

L'APPRENDIMENTO PER IMITAZIONE: MODELLI GENERALI E SPECIFICITA'

Ottoboni, G.*, Sciulli, I.*, Tessari, A.*

*Dipartimento di Psicologia – Università di Bologna, Viale Berti Pichat, 5, 42127 Bologna

Per la corrispondenza, scrivere a giovanni.ottoboni@gmail.com

Sommario

Imitare i gesti altrui è un lavoro complesso, organizzato in subunità e governato da specifici meccanismi cognitivi. La presente rassegna vuole presentare i modelli che nel corso degli anni hanno ottenuto i risultati più apprezzabili nello spiegare i processi sottostanti all'imitazione. Alcuni dei modelli descritti prendono le mosse da evidenze provenienti dall'osservazione del comportamento di persone afflitte da problematiche cerebrali, altri da evidenze raccolte attraverso esperimenti con persone sane, altre- la maggior parte- da evidenze raccolte con individui in età evolutiva. Proprio in considerazione alle evidenze evolutive, la rassegna si chiuderà evidenziando la necessità di investigare ulteriormente il confronto tra le dimensioni corporee dei soggetti interessati al momento imitativo. Pochissimi studi sono stati condotti, ma ciò che emerge è che il confronto tra schemi corporei può mettere ulteriore ordine all'interno del piano lungo il quale le teorie imitative possono essere collocate

Introduzione

L' *apprendimento* può essere definito come la modificazione duratura e stabile del comportamento a seguito di esperienze, di solito ripetute. L'apprendimento comporta sicuri vantaggi evolutivi, sebbene richieda all'individuo la spesa di una- seppur minima- parte della propria energia. L'apprendimento, infatti, consente l'acquisizione di nuove conoscenze, che gli permettono di evolvere ad uno stadio più avanzato.

Tra le varie forme di apprendimento è importante distinguere quello *individuale* e quello *sociale*. Il primo si riferisce alla capacità di acquisire nuove informazioni a seguito di un'esperienza personale diretta con l'ambiente procedendo per tentativi ed errori. Generalmente questo tipo di apprendimento risulta essere più costoso del secondo in termini di risorse ed energie cognitive: poiché il soggetto è più esposto agli errori, egli può monitorare e correggere, ed imparare dalle proprie azioni estraendone il principio ultimo, solo a risultato acquisito. Tuttavia, se ci si ritrova in ambienti variabili, l'apprendimento individuale permette di avere la possibilità di esperire un numero di soluzioni adattive maggiore delle situazioni gruppalì così da rispondere ai cambiamenti dell'ambiente (e.g., Korde & Paulus, 2016).

Diversamente, con il termine l'apprendimento sociale si indica la capacità dell'individuo di acquisire nuove conoscenze grazie all'interazione con i propri consimili. Dal punto di vista dell'evoluzione filogenetica, nel corso dei secoli osservare qualcuno che compie un movimento o un'azione diretta ad un oggetto ha permesso all'uomo di imparare velocemente e con basso sforzo ad interagire tanto con gli strumenti, quanto con l'ambiente circostante. Per di più la capacità di imitare i propri conspecifici per acquisire nuove abilità esplica i suoi vantaggi soprattutto nelle prime fasi dell'apprendimento, quelle, cioè, durante le quali sarebbe molto difficile riuscire ad apprendere un movimento attraverso delle indicazioni verbali.

Tra gli studiosi che si dedicarono allo studio del processo imitativo, Bandura (1969), partendo dagli studi svolti da Miller e Dollard (1941) riguardo l'apprendimento sociale, fu uno dei principali che focalizzarono la propria attenzione sull'*apprendimento osservativo*. Questa forma di apprendimento è a carattere *sociale* e avviene senza bisogno di ricorrere a un rinforzo diretto poiché si basa su di un principio di somiglianza nei confronti di chi svolge la funzione di "modello". Per meglio comprendere l'apprendimento sociale, è opportuno introdurre e distinguere due meccanismi che ne stanno alla base: l'emulazione e l'imitazione. Come suggerisce Tomasello (1990;1996), *emulazione* è la capacità di riprodurre i risultati di

un'azione agita sull'ambiente, piuttosto che l'azione osservata in sé: l'apprendimento che ne consegue ricalca il desiderio incontrollabile di eguagliare o addirittura superare qualcun altro. Al contrario, quando si ha a che fare con l'*imitazione*, si assiste al tentativo di riprodurre fedelmente un'azione svolta da un modello cercando di perseguire anche lo stesso scopo: diversamente dall'emulazione, l'imitazione comporta che il soggetto comprenda l'intenzione e il "piano mentale" implicati nell'azione imitata, riuscendo ad anticipare anche l'esito finale. Questa differenza di significato spiega oltretutto il motivo per cui la specie umana sia l'unica che è riuscita ad elaborare e a costruire una cultura complessa; diversamente dall'uomo, infatti, le altre specie animali- come gli scimpanzé- possiedono la capacità di emulare ma non d'imitare la condotta altrui (e.g., Scott-Phillips, 2015).

Per investigare la differenza tra l'emulazione e l'imitazione, Nagel, Olguin e Tomasello (1993) condussero uno studio comparando piccoli di scimpanzé e bambini di 2 anni. Gli autori indagarono la capacità di entrambi i gruppi di utilizzare un rastrello per recuperare rispettivamente cibo o giochi. Dalla ricerca emerse che i piccoli scimpanzé riproducevano il movimento concentrandosi sullo scopo del gesto *emulando* quanto osservato: i bambini, invece, *imitavano* il comportamento reale del modello e le strategie comportamentali utili, nonostante le volte in cui queste non portavano ad un effettivo vantaggio.

Le principali teorie sull'imitazione

Dai cenni introduttivi precedenti si è potuto notare quanto sia vasto il campo di ricerca in cui ci stiamo inoltrando. Diversi studiosi infatti hanno svolto osservazioni e avanzato ipotesi per cercare di comprendere il fenomeno imitativo. In particolare, ci si concentrò sullo studio della natura di tale fenomeno, e si cercò di investigare se avesse una base innata oppure se derivasse da una capacità che si sviluppa con il tempo. Lungo questo piano di studi, ci si dovette scontrare anche con altri punti nodali. In prima istanza si dovette investigare se il fenomeno imitativo fosse dovuto ad un meccanismo unitario, che implicava la corrispondenza diretta tra ciò che si vede e ciò che si imita, o se piuttosto derivasse da un meccanismo articolato e composto da più componenti, ognuna adibita ad una funzione. In secondo luogo, si dovette capire se il fenomeno imitativo fosse dovuto ad un'associazione senso-motoria finalizzata a sé stessa, o piuttosto fosse volta al raggiungimento di uno scopo, capito e padroneggiato anche da chi imita e finalizzato al raggiungimento di un livello di sviluppo ulteriore a quello iniziale.

Le teorie sull'imitazione possono essere rappresentate come se fossero distribuite lungo piano continuo. Ad un lato del piano si collocano le teorie che sostengono l'esistenza di un unico processo alla base dell'imitazione, tra le quali troviamo la teoria del *Direct mapping* (Butterworth 1990; Prinz 1997) e la teoria dell' *Active Intermodal Matching* (Meltzoff e Moore, 1977, 1997); in un punto intermedio del piano si trova la teoria dell' *Imitazione basata su scopi* (Bekkering, Wholsc läger e Gattis, 2000); sul lato opposto a quello di partenza si trovano i *Modelli a due vie* (e.g. Rothi et al., 1991; Cubelli et al., 2000; Rumiati e Tessari, 2002).

Il principio cardine delle teorie del *Direct mapping* è l'esistenza di un circuito neuronale specializzato, in grado di garantire una connessione diretta tra le azioni osservate e i comandi motori che portano il soggetto a riprodurre direttamente i movimenti osservati. In altre parole, la semplice osservazione di un modello che esegue un'azione sarebbe in grado di attivare direttamente il sistema motorio dell'osservatore in modo da attivare automaticamente una risposta motoria imitativa (si veda anche Prinz et al., 2002). Queste teorie presuppongono inoltre che esista una sorta di bagaglio di rappresentazioni che si svilupperebbe con l'esperienza sulla base delle conseguenze sensoriali che si vedono esercitate sull'ambiente dall'azione che si sta osservando (e.g., *Teoria del codice comune*; Elsner e Hommel, 2001). In questo modo percezione ed azione risulterebbero intrinsecamente legati in virtù del processo di simulazione mentale. Questo meccanismo di imitazione diretta sarebbe supportato da un circuito neuronale specializzato di neuroni visuo-motori che si attivano tanto durante l'esecuzione di un gesto diretto a un oggetto quanto durante l'osservazione dello stesso gesto compiuto da un altro individuo. Per questa loro caratteristica, i neuroni sono stati chiamati *a specchio* (mirror neurons). Essi sono stati scoperti inizialmente nell'area cerebrale responsabile della pianificazione del gesto motorio, corteccia premotoria ventrale (Di Pellegrino, Fadiga, Fogassi, Gallese e Rizzolatti, 1992); successivamente poi sono stati individuati anche nel lobulo parietale inferiore (area PF) nelle scimmie (Rizzolatti et al. 1996; Gallese et al. 1996). In prima istanza questi neuroni sono stati messi in relazione con i processi imitativi, ma successivamente è stato avanzato che possano avere un ruolo anche in altri fenomeni, come empatia e apprendimento del linguaggio (Gallese e Lakoff, 2005; Rizzolatti e Arbib, 1998; Borgomaneri, Gazzola, e Avenanti, 2014; Rizzolatti e Craighero, 2004). Continuando a spostarci lungo il piano che unisce le varie teorie dell'imitazione, adiacente alla teoria del *Direct matching* troviamo la teoria dell' *Active Intermodal Matching* (AIM) di Meltzoff e Moore (1977; 1997). Questa teoria, come quella del *direct mapping*, ritiene che il sistema dei neuroni mirror sia alla base del comportamento imitativo. A differenza della teoria

precedente però gli autori dell'AIM ritengono che il comportamento imitativo sia innato, e non frutto di un processo di apprendimento.

Fondamento teorico dell'AIM è l'idea che l'imitazione sia un processo di raggiungimento della corrispondenza con un bersaglio finale (*matching-to-target*), basato sull'innata capacità di codificare e trasformare gli input visivi-spaziali-temporali in veri e propri atti motori. A tale fine le informazioni che l'azione imitata genera verrebbero utilizzate come feedback, e confrontati con quelle prodotte dalla vista dell'azione bersaglio da imitare. Secondo gli autori dell'AIM, ciò che rende i neonati in grado di imitare le espressioni e i movimenti è la presenza di un sistema sovramodale (ovvero indipendente da una modalità specifica modalità sensoriale, percettiva o motoria), il cui ruolo sarebbe quello di unificare osservazione ed esecuzione. Nello specifico, Meltzoff e Moore (1977) condussero studi su neonati di due o tre settimane, dai quali emerse come questi ultimi fossero in grado di riprodurre gesti ed espressioni osservati negli adulti, come la protrusione della lingua, l'apertura della bocca o anche movimenti delle dita, distinguendo tanto i movimenti tra di loro quanto le parti del corpo coinvolte. Fin dalle prime settimane di vita infatti il neonato appare in grado di riprodurre alcuni movimenti dell'adulto, soprattutto quelli della bocca e della testa, come aprire la bocca, protrudere la lingua, muovere la testa. Gli autori ipotizzarono che la capacità imitativa emerge dalla conoscenza innata che il bimbo ha delle varie parti del proprio corpo (i.e., schema del corpo), tanto di quelle che vede quanto di quelle che non possono essere direttamente osservate. Tuttavia l'ipotesi non sembra ricevere un unanime supporto. Anisfeld (1996; 2005) e Jones (1996) analizzarono i risultati ottenuti dall'osservazione dell'imitazione nei neonati e notarono che solo la protrusione della lingua poteva essere considerata una corrispondenza col movimento osservato, ma non poteva essere ritenuta vera imitazione. A loro avviso i risultati ottenuti da Meltzoff e Moore erano da mettere in relazione con un aumento dell'attenzione da parte del neonato verso una parte del corpo o, addirittura, ad una generalizzata risposta del lattante.

Le teorie che si fondano sull'esistenza di un processo unico ed innato alla base dell'imitazione sono state criticate anche su un altro punto. Bekkering, Wholscläger e Gattis (2000) hanno sostenuto come fosse troppo riduttivo parlare di imitazione in termini di processo unitario: postulando una diretta corrispondenza tra input e output non si riuscirebbe a rendere conto di tutti comportamenti. Bekkering e colleghi condussero studi sperimentali con i bambini in età prescolare, ai quali fu chiesto di toccarsi l'orecchio (oggetto del movimento) destro o sinistro, con la mano omolaterale o controlaterale (agente del movimento), eseguendo un

movimento parallelo al corpo, incrociando la linea mediana del corpo (percorso del movimento), oppure incrociando entrambe le braccia (caratteristica saliente del movimento). Risultò che i bambini selezionavano correttamente l'oggetto o l'agente, ma trascuravano tanto il percorso del movimento quanto la caratteristica saliente. Risultò inoltre come i bimbi mostrassero meno difficoltà a riprodurre i gesti bimanuali rispetto a quelli unimanuali. Quest'ultimo risultato fu spiegato in base al fatto che il bambino commetteva meno errori nell'incrociare le braccia perché era il gesto più saliente, e quindi obiettivo dominante, tra quelli da imitare. L'analisi degli errori dimostrò quanto la codifica dell'informazione percettiva in schemi motori sia guidata dalle inferenze che l'imitatore compie rispetto agli obiettivi dell'azione osservata: i bambini infatti tendevano a toccare l'orecchio giusto, ma con la mano sbagliata. Questi errori però si erano verificati in diverse situazioni e andavano a sostenere l'idea che l'imitazione sia molto verosimilmente un'interpretazione di quanto visto fare dal modello, ovvero una sorta di rievocazione semplificata della rappresentazione dell'azione, la quale, in virtù della propria natura, permette e prevede l'errore. I diversi obiettivi dell'azione, di conseguenza, sarebbero classificati secondo un ordine gerarchico: alcuni di essi risulterebbero più importanti di altri tanto da registrare un più elevato numero di errori nel selezionare la mano corretta piuttosto che nel selezionare l'orecchio corretto.

Gli autori notarono inoltre che più gli obiettivi competono tra di loro, più la maggiore rilevanza di alcuni porta a trascurare quelli meno importanti e a commettere errori (Bekkering et al., 2000). In sostanza, la teoria dell'*imitazione basata su scopi* di Bekkering e colleghi pone l'accento sulle risorse cognitive che il soggetto ha a disposizione per elaborare il carico di informazioni a cui è sottoposto. Ne consegue che i bambini riscontrino difficoltà nell'immagazzinamento di nuove nozioni proprio a causa del loro incompleto sviluppo: l'incapacità a mantenere in memoria le caratteristiche del movimento da imitare, ad esempio, porta i bambini a creare una gerarchia di obiettivi e a riprodurre quelli che appaiono rivestire un ruolo più importante (Rumiati e Bekkering, 2003).

Al lato estremo rispetto al punto da dove siamo partiti per descrivere le teorie che cercano di fare luce sui processi imitativi, troviamo le *teorie duali*, ovvero le teorie che presuppongono l'esistenza di due distinte fasi responsabili del processo imitativo. Alla base di queste teorie vi è l'idea che la trasformazione dello stimolo visivo in un atto motorio si basi su due diverse vie, distinte dal punto di vista sia funzionale sia anatomico (Rothi, et al., 1991). Il modello comune alla base delle teorie duali è stato sviluppato in seguito a ricerche svolte su soggetti affetti da aprassia ideomotoria, ovvero soggetti capaci di rappresentarsi mentalmente il movimento da

compiere ma non in grado di tradurlo concretamente in un vero progetto d'azione o atto motorio. In generale, il modello duale sostiene che se il soggetto conosce quella precisa azione, ovvero se lo stimolo fa già parte del proprio repertorio motorio, allora questo attiverà una rappresentazione cognitiva nella mente dell'individuo del tutto corrispondente all'azione osservata ed immagazzinata nelle sedi della memoria a lungo termine. In questo caso la via utilizzata per imitare sarà quella definita *via semantica* o *via indiretta*: il soggetto infatti è in grado di riprodurre il movimento osservato in quanto aveva già avuto occasione di vederlo, per cui sa riconoscerlo, comprenderlo, ed imitarlo. Se invece l'azione da imitare è un'azione sconosciuta che coinvolge nuove abilità e/o un'azione priva di senso, è necessario che il movimento sia scomposto in tante (sub)unità più semplici che l'individuo conosce e sa riprodurre. A seguito di questo processo di scomposizione, i vari costituenti motori vengono mantenuti per un breve lasso di tempo nella memoria di lavoro (*working memory*) al fine di elaborarli per riprodurli esattamente com'erano stati osservati (Rumiati e Tessari, 2002; Tessari e Rumiati, 2004). Il processo appena descritto di scomposizione, elaborazione e ricomposizione delle unità motorie semplici in azioni complesse è svolto da quella via che viene chiamata *via diretta*.

C'è però un altro aspetto che occorre considerare, ovvero che il passaggio e la rielaborazione delle informazioni nella memoria di lavoro diviene base per l'invio della nuova informazione nella memoria semantica a lungo termine (Tessari, Bosanac e Rumiati, 2006; Tessari e Rumiati, 2004; Rumiati e Tessari, 2007). Come già accennato, oltre che dal punto di vista funzionale, le due vie si distinguono anche dal un punto di vista anatomico; la via semantica passa attraverso la parte inferiore del lobo temporale tanto da essere denominata *via cerebrale ventrale*; la via diretta passa attraverso il lobo parietale, dove si trovano le aree associative di integrazione, e prende il nome di *via cerebrale dorsale*.

Lo schema corporeo e la memoria di lavoro nell'imitazione dei bambini

Quando si affronta lo studio dei processi imitativi, oltre a tenere conto delle informazioni che riguardano l'ambiente (e.g., esteroceptive), occorre prendere in considerazione anche le informazioni relative alla posizione delle parti del proprio corpo nello spazio (e.g. propriocettive) che generano una rappresentazione cognitiva spaziale dinamica, definita "schema corporeo". Buxbaum, Giovannetti e Libon (2000) evidenziarono un deficit di questa rappresentazione dinamica in una paziente affetta da aprassia progressiva primaria con difficoltà nell'imitazione di azioni senza significato. I dati indussero le autrici ad assumere che il deficit

imitativo non fosse dovuto ad un danno a carico delle vie semantica e diretta (Rothi et al., 1991; Tessari e Rumiati, 2004), ma piuttosto ad una difficoltà di utilizzare la codifica delle coordinate spaziali assunte dagli arti del proprio corpo per stabilire l'effettiva posizione delle parti del corpo nello spazio. Altri autori puntualizzarono come all'interno della capacità di analizzare la posizione di ogni parte del corpo, in modo da confrontarla con la posizione del corpo del modello da imitare, debba essere presente un ulteriore processo rappresentazionale, ovvero un processo che supervisiona il confronto metrico tra le dimensioni corporee dell'osservatore e della persona che ha di fronte (Longo e Haggard, 2012).

Se si tiene conto che i bambini, quando interagiscono con gli adulti, si trovano a dover imitare modelli con dimensioni fisiche molto diverse dalle loro, le considerazioni sull'importanza dello schema corporeo e delle caratteristiche fisiche per il confronto modello-imitatore portano a supporre che la richiesta attenta a cui i bambini devono rispondere circa gli aspetti spaziali del corpo impegni notevolmente le loro risorse cognitive. Tali richieste potrebbero portare i bambini a focalizzarsi particolarmente sugli aspetti spaziali, a discapito degli obiettivi dell'azione da imitare. Tuttavia, in tale ambito, l'influenza delle dimensioni del corpo del modello non è mai stata studiata sistematicamente. Uno dei primi studi a riguardo è stato condotto da Ottoboni, Calimazzo, Ceciliani e Tessari (2013). Nello specifico, gli autori hanno confrontato la prestazione di bambini tra gli 8 e gli 11 anni relativamente all'imitazione di alcune azioni sconosciute e prive di significato in modo da poter escludere la possibilità che i bambini riconducessero il gesto da imitare ad un pattern conosciuto e attivassero la via semantica. I modelli da imitare erano due, un modello coetaneo, con il quale i partecipanti condividevano pressoché le stesse dimensioni corporee, e un modello giovane-adulto, il quale rivestiva un ruolo socio-educativo rilevante, senza però condividere con i partecipanti le dimensioni corporee. Oltre alle dimensioni corporee del modello, gli autori modularono anche il carico cognitivo richiesto dal compito variando la complessità del gesto da imitare in modo da sovraccaricare differenzialmente la memoria di lavoro dei partecipanti e indagare l'eventuale relazione con il "tipo" di modello. Se non ci fossero stati né errori di imitazione, né differenze tra i modelli, i risultati avrebbero dato ragione alla teoria del *direct mapping* (Prinz, 1997), e alla esistenza di una rappresentazione che unisce direttamente percezione delle azioni e pianificazione motoria; se si fosse osservato un significativo incremento del numero degli errori all'aumentare della difficoltà delle azioni da imitare, i dati avrebbero testimoniato la bontà dei modelli a due vie (Rumiati e Tessari, 2002) e della teoria dell'imitazione basata su scopi (Bekkering et al., 2000), essendo gli errori una diretta conseguenza della incapacità di

organizzare adeguatamente gli obiettivi cognitivi dei bambini, dati i limiti di memoria di lavoro. Infine, se la rappresentazione del corpo avesse avuto un ruolo importante nei processi imitativi, allora ci si sarebbe dovuti aspettare maggiore accuratezza nell'imitazione quando le dimensioni metriche del corpo del modello rispecchiavano quelle di colui che lo imita.

In generale, i dati hanno rivelato che i processi imitativi migliorano in funzione dell'età, dimostrando il ruolo importante giocato dalla memoria di lavoro, le cui capacità crescono con l'età. È emerso, inoltre, un diverso ruolo del modello da imitare: tanto più le azioni aumentavano di difficoltà tanto più i partecipanti si basavano sulla copia del modello adulto. Sembra, quindi, confermato quanto la corrispondenza metrica tra caratteristiche fisiche del modello e dell'imitatore non abbia un ruolo pervasivo nei processi imitativi: essa sembra avere un peso solo per l'imitazione delle azioni non complesse. Inoltre, sembra che la visione del processo imitativo come un processo mentale strutturato di una fase di scomposizione della azione osservata ed una di ricomposizione nei suoi costituenti sia supportata (Bekkering et al., 2002; Rumiati e Tessari, 2002): quando ci sono obiettivi limitati, che rendono il compito imitativo semplice, il bambino omette un minor numero di componenti irrilevanti; al crescere della difficoltà, alcuni obiettivi si perdono (ad es. bilateralità del movimento) in fase di riproduzione del gesto.

4. Conclusioni

L'azione di imitare i gesti di qualcun altro è un atto fondamentale della crescita personale e nell'evoluzione della specie perché offre netti vantaggi in termini di tempo ed energie. Inoltre, attraverso l'imitazione si impara il significato del contesto e dei risultati delle azioni messe in atto da chi si sta osservando. Imitare però è un atto complesso e quasi mai governato- se non nell'imitazione delle azioni più semplici- da meccanismi di diretto confronto tra ciò che si percepisce e lo schema motorio che si mette in atto. Numerosi sono infatti i meccanismi che supportano le azioni imitative: alcuni di questi fanno riferimento a conoscenze pregresse, altri alla scomposizione in unità percettive dell'atto motorio percepito per poi essere ricomposte poco prima di essere messe in atto. Altri ancora portano chi copia ad analizzare chi è la persona che si sta osservando e cosa fa.

Bibliografia

- Anisfeld, M. (1996). Only tongue protruding modeling is matched by neonates. *Developmental Review*, 16, 149-161.
- Anisfeld, M. (2005). No compelling evidence to dispute Piaget's timetable of the development of representational imitation in infancy. In S. Hurley & N. Charter (a cura di), *Perspectives on imitation: from neuroscience to social science*, vol.2: Imitation, Human development, and culture, pp. 107-131.
- Bandura, A. (1969). Social learning theory of identificatory processes. In D. A. Goslin, *Handbook of socialization theory and research* (Vol. 213, p. 262). Skokie, Illinois (US): Rand McNally & Company.
- Bekkering, H., Wohlschläger, A., & Gattis, M. (2000). Imitation of Gestures in Children is Goal-directed. *The Quarterly Journal Of Experimental Psychology*, 53, 153-164.
- Borgomaneri, S., Gazzola, V., & Avenanti, A. (2014). Transcranial magnetic stimulation reveals two functionally distinct stages of motor cortex involvement during perception of emotional body language. *Brain Structure and Function*, 220, 2765-2781 .
- Butterworth, G. (1990). On reconceptualizing sensori-motor coordination in dynamic system terms. In H. Bloch & B.I. Berenthal (a cura di), *Sensory motor organizations and development in infancy and early childhood*, pp.57-73. The Netherlands: Kluwer Academic Press.
- Buxbaum, L.J., Giovannetti, T., Libon, D., (2000). The role of the dynamic body schema in praxis: evidence from primary progressive apraxia. *Brain and Cognition*, 44, 166-191.
- Byrne, R. W., & Russon, A. E. (1998). Learning by imitation: A hierarchical approach. *Behavioral and brain sciences*, 21(05), 667-684.
- Cubelli, R., Marchetti, C., Boscolo, G., & Della Sala, S. (2000). Cognition in action: Testing a model of limb apraxia. *Brain and cognition*, 44(2), 144-165.
- Di Pellegrino, G., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V., & Rizzolatti, G. (1992). Understanding motor events: a neurophysiological study. *Experimental Brain Research*, 91, 176-180.
- Elsner, B., & Hommel, B. (2001). Effect anticipation and action control. *Journal of Experimental psychology: Human Perception Performance*, 27, 229-240.
- Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., & Rizzolatti, G. (1996). Action recognition in the premotor cortex. *Brain*, 119, 593-609.
- Gallese, V., Lakoff, G. (2005). The brain's concepts: The role of the sensory-motor system in reason and language. *Cognitive Neuropsychology*, 22, 455-479.

- Jones S.S., (1996). Imitation or exploration? Young infants' matching of adults' oral gestures. *Child Development*, 67, 1952-69.
- Kilner, J.M., Neal, A., Weiskopf, N., Friston, K.J., Frith, C.D. (2009). Evidence of mirror neurons in human inferior frontal gyrus. *Journal of Neuroscience*, 29, 10153-10159.
- Lashley, K.S. (1917). The accuracy of movement in the absence of excitation from the moving organ. *The American Journal of Physiology*, 43, 169-194.
- Longo, M. R., & Haggard, P. (2012). Implicit body representations and the conscious body image. *Acta Psychologica*, 141(2), 164-168.
- Meltzoff, A. N., & Moore, M. K. (1997). Explaining facial imitation: A theoretical model. *Early Development and Parenting*, 6, 179-192.
- Meltzoff, A. N., & Moore, M.K. (1977). Imitation of facial and manual gestures by human neonates. *Science*, 198, 75-78.
- Miller, N. E., & Dollard, J. (1941). Social learning and imitation.
- Nagel, K., Olguin, R.S., & Tomasello, M. (1993). Processes of social learning in the tool use of chimpanzees (*Pan troglodytes*) and human children (*Homo sapiens*). *Journal of Comparative Psychology*, 107, 174-186.
- Ottoboni, G., Calimazzo, E., Ceciliani, A., Tessari, A. (2013). Il rapporto funzionale tra l'apprendimento per imitazione e la metrica corporea: uno studio pilota con bambini, *Giornale Italiano di Psicologia*, 40, 839 – 850.
- Prinz, W. (1997) Perception and action planning. *European Journal of Cognitive Psychology*, 129-154.
- Korde, R. & Paulus, P.B. (2016). , Alternating individual and group idea generation: Finding the elusive synergy, *Journal of Experimental Social Psychology*, Available online 23 November 2016, ISSN 0022-1031, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jesp.2016.11.002>.
- Prinz, W. (2002). Experimental approaches to imitation. In A.N. Meltzoff e W. Prinz (a cura di), *The imitative mind: Development, Evolution, and Brain Bases*. New York, Cambridge University Press, pp. 143-162.
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 169-92.
- Rizzolatti, G., Arbib, M.A. (1998). Language within our grasp. *Trends in Neurosciences*, 21, 188-194.
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Gallese, V., & Fogassi, L. (1996). Premotor cortex and the recognition

- of motor actions. *Cognitive Brain Research*, 3, 443-458.
- Rothi, L.J., Ochipa, C., & Kenneth M. Heilman, K.M. (1991). A Cognitive Neuropsychological Model of Limb Praxis. *Cognitive Neuropsychology*, 6, 443-458.
- Rumiati, R.I., & Bekkering, H. (2003). To imitate or not to imitate? How the brain can do it, that is the question!. *Brain and cognition*, 53, 479-482.
- Rumiati, R.I., & Tessari, A. (2002). Imitation of novel and well-known actions: the role of short-term memory. *Experimental Brain Research*, 142, 425-433.
- Rumiati, R.I., & Tessari, A. (2007). Automatic and strategic effects in human imitation. *Sensorimotor foundations of human cognition: Attention and Performance*, 23, 503-517.
- Scott-Phillips, T. C. (2015). Nonhuman Primate Communication, Pragmatics, and the Origins of Language. *Current Anthropology*, 56(1), 56–80.
- Tessari, A., & Rumiati, R.I. (2004). The strategic control of multiple-routes in imitation of actions. *Journal of experimental psychology: Human Perception Performance*, 30, 1107-1116.
- Tessari, A., Bosanac, D., & Rumiati, R. I. (2006). Effect of learning on imitation of new actions: implications for a memory model. *Experimental brain research*, 173(3), 507-513.
- Tomasello, M. (1990). Cultural transmission in the tool use and communicatory signaling of chimpanzees?. In S. T. Parker & K. R. Gibson (a cura di), *Language and intelligence in monkeys and apes*. Cambridge University Press, pp. 274-311.
- Tomasello, M. (1996). Do apes ape?. In C. Heyes e B. Galef, *Social Learning in Animals: The Roots of Culture*. New York, Academic Press, pp. 319-346.