteplici volte come molteplici occorrenze (token) di un unico tipo (type)? Alcuni concetti della neurofisiologia lasciano pensare che la risposta a questa domanda possa essere positiva. Ad esempio, nel 1988 il neuroscienziato Giacomo Rizzolatti, padre della gran parte delle scoperte neurofisiologiche sul sistema motorio discusse anche in questo articolo, aveva proposto il concetto di “vocabolario motorio” come principio organizzativo della corteccia premotoria. L'idea dietro a questo concetto è che i neuroni premotori funzionino come “parole” di un vocabolario motorio, in maniera tale per cui ogni qual volta un determinato atto motorio deve essere codificato, il cervello riattiva la “parola” corrispondente, la quale contiene le istruzioni di più basso livello necessarie per specificare l'azione in termini cinematici, muscolari, etc. Il concetto di “vocabolario motorio” si presta bene all'idea di una cristallizzazione dei codici motori, come unità congelate, o dormienti, nel cervello. Un altro risultato neuroscientifico che favorisce l'idea di entità funzionali stabili, cristallizzate e statiche nel cervello è quello ottenuto in una serie di esperimenti di stimolazione elettrica del sistema motorio da Michael Graziano (1996). Graziano ha mostrato come la stimolazione elettrica eseguita con treni di stimolazione molto lunghi evochi nell'animale complessi gesti multiarticolari dotati di valenza ecologica, come l'arrampicamento, l'evitamento, la manipolazione, o il portare cibo alla bocca. Poiché tali gesti hanno un'organizzazione somatotopica nel sistema motorio, e la stimolazione di siti specifici evoca sistematicamente le stesse risposte complesse, è legittimo pensare che le azioni evocate siano rappresentate nei siti in questione, nel senso che ogni sito-rappresentazione deve contenere una serie di istruzioni spaziali (quali gruppi muscolari attivare per l'azione di prendere e portare alla bocca) e temporali (nel prendere e portare alla bocca, quando chiudere la mano, ruotare il polso, contrarre il bicipite, aprire la bocca, etc.). Esempi come questi possono indurre a pensare che il concetto di rappresentazione abbia ancora valore esplicativo. Tuttavia, il quadro presentato dà una visione troppo semplificata del sistema motorio, e più in generale dei principi organizzativi del cervello, e per questo erroneamente compatibile con un modello rappresentazionale, non-dinamico. Le cose sono infatti più complesse. Lo stesso Graziano, ad esempio, ha dimostrato che la stimolazione elettrica di uno stesso sito corticale può evocare la contrazione del bicipite (flessione del braccio) o, viceversa, la contrazione del tricipite (il muscolo antagonista, quindi estensione del braccio), a seconda che al momento della stimolazione il soggetto abbia il braccio disteso, o viceversa flesso. Questo dato dimostra che

la stimolazione di uno stesso sito corticale “cambia” la sua funzione a seconda di un feed-back corporeo, e quindi a seconda di un elemento contestuale esterno al sito corticale stesso. In maniera analoga, e forse ancora più convincente, in una serie di esperimenti di stimolazione elettrica dell’insula, è stato dimostrato che è possibile evocare in un soggetto una risposta sociale affiliativa complessa, soltanto se la stimolazione elettrica è concomitante con un contatto visivo tra soggetto stimolato e lo sperimentatore, mentre la stimolazione dello stesso sito è inefficace altrimenti (Caruana et al., 2011). In questo caso, è stato inoltre notato che risposte sociali di segno opposto, ad esempio di minaccia, evocate spontaneamente prima della stimolazione, vengono interrotte e riconvertite in risposte affiliative dalla stimolazione concomitante al contatto visivo, per essere ripristinate a fine stimolazione. Analogamente, la stimolazione di regioni più anteriori dell’insula è in grado di evocare smorfie di disgusto, ovvero una risposta banalmente motoria di muscolatura facciale, ma che se concomitante con l’offerta di cibo, o con la masticazione di cibo, dà luogo – rispettivamente – ad un rifiuto del cibo, che viene gettato via, o allo sputare il cibo (Caruana et al., 2011). Sono stati descritti altri rari casi di stimolazione elettrica in cui fattori contestuali producono esiti diversi o opposti (Jezzini et al., 2012), o addirittura tramutano un sito non stimolabile in un sito stimolabile (Parvizi et al., 2012). Si consideri inoltre che la batteria di situazioni contestuali testata in concomitanza con la stimolazione è sempre, per motivi di ordine pratico, molto limitata. Sarebbe più interessante testare la stimolazione elettrica di queste aree durante la vita quotidiana, con tutte le sfide contestuali che essa pone, per scoprire quanto non-sistematici e dipendenti dal contesto sono i contributi dei vari siti corticali. Le moderne neuroscienze ci raccontano insomma che nessun sito cerebrale corrisponde ad una rappresentazione stabile, cristallizzata e statica. Benché senz’altro vi sarà chi sosterrà che è “in linea di principio” possibile reinterpretare questi casi in termini rappresentazionali, in realtà non sembra affatto necessario scomodare qui il concetto di rappresentazione. Anzi, sembrerebbe una forzatura.

#### **4. Il menu dell’Embodied Cognition**

La quantità di tematiche affrontate dall’E.C. è ormai vastissima, ed è impensabile un trattato esaustivo sui molteplici temi. In questa sede proponiamo alcuni assaggi di quelle che sono le portate cognitive sulle quali i nuovi scienziati dell’embodiment si stanno cimentando. Si noterà come, nelle varie tematiche affrontate, sia possibile distinguere tra spiegazioni che privilegiano il ruolo del dominio sensoriale, e altre che privilegiano invece quello del dominio motorio, nell’operazione del dare corpo alla mente, ma unite dal presupposto che il corpo, e in particolare il sistema sensorimotorio, sia parte del sistema mente.

##### **4.1. Processi mentali diretti al mondo esterno: gli oggetti e gli altri individui**

Un caso classico, forse il più discusso, di contrapposizione frontale tra E.C. e teoria rappresentazionale classica è quello relativo al pensare e percepire gli oggetti. In una serie di influenti lavori pubblicati tra la fine degli anni ’90 e i primi anni del decenni successivo Barsalou

(1999, 2003) ha proposto una valida alternativa alla teoria rappresentazionale, denominata "Perceptual Symbol System", e fondata sull'idea che il materiale percettivo raccolto dai sistemi sensoriali durante l'esperienza non viene tradotto in termini amodali bensì catturato dai sistemi di memoria delle aree sensoriali di ordine superiore. Questo permette di riattivare in un secondo momento, attraverso un processo di "simulazione", le caratteristiche sensoriali dell'oggetto esterno, ora assente. Questo modello si è mostrato capace di spiegare processi cognitivi quali memorizzazione, linguaggio, ragionamento, ponendo un forte accento sulla componente sensoriale dei processi cognitivi. Tuttavia, una delle osservazioni su cui l'E.C. ha avuto più successo, in psicologia, in neuroscienze, e in robotica, riguarda l'attivazione del sistema motorio durante l'osservazione di oggetti, nonché durante la comprensione del linguaggio relativo agli oggetti. A questo proposito gli scienziati della mente hanno ripreso la nozione gibsoniana di affordance, utilizzandola tuttavia in un'accezione diversa da quella originaria (per una rassegna si veda Thill et al, in stampa). Nel 2000 Ellis e Tucker (2000) hanno proposto il termine "micro-affordance" per sottolineare le continuità e discontinuità con la nozione gibsoniana. La continuità sta nel mettere in luce il fatto che osservare oggetti attiva il sistema motorio, evocando un'azione potenziale verso l'oggetto (Gallese, 2009; Jeannerod, 2006). La discontinuità sta nell'interesse verso specifiche componenti motorie che gli oggetti attivano – da qui "micro" – nonché nelle basi neurali delle (micro)affordances, intese come associazioni visuomotorie saldate con l'esperienza nel cervello. Le basi neuroscientifiche a supporto del concetto di affordance sono forti, prima tra tutte la scoperta di neuroni visuomotori presenti nel sistema motorio e reclutati durante la semplice osservazione di oggetti afferrabili, indipendentemente dall'intenzione di interagire con essi, ha favorito l'interpretazione neurofisiologica del concetto di affordance.<sup>6</sup> In psicologia sperimentale la gran parte delle evidenze sono state ottenute con compiti di compatibilità. Ad esempio, in un lavoro ormai famoso Tucker e Ellis (2001) mostravano oggetti di diversa grandezza e chiedevano ai partecipanti di rispondere esercitando una presa di forza o di precisione. I risultati indicano che, anche se i partecipanti dovevano categorizzare gli oggetti in artefatti e naturali, non potevano esimersi dal considerare la loro grandezza, così che rispondevano più velocemente, con una presa di forza, con oggetti più grandi (es. martello, mela) e più lentamente, con una presa di precisione, con oggetti più piccoli (es. forchetta, ciliegia). Si tratta solo di un caso esemplificativo, ma esistono oggi moltissimi studi, anche italiani, che approfondiscono questo aspetto. A dispetto di una un'interpretazione originaria basata sull'idea di affordance come rappresentazioni statiche, automatiche, cristallizzate nel sistema motorio e riattivate indipendentemente dal compito del soggetto, si sta affermando ora una visione dinamica per cui l'attivazione delle affordance è modulata da una serie di variabili: dal tipo di compito (elaborazione della forma dell'oggetto vs. caratteristiche irrilevanti quali il colore. Tipper et al., 1996; Pellicano et al. 2010), dalla localizzazione spaziale degli oggetti (spazio peripersonale vs. extrapersonale. Costantini et al., 2010; 2011), dalla funzione (oggetti funzionalmente collegati vs. oggetti associati dalla mera

---

<sup>6</sup> Si tratta dei "neuroni canonici" già menzionati più sopra. Al di là delle evidenze neurofisiologiche, l'attivazione del sistema motorio durante l'osservazione di oggetti manipolabili è un dato confermato da numerosi studi di neuroimmagini.

prossimità spaziale. Borghi, Flumini et al., 2012; Yoon et al., 2010; De Stefani et al., 2012), dal contesto sociale (Ellis et al., 2012; Becchio et al., 2012; Sartori et al. 2009), dall'esperienza personale del soggetto, come si può rilevare negli studi sugli sportivi (Urgesi et al., 2012; Pezzulo et al., 2010), dalla preferenza manuale dei partecipanti (Apel et al., 2012). Sono invece ancora pochi gli studi sull'effetto delle culture e sulla "convenzionalità" delle affordance (si pensi alla differenti affordance che evoca una forchetta per chi è cresciuto in Italia e per chi è cresciuto in Giappone. Borghi, Gianelli e Lugli, 2011; Menz et al., 2010).

Lo studio delle affordance riguarda anche la comprensione del linguaggio, un dominio tipicamente amodale nella teoria rappresentazionalista classica. Molti studi hanno dimostrato come la lettura, o l'ascolto, di parole o frasi che descrivono azioni o oggetti manipolabili, recluti le aree del sistema motorio (Hauk et al., 2004; Tettamanti et al., 2005; Pulvermüller e Fadiga, 2010) suggerendo che la semantica di certe parole, o frasi, è dipendente, o arricchita, dall'attivazione degli stessi sistemi sensorimotori che si attivano quando interagiamo con il mondo. Questo ha come conseguenza che anche le parole e le associazioni tra esse dovrebbero essere legate da affordance (Glenberg e Robertson, 2000; Glenberg e Gallese, 2012; Rueschemeyer et al., 2010; Borghi 2004; Marino et al., 2011). Se fino ad ora si è cercato di mostrare le similarità tra le affordance attivate dalle parole e dagli oggetti, più recentemente si cerca di metterne in luce anche le differenze, nell'ottica di mostrare come il linguaggio modifica e modula le affordance: ad esempio, si è proposto che il linguaggio colga solo affordance stabili e non affordance variabili, ascrivibili a due diversi percorsi neurali (Borghi e Riggio 2009; Ferri et al., 2010; Binkofski e Buxbaum in stampa; Borghi 2012).<sup>7</sup>

Ma è senz'altro l'ambito sociale, l'intersoggettività, e la comprensione degli altri individui, l'ambito in cui la nuova scienza cognitiva ha forzato ad un salto di qualità le scienze della mente. La scoperta dei "neuroni mirror", ovvero di quei neuroni premotori reclutati durante l'esecuzione di atti motori nonché l'osservazione degli stessi atti motori eseguiti da altri (Gallese et al., 1996; Rizzolatti e Sinigaglia, 2006), è così universalmente nota da poter essere data per scontata in una rivista di psicologia. Senza timore di esagerare questa scoperta ha rappresentato per una molteplicità di campi il famoso "vento ch'entra nel pomario [e] rimena l'ondata della vita": empatia, emozioni, linguaggio, arte, psicopatologia, riabilitazione, sono solo alcuni dei temi che si sono confrontati con questa scoperta. Originariamente pensato come un sistema dotato di attivazioni stereotipate e rigide, recenti lavori hanno messo in luce che l'attivazione di questi neuroni è modulata da variabili contestuali quali la familiarità con l'azione osservata (Rochat et al., 2010), la posizione in cui viene eseguita, la prospettiva (egocentrica, laterale, frontale) dalla quale si guarda l'azione, il valore attribuito all'oggetto osservato (Caggiano et al., 2009; 2011; 2012). Alla scoperta di un sistema mirror localizzato nei circuiti motori fronto-parietali si è aggiunta la

---

<sup>7</sup> Recentemente lo studio delle affordance si è diffuso anche in ambito computazionale e in robotica, mediante l'implementazione di modelli ingegneristici o computazionali, miranti a riprodurre alternativamente le basi neurali (Bonaiuto e Arbib, 2010; Caligiore et al., 2010, 2011) o il comportamento di esseri relativamente semplici (Nolfi e Floreano, 2000).

scoperta di una molteplicità di altri meccanismi analoghi, ma associati a domini diversi da quello motorio, tanto da spingere il padre di questa scoperta, Giacomo Rizzolatti, a suggerire l'abbandono del concetto di "sistema mirror", per un più generico "meccanismo mirror". Il meccanismo mirror è presente in molte aree corticali e centri cerebrali di diversi animali, inclusi uccelli (Prather et al., 2009) e roditori (Jeon et al., 2010; Grenier e Lüthi, 2010). È proprio al meccanismo mirror, e in generale al tessuto sperimentale al quale fa riferimento, che si devono alcune delle più interessanti aperture a disturbi dello sviluppo come l'autismo (Gallese, 2006; Gallese et al., 2007; 2012; Cattaneo et al., 2007; Boria et al., 2009; Fabbri-Destro et al., 2009; Cossu et al., 2012). La storia di come questa prospettiva abbia sfidato le teorie sull'autismo di stampo cognitivista, spostando l'attenzione verso il dominio corporeo e motorio, è paradigmatica delle potenzialità dell'E.C. su terreni più pragmatici di quello che potrebbe sembrare un dibattito prevalentemente teorico.

#### **4.2. Processi mentali diretti al mondo interno**

La distinzione tra processi cognitivi rivolti verso il mondo esterno e verso il mondo interno è senz'altro artificiosa e dai confini un po' labili, ma la sua funzione, più retorica che tassonomica, è quella di evidenziare come un'intera classe di studi sia entrata nell'agenda degli psicologi solo dopo l'affermarsi dell'E.C. Infatti, oltre ai temi sopra presentati, esistono diversi processi cognitivi studiati dall'E.C., e che potremmo dire essere rivolti verso l'interno, il corpo, il cui studio non era formulabile entro le maglie del cognitivismo o che, quando invece è avvenuto, ha prodotto teorie poco incisive. Un esempio è quello delle teorie embodied sulle emozioni, un tema troppo vasto per essere trattato in questa sede<sup>8</sup>.

Inoltre, l'E.C. ha recuperato alcune distinzioni concettuali mutuata dalla fenomenologia e dalla neuropsicologia classica, rendendo possibile uno studio (neuro)scientifico dell'esperienza corporea. Il più classico è la contrapposizione tra il concetto di "schema corporeo" e quello di "immagine corporea"<sup>9</sup>, o la più recente distinzione tra "senso di agenzia" (*sense of agency*) e "senso di possesso" (*sense of ownership*). Tali strumenti teorici hanno portato alla formulazione di un inedito concetto di "sé corporeo", un concetto al limite tra neuroscienze e fenomenologia, che si è rivelato essere una fruttuosa chiave interpretativa anche per disturbi psichici quali la schizofrenia (Ferri et al., 2012). Lo studio scientifico della fenomenologia del corpo ha aperto nuove prospettive psicologiche colmando lacune implicite alla teoria rappresentazionale amodale classica. Non si può non rallegrarsi di un fiorire di nuove prospettive su disturbi quali l'autismo o la schizofrenia, poiché qualunque indirizzo teorico potenzi la massa critica di studi in questa direzione, attirandone al contempo fondi e risorse, merita l'interesse della comunità scientifica.

---

<sup>8</sup> Per il legame tra E.C. ed emozioni si rimanda a Caruana e Gallese (2011; 2012) e Caruana (2011).

<sup>9</sup> Per una panoramica, Gallagher (1995), Caruana (2012).

## 5. Nemo propheta in patria

L'Italia è stata molto refrattaria all'E.C., fatta eccezione per una ristretta cerchia di neuroscienziati, psicologi cognitivi e studiosi di robotica che, paradossalmente, l'hanno formulata e promossa a livello internazionale. Basti pensare a come il dibattito internazionale sull'E.C. abbia beneficiato della scoperta dei neuroni mirror, una scoperta tutta italiana, ma che proprio in Italia ha subito i maggiori attacchi e le maggiori resistenze<sup>10</sup>. Ma si sa, nessuno è profeta in patria. Nel nostro paese la psicologia è in larga parte di stampo cognitivista, mentre la filosofia dell'area analitica, molto forte in Italia, ha trovato nella teoria rappresentazionale e computazionale della mente una ragione d'essere ed una fonte di sopravvivenza all'interno del dibattito scientifico. Tutto ciò probabilmente ha sfavorito l'E.C. Un test molto pragmatico riguarda l'analisi di cosa è stato tradotto in italiano. Mentre tutti i testi classici del funzionalismo computazionale sono disponibili al lettore italiano i corrispondenti testi dell'E.C. non sono stati tradotti.<sup>11</sup> Solo recentemente si è osservato un leggero cambio di tendenza. Anche i manuali di scienze cognitive, scienze cognitive sociali, o filosofia della mente – per non parlare di quelli di psicologia – confermano questo trend sacrificando, nel migliore dei casi, l'E.C. a poche pagine. Più in generale, tutta l'apertura alle scienze cognitive a base neuroscientifica e incline a situare processi “nobili” nel corpo, ha trovato forti resistenze, si pensi alla sfiducia verso la “neuro-mania” (Legrenzi e Umiltà, 2009), la “neuroestetica”<sup>12</sup>, la “mente

---

<sup>10</sup> In tempi piuttosto recenti il neuropsicologo cognitivista Alfonso Caramazza ha dichiarato, in realtà in maniera affrettata e sulla base di uno studio condotto con tecniche non ancora consolidate, che non vi sono prove dell'esistenza di neuroni mirror, nell'uomo. Gli argomenti non erano forti ed il mondo scientifico non ha realmente considerato l'ipotesi di una retromarcia sulla scoperta in questione. Inoltre, nello stesso anno il risultato è stato smentito da un altro studio condotto con la stessa tecnica, ma che ha mostrato risultati opposti. Esiste un'enorme mole di evidenze, seppur *indirette*, a favore dell'esistenza di tale meccanismo nell'uomo, nonché una mole ancora maggiore di evidenze *dirette* sui modelli animali (scimmie, uccelli, roditori) da ritenere che non fossero neppure necessarie così tante smentite per un'accusa fondata su un unico esperimento, eseguito con una tecnica indiretta, e il cui risultato è negativo. Quello che tuttavia ha stupito maggiormente è stato l'accanimento mediatico, promosso sulla stampa nazionale e non specialistica, contro la scoperta.

<sup>11</sup> In una rassegna del 2003, Anderson (2003) offre una panoramica dei risultati dell'E.C. attraverso tra testi che reputa fondamentali: “Philosophy in the Flesh” di Lakoff e Johnson (1999), “Cambrian Intelligence” di Brooks (1999), e “Where the Action Is” di Dourish (2001). Sorprendentemente, nessuno dei tre è mai stato tradotto in italiano. Ma la lista dei “libri proibiti” include anche testi destinati a fare la storia della scienza cognitiva, come “Action in perception” di Nöe, un autentico libro di culto dell'E.C., “Radical Embodied Cognitive Science” di Chemero, o “Simulating Mind” di Goldman, una pietra miliare per gli studiosi di cognizione sociale.

<sup>12</sup> Per quanto riguarda la neuroestetica, il numero monografico della rivista di Studi di Estetica (41/2010) dedicato a questo tema è programmaticamente intitolato “Contro la neuroestetica”. La “mente estesa” è stata oggetto di sfavorevoli “bilanci critici” in Marconi (2005; l'articolo anche in questo caso era intitolato “Contro la mente estesa”) e in un articolo di Di Francesco e Piredda (2012; appunto chiamato “La mente estesa. Un

estesa" o la "social cognition". Sollevare una riflessione su questi temi fa parte degli scopi del presente articolo.

## References

- Adams F. (2010). Embodied Cognition, *Phenom Cogn Sci* 9:619–628
- Ahrberg M, Trojca D, Nasrawi N, Vocks S. (2011): Body Image Disturbance in Binge Eating Disorder: A Review, *Eur Eat Disord Rev*. [Epub ahead of print]
- Anderson M. (2003): Embodied Cognition: a field guide. *Artificial Intelligence* 149:91-130.
- Apel, J.K., Cangelosi, A., Ellis, R., Goslin, J., Fischer, M.H. (2012). Object affordance influences instruction span. *Exp Brain Res*;223(2):199-206.
- Barsalou L.W., Simmons W.K., Barbey A.K., Wilson C.D., 2003: Grounding conceptual knowledge in modality-specific systems, *Trends in Cognitive Sciences*, 7(2):84-91.
- Barsalou LW. (2008): Grounded cognition, *Annu Rev Psychol*;59:617-45.
- Barsalou, L.W. (1999): Perceptual symbol systems. *Behav. Brain Sci.* 22, 577–660
- Becchio C, Cavallo A, Begliomini C, Sartori L, Feltrin G,, Castiello U. (2012). Social grasping: from mirroring to mentalizing. *Neuroimage*;61(1):240-8.
- Binkofski F., Buxbaum L.J. (in press). Two action systems in the human brain. *Brain and Language*.
- Bonaiuto J, Arbib MA. (2010). Extending the mirror neuron system model, II: what did I just do? A new role for mirror neurons. *Biol Cybern.*;102(4):341-59.
- Borghi, A.M. (2004). Object concepts and action: Extracting affordances from objects' parts. *Acta Psychologica*, 115, 1, 69-96.
- Borghi A.M., Caruana F. (2011): *La Cognizione Sociale, Sistemi Intelligenti*, n°2/2011 (a cura di). n°3/2010.
- Borghi, A.M., Riggio, L. (2009). Sentence comprehension and simulation of objects temporary, canonical and stable affordances. *Brain Research*, 1253, 117-128.

---

bilancio critico"). Gli autori del presente articolo hanno cercato di ovviare la lacuna relativa alla "social cognition" con un numero monografico della rivista *Sistemi Intelligenti* dedicato a questo tema (n.2/2011).



- Borghì, A.M., Flumini, A., Natraj, N., Wheaton, L.A. (2012). One hand, two objects: Emergence of affordance in contexts. *Brain and Cognition*, 80(1), 64-73.
- Borghì A.M. (2012). Action language comprehension, affordances and goals. In Y.Coello, Angela Bartolo (Eds). *Language and action in cognitive neuroscience. Contemporary topics in cognitive neuroscience series* (pp. 125-143). Psychology Press.
- Borghì, A.M., Gianelli, C., Lugli, L. (2011). La dimensione sociale delle affordance: Affordance tra io e altri. *Sistemi intelligenti*, 23, 2, 291-300.
- Boria S, Fabbri-Destro M, Cattaneo L, Sparaci L, Sinigaglia C, Santelli E, Cossu G, Rizzolatti G. (2009): Intention understanding in autism, *PLoS One*;4(5):e5596
- Brooks R. (1999). *Cambrian Intelligence: The Early History of the New AI*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Caggiano V, Fogassi L, Rizzolatti G, Casile A, Giese MA, Thier P. (2012). Mirror neurons encode the subjective value of an observed action. *PNAS*;109(29):11848-53.
- Caggiano V, Fogassi L, Rizzolatti G, Pomper JK, Thier P, Giese MA, Casile A.(2011). View-based encoding of actions in mirror neurons of area f5 in macaque premotor cortex. *Curr Biol*;21(2):144-8.
- Caggiano, V., Fogassi, L., Rizzolatti, G., Thier, P. & Casile, (2009). A. Mirror neurons differentially encode the peripersonal and extrapersonal space of monkeys. *Science* 324, 403–406.
- Caligiore, D., Borghi, A.M., Parisi, D. & Baldassarre, G. (2010). TRoPICALS: A Computational Embodied Neuroscience Model of Experiments on Compatibility Effects. *Psychological Review*, 117,1188-228.
- Caligiore, D., Borghi, A.M., Parisi, D., Ellis, R., Cangelosi, A., Baldassarre, G. (2013). How affordances associated with a distractor object affect compatibility effects: A study with the computational model TRoPICALS. *Psychological Research*, 77, 7-19.
- Camarazza, A., Mahon, B. (2006). The organization of conceptual knowledge in the brain: the future's past and some future directions. *Cognitive Neuropsychology*, 23, 13–38.
- Caramazza A, Mahon BZ. (2003): The organization of conceptual knowledge: the evidence from category-specific semantic deficits, *Trends Cogn Sci*;7(8):354-361.
- Caruana F. (2006): In principio era l'azione. Un'analisi normativa dei concetti nell'embodied simulation, *Sistemi Intelligenti*, XVIII, 243-58.
- Caruana F. (2011): Esiste una Agnosia Enterocettiva? L'insula e l'interruzione della dipendenza, *Giornale Italiano di Psicologia*, n°3/2011.

- Caruana F. (2012): Strumenti incarnati. Che cosa accade nel cervello quando estendiamo il corpo, *Sistemi Intelligenti*, n°1/2012.
- Caruana F., Gallese V. (2011): Sentire, esprimere, comprendere le emozioni. Una nuova prospettiva neuroscientifica, *Sistemi Intelligenti*, n°2/2011.
- Caruana F., Gallese V. (2012): Overcoming the emotion experience/expression dichotomy, *Behavioral and Brain Sciences*, (2012)
- Caruana F., Jezzini A., Sbriscia-Fioretti B., Rizzolatti G. e Gallese V. (2011): Emotional and social behaviors elicited by electrical stimulation of the insula in the macaque monkey, *Current Biology*, 21(3):195-199.
- Castellini G, Polito C, Bolognesi E, D'Argenio A, Ginestroni A, Mascalchi M, Pellicanò G, Mazzoni LN, Rotella F, Faravelli C, Pupi A, Ricca V. (2012): Looking at my body. Similarities and differences between anorexia nervosa patients and controls in body image visual processing, *Eur Psychiatry* [Epub ahead of print]
- Cattaneo L, Fabbri-Destro M, Boria S, Pieraccini C, Monti A, Cossu G, Rizzolatti G. (2007): Impairment of actions chains in autism and its possible role in intention understanding, *PNAS*;104(45):17825-30.
- Chemero A. (2009): *Radical Embodied Cognitive Science*, MIT Press
- Churchland PS (2002): *Brain-Wise: Studies in Neurophilosophy*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Cossu G, Boria S, Copioli C, Bracceschi R, Giuberti V, Santelli E, Gallese V. (2012): Motor representation of actions in children with autism, *PLoS One*;7(9):e44779.
- Costantini M., Ambrosini E., Tieri G, Sinigaglia C, Committeri G (2010). Where does an object trigger an action? An investigation about affordances in space. *Exp Brain Res*, ;207(1-2):95-103.
- Costantini M., Ambrosini E., Scrolli C., Borghi A.M (2011).When objects are close to me: affordances in the peripersonal space. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18, 32-38.
- De Stefani E, Innocenti A, Bernardi NF, Campione GC, Gentilucci M. (2012). The bottle and the glass say to me: "pour!".*Exp Brain Res*. 2012 May;218(4):539-49.
- Di Francesco M., Piredda G. (2012): La Mente Estesa. Un bilancio critico, *Sistemi Intelligenti*, n°1/2012, 11-34
- Dijkstra K, Kaschak MP, Zwaan RA (2007): Body posture facilitates retrieval of autobiographical memories, *Cognition*; 102(1):139-49.
- Dourish P. (2001): *Where the Action Is: The Foundations of Embodied Interaction*, MIT Press, Cambridge, MA.

- Ellis R., Tucker M. (2000). Micro-affordance: The potentiation of components of action by seen objects. *Brit. J. Psychol.* 91, 451-471.
- Ellis R, Swabey D, Bridgeman J, May B, Tucker M, Hyne A. (in press, 2011 online). Bodies and other visual objects: the dialectics of reaching toward objects. *Psychol Res.* 2011
- Fabbri-Destro M, Cattaneo L, Boria S, Rizzolatti G. (2009): Planning actions in autism, *Exp Brain Res.*192(3):521-5.
- Ferri, F., Stoianov, I. P., Gianelli, C., D'Amico, L., Borghi, A.M., Gallese, V. (2010).When action meets emotions. How facial displays of emotion influence goal-related behavior. *PLoS ONE* 5(10): e13126. doi:10.1371/journal.pone.0013126.
- Ferri F, Frassinetti F, Mastrangelo F, Salone A, Ferro FM, Gallese V. (2012): Bodily self and schizophrenia: the loss of implicit self-body knowledge. *Conscious Cogn*;21(3):1365-74.
- Fischer MH. (2012). A hierarchical view of grounded, embodied, and situated numerical cognition. *Cogn Process.*;13 Suppl 1:S161-4.
- Fodor, J.A. (1975) *The Language of Thought*, Harvard University Press.
- Fodor, J. A. (1983). *Modularity of Mind: An Essay on Faculty Psychology*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gallagher S. (1995), *Body Schema and Intentionality*, in J.L. Bermudez, A. Marcel, N. Elia (a cura di), *The Body and the Self*, MIT press, 1995.
- Gallagher, S., & Zahavi, D. (2008). *The phenomenological mind: An introduction to the philosophy of mind and cognitive science*. London: Routledge.
- Gallese V, Eagle MN, Migone P. (2007): Intentional attunement: mirror neurons and the neural underpinnings of interpersonal relations, *J Am Psychoanal Assoc*;55(1):131-76.
- Gallese V, Rochat MJ, Berchio C. (2012): The mirror mechanism and its potential role in autism spectrum disorder, *dev Med Child Neurol*. [Epub ahead of print]
- Gallese V. (2006): Intentional attunement: a neurophysiological perspective on social cognition and its disruption in autism. *Brain Res.*;1079(1):15-24.
- Gallese V. (2009): Motor abstraction: a neuroscientific account of how action goals and intentions are mapped and understood. *Psychol Res*; 73(4):486-98.
- Gallese V., Keysers C. (2001): Mirror neurons: A sensorimotor representation system, *Behavioral and Brain Sciences*, 24(05):983-984
- Glenberg AM, Gallese V. (2012). Action-based language: a theory of language acquisition, comprehension, and production. *Cortex*;48(7):905-22.

- Glenberg AM., Robertson DA. (2000). Symbol Grounding and Meaning: A Comparison of High-Dimensional and Embodied Theories of Meaning. *Journal of Memory and Language* 43, 379–401.
- Goldman A, de Vignemont F. (2009): Is social cognition embodied? *Trends Cogn Sci*;13(4):154-9
- Goldman A. (2006): *Simulating minds: the philosophy, psychology and neuroscience of mindreading*, Oxford University Press, Oxford
- Graziano MSA., 1996: The organization of behavioral repertoire in Motor Cortex, *Annu Rev Neurosci.* 29:105-134.
- Grenier F, Lüthi A. (2010): Mouse brains wired for empathy? *Nat Neurosci*;13(4):406-8.
- Grush, R. (2004): The emulation theory of representation: motor control, imagery, and perception. *Behavioral and Brain Sciences* 27:377-442
- Hauk O., Johnsrude I. e Pulvermüller F. (2004): Somatotopic representation of action words in human motor and prefrontal cortex, *Neuron* (41):301-307.
- Hurley S., 1998: *Consciousness in Action*. Cambridge: Harvard University Press
- Husserl E. (1952), *Ideen zu einer reinen Phänomenologie und phänomenologischen Philosophie. Zweites Buch. Phänomenologische Untersuchungen zur Konstitution*, a cura di M. Biemel, Den Haag, Martinus Nijhoff; trad. it. di E. Filippini, a cura di V. Costa, Torino, Einaudi 2002.
- Hutto D. (2004): The Limits of Spectatorial Folk Psychology, *Mind & Language*, 19(5):548-573.
- Hutto D. (2005): Knowing what? Radical versus conservative enactivism. *Phen & Cogn Sci*, 4:389-405.
- Jacquet PO, Chambon V, Borghi AM, Tessari A. (2012): Object affordances tune observers' prior expectations about tool-use behaviors. *PLoS One.* 7(6):e39629.
- James, *The will to believe*, New York, Dover, 1956; *La volontà di credere*, Milano Rizzoli, 1984
- Jeannerod M. (2006): *Motor Cognition: What actions tell the self*, Oxford University Press, Oxford
- Jeon D, Kim S, Chetana M, Jo D, Ruley HE, Lin SY, Rabah D, Kinet JP, Shin HS. (2010): Observational fear learning involves affective pain system and Cav1.2 Ca<sup>2+</sup> channels in ACC, *Nat Neurosci.*;13(4):482-8. Epub 2010 Feb 28.
- Jezzini A, Caruana F, Stoianov I, Gallese V, Rizzolatti G. (2012): Functional organization of the insula and inner perisylvian regions., *PNAS*;109(25):10077-82
- Lakoff G., Johnson M. (1999): *Philosophy in the Flesh: The Embodied Mind and Its Challenge to Western Thought*, Basic Books, New York.
- Legrenzi P., Umiltà C. (2009), *Neuro-mania. Il cervello non spiega chi siamo*, Bologna, Il Mulino.

- Letheby C. (2012): In defence of embodied cognition: a reply to Fred Adams, *Phenom Cogn Sci* 11 (3):403-414
- Mahon B., Caramazza A. (2008). A critical look at the embodied cognition hypothesis and a new proposal for grounding conceptual content, *Journal of Physiology*, 102:59-70.
- Mahon BZ, Caramazza A. (2011): What drives the organization of object knowledge in the brain? *Trends Cogn Sci*;15(3):97-103
- Marconi D. (2005): Contro la Mente Estesa, *Sistemi Intelligenti*, n°3/2005, 389-398
- Marino BF, Gough PM, Gallese V, Riggio L, Buccino G. (2011).How the motor system handles nouns: a behavioral study. *Psychol Res*.
- Mead G. H. (1934), *Mind, Self and Society*, University of Chicago Press, Chicago.
- Menz MM, Blangero A, Kunze D, Binkofski F. 2010. Got it! Understanding the concept of a tool. *Neuroimage*;51(4):1438-44.
- Merleau-Ponty, M. (1962): *Phenomenology of Perception*. London and New York: Routledge and Kegan Paul
- Metzinger T. (2009). *Il tunnel dell'io*. Milano, Cortina, 2010.
- Millikan, R. (1995): Pushmi-pullyu representations. In J.Tomberlin (Ed.) *Philosophical Perspectives*, 9: AI, Connectionism and Philosophical Psychology. Atascadero: Ridgeview Publishing Co.
- Niedenthal P.M. (2007), *Embodying emotion*, *Science*, 31:1002-1005.
- Nolfi, S., Floreano, D. (2000). *Evolutionary robotics*. MIT Press.
- Nöe A. (2004), *Action in perception*, Cambridge, MA, MIT Press.
- O'Regan, J. K., Nöe, A. 2001a. A sensorimotor account of vision and visual consciousness. *Behavioral and Brain Sciences* 24(5): 939–973.
- Parvizi J, Jacques C, Foster BL, Withoft N, Rangarajan V, Weiner KS, Grill-Spector K. (2012): Electrical stimulation of human fusiform face-selective regions distorts face perception, *J Neurosci*;32(43):14915-20.
- Paternoster A. (2005) I fondamenti epistemologici della nuova scienza cognitiva. Il funzionalismo tra bancarotta e rifondazione, V.1.0., in *Linee di Ricerca*, a cura di L. Floridi, Bari, SWIF, 2005, pp. 592-633, URL = [www.swif.it/biblioteca/lr](http://www.swif.it/biblioteca/lr).
- Pellicano, A., Iani, C., Borghi, A.M., Rubichi, S., Nicoletti, R. (2010). Simon-like and functional affordance effects with tools: The effects of object perceptual discrimination and object action state. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63, 2190 – 2201.

- Pezzulo, G., Barca, L., Lamberti Bocconi, A., Borghi, A.M. (2010). When affordances climb into your mind: Advantages of Motor Simulation in a Memory Task Performed by Novice and Expert Rock Climbers. *Brain and Cognition*, 73, 68-73.
- Pezzulo G, Barsalou LW, Cangelosi A, Fischer MH, McRae K, Spivey MJ. (2011): The mechanics of embodiment: a dialogue on embodiment and computational modeling, *Front Psychol.* 2011;2:5.
- Prather JF, Nowicki S, Anderson RC, Peters S, Mooney R. (2009): Neural correlates of categorical perception in learned vocal communication. *Nat Neurosci*;12(2):221-8.
- Pulvermüller F, Fadiga L. (2010): Active perception: sensorimotor circuits as a cortical basis for language, *Nat Rev Neurosci.* 11(5):351-60.
- Pylyshyn, Z.W. (1984): *Computation and Cognition*, Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Rizzolatti G, Camarda R, Fogassi L, Gentilucci M, Luppino G, Matelli M (1988): Functional organization of inferior area 6 in the macaque monkey: II. Area F5 and the control of distal movements. *Exp Brain Res* 71:491–507
- Rizzolatti G., Sinigaglia C. (2006): *So quello che fai. Il cervello che agisce e i neuroni specchio*, Milano, Raffaello Cortina.
- Rizzolatti, G., Fadiga, L. (1998): Grasping objects and grasping action meanings: the dual role of monkey rostroventral premotor cortex (area F5). In *Sensory guidance of movement*. Novartis Foundation Symp. 218, pp. 81–103. Chichester:Wiley.
- Rochat M., Caruana F, Jezzini A, Escola L, Intskirveli I, Grammont F, Gallese V, Rizzolatti G., Umiltà MA, 2010: Responses of mirror neurons in area F5 to hand and tool grasping observation. *Exp Brain Res*, 204:605-616. ISSN: 0014-4819.
- Rueschemeyer SA, van Rooij D, Lindemann O, Willems RM, Bekkering H. (2010). The function of words: distinct neural correlates for words denoting differently manipulable objects. *J Cogn Neurosci.*;22(8):1844-51.
- Ryle G., (1949). *The concept of mind*, London: Hutchinson; *Il concetto di mente*, Laterza, 2007.
- Sartori L, Becchio C, Bulgheroni M, Castiello U. (2009). Modulation of the action control system by social intention: unexpected social requests override preplanned action. *J Exp Psychol Hum Percept Perform.*;35(5):1490-500.
- Steels, Luc (2011). Modeling the cultural evolution of language. *Physics of Life Reviews*, 8(4) pp. 339-356.
- Strack, F., Martin, L., & Stepper, S. (1988). Inhibiting and facilitating conditions of the human smile: A non-obtrusive test of the facial feedback hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(5), 768–777.

- Tettamanti M., Buccino G., Saccuman C., Gallese V., Danna M., Scifo P., Fazio F., Rizzolatti G., Cappa S. e Perani D. (2005), Listening to action-related sentences activates fronto-parietal motor circuits, *J. Cog. Neurosc.*, 17(2):273-281
- Thelen, E.; Smith, LB. Dynamic systems theories. In: Damon, W., editor. *Handbook of child psychology: Vol. 1. Theoretical models of human development*. 5th ed.. John Wiley & Sons, Inc.; New York: 1998. p. 563-634.
- Thill, S., Caligiore, D., Borghi, A.M., Ziemke, T., Baldassarre (in stampa). *Theories and Computational Models of Affordance and Mirror Systems: An Integrative Review*. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*.
- Tipper, S.P., Paul, M., Hayes, A., (2006). Vision-for-action: The effects of object property discrimination and action state on affordance compatibility effects. *Psychon. B. Rev.* 13, 493-498.
- Torrance S. (2006): In search of the enactive: Introduction to special issue on enactive experience. *Phen Cogn Sci*, 4:357-368
- Tucker, M., Ellis, R., (2001). The potentiation of grasp types during visual object categorization. *Vis. Cogn.* 8(6), 769-800.
- Urgesi C, Savonitto MM, Fabbro F, Aglioti SM. (2012). Long- and short-term plastic modeling of action prediction abilities in volleyball. *Psychol Res.* 76(4):542-60.
- Vallar G., Ronchi R. (2009): Somatoparaphrenia: a body delusion. A review of the neuropsychological literature, *Exp Brain Res* 192:533–551
- van Elk M, Slors M, Bekkering H. (2010). Embodied language comprehension requires an enactivist paradigm of cognition. *Front Psychol.* 2010;1:234.
- Wittgenstein L. (1967), *Ricerche filosofiche*, Torino, Einaudi, 1967.
- Yoon, E.Y., Humphreys, W.W., Riddoch, M.J., 2010. The paired-object affordance effect. *J. Exp. Psychol. Human.* 36, 812-824.