

AperTO - Archivio Istituzionale Open Access dell'Università di Torino

Quando i gesti accompagnano le parole: un resoconto delle false memorie basato sui modelli mentali

This is the author's manuscript

Original Citation:

Availability:

This version is available <http://hdl.handle.net/2318/1521237> since 2020-04-02T15:30:09Z

Published version:

DOI:10.1422/79686

Terms of use:

Open Access

Anyone can freely access the full text of works made available as "Open Access". Works made available under a Creative Commons license can be used according to the terms and conditions of said license. Use of all other works requires consent of the right holder (author or publisher) if not exempted from copyright protection by the applicable law.

(Article begins on next page)



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

This is an author version of the contribution published on:

Questa è la versione dell'autore dell'opera:

[Iani & Bucciarelli, Sistemi Intelligenti, 1, 2015, pagg.61-74]

Quando i gesti accompagnano le parole:
Un resoconto delle false memorie basato sui modelli mentali

Francesco Iani
Dipartimento di Psicologia e Centro di Scienza Cognitiva
Università di Torino
Via Po 14, 10123, Torino
francesco.iani@unito.it

Monica Bucciarelli
Dipartimento di Psicologia e Centro di Scienza Cognitiva
Università di Torino
Via Po 14, 10123, Torino
monica.bucciarelli@unito.it

Abstract

The literature on enactment reveals that memory for words and sentences is favored when they are accompanied by gestures at encoding. The literature on gestures accompanying semantically related sentences, i.e., discourse, reveals instead that they facilitate deep comprehension and subsequent recollections in terms of paraphrases and discourse-based inferences, at the expense of memory for discourse verbatim. We follow the assumption of mental model theory and we argue that 1) the enactment favors a multi-modal (motor) representation of the sentences thus favoring learning, and 2) individuals construct a mental model from information semantically related. From these assumptions we derive the prediction that in case of learning of semantically associated words lists, when the words are accompanied by gestures at encoding, compared to when they are not, individuals will recall a greater number of words, but also a greater number of false memories, i.e., words semantically related to the words formerly presented. The results of our investigation confirm our prediction for self-produced gestures (Experiment 1), but not for observed gestures (Experiment 2). We discuss our results in relation with those in the literature.

Keywords: gestures, false memories, mental models, DRM paradigm

Abstract

La letteratura classica sull'enactment ha evidenziato come i gesti che accompagnano parole o frasi favoriscano il ricordo delle medesime a livello di letteralità. La letteratura sui gesti che accompagnano frasi semanticamente correlate, i.e., il discorso, ha evidenziato invece come essi ne facilitino la comprensione ed il ricordo a livello di significato profondo, ricordo che perde traccia della letteralità del discorso originario, risultando in parafrasi o inferenze basate sul discorso. Seguendo gli assunti della teoria dei modelli mentali, argomentiamo che 1) l'enactment favorisce una rappresentazione multi-modale (motoria) delle frasi, favorendone pertanto l'apprendimento, e 2) le persone costruiscono un modello mentale a partire da informazioni semanticamente collegate. Ne discende la predizione che nel caso di apprendimento di liste di parole semanticamente associate, se le parole vengono accompagnate da gesti rispetto al caso in cui non vengano accompagnate da gesti, in fase di rievocazione le persone tenderanno a rievocare un maggior numero di parole effettivamente presentate, ma produrranno anche un maggior numero di false memorie, ovvero parole semanticamente associate alle parole presentate, ma non effettivamente presentate. I risultati della nostra indagine confermano tale predizione nel caso in cui la persona produca gesti in corrispondenza delle parole (Esperimento 1), ma non quando osserva un'altra persona produrre gesti in corrispondenza delle parole (Esperimento 2). Discutiamo i nostri risultati in relazione con la letteratura.

Parole chiave: gesti, false memorie, modelli mentali, paradigma DRM

1. Introduzione

Nei classici studi sull'enactment (e.g., Feyereisen 2009; Hornstein e Mulligan 2004) i partecipanti leggono o ascoltano alcune serie di frasi e sono contemporaneamente invitati a rappresentarne il significato attraverso i gesti. Rispetto a coloro che leggono le frasi senza gesticolare, chi gesticola ricorda un maggior numero di frasi e ha un ricordo migliore del verbatim. Tale effetto benefico è stato riscontrato sia nel caso di frasi (e.g., von Essen 2005) sia nel caso di parole che esprimono azioni, quali i verbi (e.g., Engelkamp, Zimmer e Kurbjuweit 1995).

Parallelamente, la letteratura ha evidenziato come il vedere i gesti compiuti da un parlante faciliti la comprensione profonda e l'apprendimento del discorso (e.g., Cook e Goldin-Meadow 2006; Cutica e Bucciarelli 2008; Goldin-Meadow e Alibali 2013), comportando ricordi che perdono traccia della letteralità, in quanto corrispondenti a parafrasi o inferenze basate sul discorso (Cutica e Bucciarelli 2008). Cutica e Bucciarelli (2008) hanno esteso la teoria dei modelli mentali (Johnson-Laird 1983; 2006) a rendere conto dell'effetto dei gesti nella rievocazione dei contenuti del discorso. La teoria assume che i gesti, in quanto iconici, veicolino informazioni facilmente integrabili nel modello mentale del discorso, per sua natura anch'esso iconico: la struttura del modello corrisponde alla struttura di ciò che rappresenta. Indice dell'avvenuta costruzione di un modello mentale articolato sono le rievocazioni che denotano una rielaborazione dei contenuti, ovvero le parafrasi e le inferenze, a scapito del ricordo del verbatim del discorso o del testo.

Cutica e Bucciarelli (2013), ispirate dagli studi sull'enactment, hanno per la prima volta esplorato l'utilità della produzione di gesti in prima persona per l'apprendimento di testi. Le autrici assumono che, nel caso di parole semanticamente non associate, i gesti contribuiscano ad una elaborazione multi-modale dello stimolo, con conseguente miglior ricordo del verbatim. Nel caso di frasi semanticamente interconnesse e accompagnate da gesti, però, la codifica multi-modale dovrebbero contribuire alla costruzione di un modello mentale che integra le informazioni veicolate dalle frasi, favorendo così ricordi che prendono la forma di parafrasi o inferenze, a scapito del ricordo del verbatim. Sposando gli assunti della teoria dei modelli mentali per il ruolo dei gesti nella comprensione, Cutica e Bucciarelli hanno effettivamente rilevato che coloro che studiano un testo rappresentando attraverso i gesti i concetti espressi, rispetto a coloro che studiano senza rappresentare i concetti con i gesti, rievocano un maggior numero di informazioni nella forma di parafrasi o inferenze, mostrando quindi un maggior recupero di informazioni a livello semantico. Cutica, Ianì e Bucciarelli (2014) hanno replicato lo studio con bambini in età scolare ottenendo gli stessi risultati.

Cutica e Bucciarelli (2013) assumono in particolare che i gesti che accompagnano il discorso consentano un'elaborazione multi-modale dei suoi contenuti. Nella presente indagine riprendiamo ed articoliamo tale assunzione, argomentando come l'effetto benefico della produzione dei gesti iconici risieda nel fatto che essi veicolano significati codificabili attraverso processi motori. I modelli mentali possono infatti codificare sia la conoscenza dichiarativa, concepita come un insieme di entità concettuali che descrivono proposizionalmente classi di oggetti (il bicchiere), relazioni (il vino sta dentro il bicchiere), processi (maturazione dell'uva), ecc., sia la conoscenza procedurale, ovvero il saper agire in una determinata situazione, tipica dei casi in cui una persona sa come agire (versare del vino in un bicchiere) (Bara 1990).

La nostra assunzione sull'effetto facilitatore dei gesti che accompagnano frasi e parole che descrivono azioni, predice i medesimi effetti per frasi e parole che non descrivono azioni. Infatti, la produzione di gesti rispetto alle parole ascoltate, così come l'osservazione dei gesti prodotti da altri, comportano un coinvolgimento di rappresentazioni più ricche e elaborate rispetto al solo ascolto di esse, dovute anche all'attivazione del sistema motorio. In particolare, la produzione di gesti implica l'attivazione di processi motori, mentre l'osservazione delle azioni manuali compiute da un'altra persona comporta in prevalenza l'attivazione di aree pre-motorie (e.g., Buccino, Binkofski, Fadiga, Fogassi, Gallese *et al.* 2001; Manthey, Schubotz e von Cramon 2003); ci aspettiamo pertanto che in entrambi i casi la codifica multi-modale abbia effetti benefici sull'apprendimento.

Da tale assunzione, e dall'assunzione che le persone costruiscono un modello mentale a partire da informazioni semanticamente correlate, discende una predizione per l'apprendimento di liste di parole semanticamente associate. La produzione di gesti rispetto a tali liste, similmente a quanto accade nel compito di produzione di gesti rispetto a frasi semanticamente interconnesse (e.g., Cutica e Bucciarelli 2013), dovrebbe comportare un maggior numero di parole rievocate che sono semanticamente associate a quelle realmente presentate. In letteratura, si parla di *false memorie* rispetto al ricordo di liste di parole associate. In uno studio ormai classico Roediger e McDermott (1995), sfruttando in parte il precedente lavoro di Deese (1959), hanno dimostrato come presentando ai partecipanti al loro esperimento liste di parole semanticamente associate a una parola target non presentata, si induce nel 40% dei casi una falsa memoria della parola stessa. Analogamente, i gesti osservati e quindi compiuti da un'altra persona dovrebbero produrre effetti simili ai gesti prodotti in prima persona nell'apprendimento di liste di parole semanticamente associate.

2. Esperimento 1: I gesti prodotti migliorano il ricordo di liste di parole associate, ma incrementano anche false memorie

Il nostro studio utilizza il paradigma Deese-Roediger-McDermott: ciascun partecipante, in una condizione sperimentale è invitato a rappresentare con le mani le parole delle liste ascoltate (condizione Gesti), e nell'altra condizione a mantenere le mani ferme mentre ascolta le liste di parole (condizione No Gesti). Ipotizziamo che la produzione di gesti rispetto all'ascolto di parole semanticamente associate, oltre a favorire il ricordo del verbatim delle parole, induca un maggior numero di false memorie, da intendere come il risultato della costruzione di un modello mentale.

METODO

Partecipanti

Venti studenti dell'Università di Torino (16 femmine e 4 maschi, età media: 26 anni) hanno partecipato all'esperimento su base volontaria.

Materiali e Procedure

Otto liste di parole, ciascuna costituita da 15 parole, utilizzate e validate da Stadler, Roediger e McDermott (1999) (vedi Appendice). Esse sono in prevalenza sostantivi, piuttosto che verbi. Originariamente, ciascuna lista è stata costruita attorno ad una parola target non presentata. Nel lavoro originario, Deese (1959) costruì 36 liste composte ognuna dalle 12 parole più fortemente correlate con la rispettiva parola bersaglio. Per esempio, la lista associata alla parola target *ago* era costituita da *filo, spillo, cruna, cucire, appuntito, punta, pungere, ditale, pagliaio, dolore, ferita, iniezione*. Deese notò come all'aumentare della forza associativa di una lista, aumentava sia il numero di ricordi corretti, sia il numero di intrusioni, ovvero il numero di casi in cui veniva nominata la parola target (*ago*) o altre parole semanticamente associate ad essa ma comunque non effettivamente presentate (e.g., *puntura*). Sia Deese sia i successivi lavori di Roediger e McDermott (1995) hanno evidenziato come tale effetto fosse presente solo per le liste di parole fortemente correlate. Nel nostro caso, ciascuna lista di parole è stata registrata in formato audio. A differenza dei lavori precedenti (e.g., Stadler *et al.* 1999) abbiamo inserito tra la pronuncia di una parola e l'altra un intervallo di 4 secondi dando così il tempo necessario per gesticolare quando la lista è ascoltata nella condizione Gesti.

Ciascun partecipante incontra 4 liste di parole in ciascuna di due condizioni sperimentali: Gesti, condizione nella quale si richiede al partecipante di rappresentare attraverso i gesti il significato delle parole che ascolta, e No Gesti, condizione nella quale si richiede al partecipante di tenere le mani ferme mentre ascolta le liste di parole. Metà dei partecipanti all'esperimento ha incontrato prima la condizione Gesti e l'altra metà prima la condizione No Gesti. Inoltre, l'occorrenza di ciascuna lista nelle due condizioni è stata bilanciata.

L'esperimento è a blocchi e consiste di una singola sessione, individuale. In un blocco i partecipanti affrontano il compito nella condizione Gestì e in un blocco nella condizione No Gestì. Metà dei partecipanti ha incontrato la condizione Gestì nel primo blocco e metà nel secondo blocco. Inoltre, l'occorrenza delle liste nei due blocchi è stata bilanciata. Ai partecipanti è stato detto che avrebbero preso parte ad un esperimento sulla memoria, che avrebbero ascoltato 8 liste di 15 parole ciascuna e che, al termine della presentazione di ogni lista, avrebbero rievocato oralmente quante più parole possibile. Come nell'esperimento originale (Roediger e McDermott 1995) è stato detto ai partecipanti di nominare solo le parole di cui erano ragionevolmente convinti e di non provare quindi ad indovinare. Nella condizione Gestì ai partecipanti è stato chiesto di rappresentare con le mani ogni singola parola ascoltata, precisando di avere a disposizione un tempo massimo di 4 secondi per ogni parola. Per essere sicuri che ogni partecipante avesse compreso le istruzioni, prima di ascoltare il blocco di 4 liste, a titolo di esempio, è stato chiesto di rappresentare con le mani le parole *tastiera* e *guidare*. La Figura 1 illustra il gesto prodotto da un partecipante all'esperimento in riferimento alla parola "ponte".



Figura 1. Il gesto prodotto da un partecipante all'Esperimento 1 in riferimento alla parola "ponte".

Nella condizione No Gestì ai partecipanti è invece stato chiesto di tenere le mani ferme sul tavolo durante la presentazione delle 4 liste. I partecipanti avevano 2 minuti di tempo per la rievocazione di ciascuna lista. L'intera sessione sperimentale è stata video-registrata.

Ogni rievocazione dei partecipanti è stata codificata seguendo il seguente schema:

Ricordo Letterale: la stessa parola effettivamente presentata nella lista;

Falsa memoria: questa categoria di codifica, oltre alla parola target, comprende: la rievocazione di una parola semanticamente associata a quella target, ma non esattamente identica e non effettivamente presentata (es., *sorgente* per la lista costruita intorno alla parola target *fiume*), il diminutivo di una parola effettivamente presentata (es., *calza-calzino*), lo scambio di un sostantivo con il relativo verbo (es., *soffio-soffiare*), la medesima parola declinata con genere o numero opposto (es., *tavolo-tavola; tavolo-tavoli*);

Rievocazione Errata: la rievocazione di parole non presentate e non associate (es., *panino* dopo la presentazione della lista associata alla parola target *frutta*).

RISULTATI

La Tabella 1 riassume le medie di tipologie di ricordo nelle due condizioni sperimentali.

	Letterali	False memorie	Errate
Gesti	45.7 (5.8)	3.9 (2.2)	0 (0)
No Gesti	41.9 (6.4)	3.1 (2.0)	0.1 (0.3)

Tabella 1. Medie (e deviazione standard in parentesi) di tipologie di ricordo nella condizione Gesti e No Gesti nell'Esperimento 1.

Come predetto, i risultati rivelano che nella condizione Gesti, rispetto alla condizione No Gesti, i partecipanti all'esperimento ricordano sì un maggior numero di parole effettivamente presentate nella lista (Wilcoxon test: $z=2.2$, tied $p<.02$), ma rievocano anche un maggior numero di false memorie (Wilcoxon test: $z=1.8$, tied $p<.04$). Per quanto riguarda invece le rievocazioni errate, sono pochissime ed occorrono in egual misura nelle due condizioni (Wilcoxon test: $z=1.4$, $p=.16$).

Abbiamo quindi proceduto a verificare eventuali effetti di ordine di presentazione delle due condizioni, Gesti e No Gesti. I risultati non rilevano differenze significative di incremento di ricordi letterali nella condizione Gesti rispetto alla condizione No Gesti tra il gruppo di partecipanti che ha incontrato prima la condizione Gesti e coloro che hanno incontrato prima la condizione No Gesti (Mann-Whitney sulla differenza di ricordi letterali in condizione Gesti e No Gesti per il primo gruppo e la stessa differenza per il secondo gruppo: $z=.23$ $p=.85$). Analogamente, non vi sono differenze significative di incremento di false memorie nella condizione Gesti rispetto alla condizione No Gesti tra il gruppo di partecipanti che ha incontrato prima la condizione Gesti e coloro che hanno incontrato prima la condizione No Gesti (Mann-Whitney sulla differenza di false memorie in condizione Gesti e No Gesti per il primo gruppo e la stessa differenza per il secondo gruppo: $z=1.2$ $p=.28$). Anche per gli errori non abbiamo riscontrato differenze significative nella differenza di prestazione nelle due condizioni sperimentali tra i due gruppi di partecipanti (Mann-Whitney sulla differenza di errori in condizione Gesti e No Gesti per il primo gruppo e la stessa differenza per il secondo gruppo: $z=0$, $p=1$).

DISCUSSIONE

L'esperimento si proponeva di validare la nostra predizione secondo la quale rappresentare attraverso i gesti il significato di parole semanticamente associate consente di costruire un modello mentale articolato attraverso processi di codifica multi-modale e quindi ricordare un maggior numero di parole effettivamente ascoltate ma anche un maggior numero di false memorie. I risultati dell'esperimento confermano tale predizione, rafforzando l'assunzione che i gesti, facilitando la costruzione di un modello mentale, supportino il recupero di informazioni a livello semantico, esattamente come evidenziato da alcuni studi condotti con testi scientifici invece che con liste di parole (Cutica e Bucciarelli 2013; Cutica *et al.* 2014). La quasi assenza di ricordi errati che non costituiscano false memorie può essere interpretata come ulteriore indice dell'avvenuta costruzione di un modello mentale a partire dalle parole semanticamente associate delle liste, motivo per cui non vengono rievocate parole semanticamente non associate alle parole presentate.

Inoltre, considerato che le parole utilizzate nell'esperimento sono le medesime utilizzate nella letteratura sulle false memorie, e sono in prevalenza sostantivi piuttosto che verbi, risulta in particolar modo rafforzata la nostra assunzione per cui il produrre gesti implica una codifica motoria che di per sé contribuisce ad una codifica multi-modale dello stimolo, risultante in un modello mentale articolato.

Assunzione alla base della nostra indagine è che i gesti favoriscano la costruzione del modello mentale del materiale da apprendere attraverso processi motori oltre che processi di comprensione linguistica. Sebbene vari studi evidenziano come l'osservazione dei gesti abbia un impatto significativo ma inferiore rispetto alla produzione in prima persona (e.g. Goldin-Meadow *et al.* 2012), abbiamo condotto un secondo esperimento per verificare se anche l'osservazione e quindi l'attivazione delle aree pre-motorie svolga un ruolo nella costruzione del modello mentale.

3. Esperimento 2: I gesti osservati hanno gli stessi effetti dei gesti prodotti nell'apprendimento di liste di parole semanticamente associate ?

Scopo dell'esperimento era verificare se i gesti osservati, così come quelli prodotti in prima persona, favoriscono sia i ricordi corretti che le false memorie nell'apprendimento di liste di parole semanticamente associate. L'esperimento ha utilizzato quindi il paradigma Deese-Roediger-McDermott: ciascun partecipante, in una condizione sperimentale osserva il filmato di un'attrice che pronuncia le liste di parole e contemporaneamente produce gesti (condizione Gesti), e nell'altra condizione osserva la stessa attrice che stando ferma si limita a pronunciare le parole (condizione No Gesti).

METODO

Partecipanti

Venti studenti dell'Università di Torino (16 femmine e 4 maschi, età media: 22.5 anni) hanno partecipato all'esperimento su base volontaria. Nessuno dei partecipanti aveva preso parte all'Esperimento 1.

Materiali e Procedure

A partire dalle otto liste di parole utilizzate nel primo esperimento, costituite da 15 parole e validate da Stadler, Roediger e McDermott (1999), abbiamo escluso per ogni lista le parole che nessun partecipante al primo esperimento ha rappresentato con i gesti durante la fase di apprendimento nella condizione Gestì. Poiché la lista contenente il maggior numero di tali parole ne contiene 4, abbiamo eliminato quattro parole anche nelle altre liste, escludendo quelle parole per cui partecipanti diversi tendevano a produrre gesti differenti. Abbiamo quindi ottenuto 8 liste di 11 parole ciascuna (vedi Appendice). Ciascuna lista di parole è stata registrata in formato video: nella condizione Gestì l'attrice, durante la pronuncia di ogni singola parola, compie il gesto che a maggioranza è stato prodotto dai partecipanti all'Esperimento 1, mentre nella condizione No Gestì tiene le braccia e le mani ferme sulle proprie gambe. La Figura 2 illustra l'attrice mentre pronuncia la parola "tromba" nella condizione No Gestì (2.1) e nella condizione Gestì (2.2).



Figura 2. L'attrice mentre pronuncia la parola "ponte" nella condizione No Gestì (2.1) e nella condizione Gestì (2.2) nell'Esperimento 2.

La produzione di ogni singola parola ha la durata di 2 secondi e, come nel primo esperimento e a differenza dei lavori precedenti (e.g., Stadler *et al.* 1999), abbiamo inserito tra una parola e l'altra un intervallo di 4 secondi (schermata nera).

L'esperimento è a blocchi e si svolge in una singola sessione sperimentale. In un blocco i partecipanti svolgono il compito nella condizione Gestì e nell'altro blocco nella condizione No

Gesti. Metà dei partecipanti all'esperimento ha incontrato prima la condizione Gesti e l'altra metà prima la condizione No Gesti. Inoltre, l'occorrenza di ciascuna lista nelle due condizioni è stata bilanciata. Ciascun partecipante incontra 4 liste di parole in ciascuna delle due condizioni sperimentali, Gesti e No Gesti.

Ai partecipanti è stato detto che avrebbero preso parte ad un esperimento sulla memoria, che avrebbero visto un'attrice pronunciare 8 liste di 11 parole ciascuna e che, al termine della presentazione di ogni lista, avrebbero rievocato oralmente quante più parole possibile, nominando solo le parole di cui erano ragionevolmente convinti e di non provare quindi ad indovinare. L'intera sessione sperimentale è stata video-registrata. Ogni rievocazione dei partecipanti è stata codificata seguendo il medesimo schema dell'Esperimento 1.

RISULTATI

La Tabella 2 riassume le medie di tipologie di ricordo nelle due condizioni sperimentali.

	Letterali	False memorie	Errate
Gesti	36.1 (3.4)	2.2 (1.7)	0 (0)
No Gesti	35.8 (3.0)	1.8 (1.7)	0 (0)

Tabella 2. Medie (e deviazione standard in parentesi) di tipologie di ricordo nella condizione Gesti e No Gesti nell'Esperimento 2.

I risultati rivelano che i partecipanti all'esperimento ricordano un numero comparabile di parole nelle condizioni Gesti e No Gesti (Wilcoxon test: $z=.72$, $p=.48$), producono un numero comparabile di false memorie (Wilcoxon test: $z=.75$, $p=.46$), e non rievocano parole errate che non siano false memorie.

E' rilevabile inoltre un effetto di ordine di presentazione delle due condizioni, Gesti e No Gesti. Tale effetto è stato riscontrato in termini di ricordi letterali (Mann-Whitney sulla differenza di ricordi letterali in condizione Gesti e No Gesti per il primo gruppo e la stessa differenza per il secondo gruppo: $z=3.0$ $p=.003$), ma non in termini di false memorie (Mann-Whitney sulla differenza di ricordi letterali in condizione Gesti e No Gesti per il primo gruppo e la stessa differenza per il secondo gruppo: $z=2.0$ $p=.052$). Un'analisi separata delle prestazioni del gruppo di partecipanti che ha incontrato la condizione Gesti nel blocco 1 (Gruppo 1) ed il gruppo che ha

incontrato la condizione Gestì nel blocco 2 (Gruppo 2) rivela quanto segue. Nel Gruppo 1, la condizione Gestì rispetto alla condizione No Gestì non vede un incremento di ricordi letterali (una media di 35.1 e 36.8, rispettivamente: Wilcoxon test: $z=1.9$, $p=.061$), né di false memorie (una media di 2.5 e 1.3, rispettivamente: $z=1.9$, $p=.058$). Nel Gruppo 2, la condizione Gestì rispetto alla condizione No Gestì vede un incremento di ricordi letterali (una media di 37 versus 34.8, rispettivamente: Wilcoxon test: $z=2.7$, $p=.024$), ma non di false memorie (una media di 1.8 e 2.3 nelle condizioni Gestì e No Gestì, rispettivamente: $z=1.0$, $p=.30$).

DISCUSSIONE

L'esperimento si proponeva di indagare l'impatto cognitivo prodotto dall'osservare gesti che accompagnano l'ascolto di liste di parole semanticamente associate.

Il disegno sperimentale a blocchi ci ha consentito di rilevare un effetto di ordine di presentazione delle condizioni Gestì e No Gestì: il gruppo di partecipanti all'esperimento che ha incontrato la condizione Gestì nel primo blocco ha prestazioni del tutto paragonabili nelle due condizioni. È possibile che l'aver visto gesti di accompagnamento alle parole nel primo blocco abbia indotto l'immaginazione di gesti associati alle parole nella condizione No Gestì del secondo blocco, appianando perciò le differenze di prestazione nelle due condizioni. Sappiamo infatti che anche solo immaginare un gesto può implicare l'attivazione del sistema motorio che sta alla base dell'effettiva produzione del gesto stesso (Sharma e Baron 2013).

Nell'esperimento ci aspettavamo di rilevare, come nell'Esperimento 1, un effetto facilitatore dell'enactment per l'apprendimento, effetto rilevato in letteratura in grado minore per i gesti osservati rispetto ai gesti prodotti (e.g., Goldin-Meadow *et al.* 2012). I risultati dell'Esperimento 2 non hanno rilevato tale effetto.

Oltre che da alcuni studi che hanno rilevato come il produrre i gesti produca un effetto maggiore di quelli solo immaginati (e.g., Denis *et al.* 1991) e di quelli osservati (Engelkamp e Zimmer, 1997), riteniamo che la spiegazione sia rilevabile nel materiale sperimentale da noi utilizzato. Rispetto alle parole e alle frasi che descrivono azioni, utilizzate nella letteratura sull'enactment e per le quali la maggior parte delle persone tende a produrre gesti simili (ad es., l'azione di sbattere le uova è pressoché rappresentata allo stesso modo da tutte persone), le parole da noi utilizzate e derivate dalla letteratura sulle false memorie (ad es., acqua), sono in prevalenza sostantivi ai quali non sono comunemente associati dei gesti. L'utilizzo di tale materiale non ha inficiato l'effetto facilitatore dei gesti nell'Esperimento 1, perché i partecipanti elaboravano loro stessi il gesto che dal loro punto di vista era più rappresentativo della parola. Al contrario, i partecipanti all'Esperimento 2, molto probabilmente, hanno osservato gesti differenti da quelli che loro stessi avrebbero elaborato in corrispondenza delle parole ascoltate. Consistentemente con tale

spiegazione, osservare delle azioni mai compiute in prima persona, rispetto a compiere delle azioni che sono parte o meno del nostro bagaglio procedurale, comporta una grossa differenza in termini di attivazione neuronale (e.g., Calvo-Merino, Grezes, Glaser, Passingham e Haggard 2006).

4. Conclusioni

La letteratura sui gesti ha sempre messo in luce il loro effetto benefico sulla memoria e sull'apprendimento ma ha relativamente trascurato le cause e i processi sottostanti a tali effetti. Secondo la proposta di Bucciarelli (2007) la teoria dei modelli mentali può colmare questo vuoto.

Scopo della nostra indagine era indagare gli effetti dei gesti prodotti e dei gesti osservati in corrispondenza di liste di parole semanticamente associate. Nell'Esperimento 1 abbiamo sfruttato il paradigma DRM (Roediger e McDermott 1995), combinandolo nella condizione Gestii con la richiesta di rappresentare con le mani le parole ascoltate e nella condizione No Gestii con la richiesta di tenere le mani ferme. Come da noi predetto, l'uso dei gesti rispetto a tali liste comporta la costruzione di un modello mentale attraverso una codifica multi-modale, con conseguente aumento di ricordi di parole e con un maggior recupero di informazioni a livello semantico, riscontrabile nell'aumento di false memorie. I risultati dell'Esperimento 2 suggeriscono che i gesti osservati non sortiscono gli stessi effetti dei gesti prodotti, ma sono da interpretare con cautela a causa delle differenze del materiale sperimentale da noi utilizzato rispetto al materiale utilizzato in letteratura, differenze che possono aver influito significativamente nel compito di osservazione dei gesti ma non in quello di produzione.

L'enactment, in base a quanto da noi assunto, comporta una rappresentazione multimodale dello stimolo; alcuni studi di neuroimaging rafforzano la nostra assunzione. Russ, Mack, Grama, Lanfermann e Knopf (2003), per esempio, hanno riscontrato un'attività nella corteccia motoria anche durante il richiamo in memoria delle frasi o degli eventi precedentemente rappresentati con i movimenti delle mani. Il coinvolgimento del sistema motorio sembra inoltre confermato dal fatto che i gesti hanno un effetto benefico sulla memoria sia se prodotti spontaneamente sia se prodotti su richiesta, escludendo così un possibile ruolo cruciale della pianificazione consapevole (vedi, e.g., Cutica e Bucciarelli 2013; Cutica *et al.* 2014).

Più in generale, i risultati della nostra indagine assieme a quelli in letteratura evidenziano la funzione cognitiva della gestualità, che non può quindi essere considerata un mero riflesso del pensiero, bensì come qualcosa che può anche modificarlo e plasmarlo (O'Neill e Miller 2013). La sua comparsa in situazioni non comunicative e anche in quelle in cui gli interlocutori non sono in contatto visivo (Di Francesco e Piredda 2012) conferma il suo potente impatto cognitivo che, a

nostro parere, può essere ben spiegato dalla teoria dei modelli mentali (Johnson-Laird 1983; 2006). La gestualità, attraverso la costruzione di un modello mentale, possiede quindi una funzione di auto-aiuto che il filosofo Andy Clark (2008) denomina come “auto-strutturazione dell’informazione”, intendendo la mente come un “sistema abbinato esteso”, nel quale l’output prodotto dal sistema (il gesto) è contemporaneamente un input che permette di migliorare e potenziare l’attività del sistema nel suo complesso (Di Francesco e Piredda 2012). Come sostiene Noë (2010), gli esseri umani sono appunto creature fatte per essere influenzate dalle azioni che essi stessi compiono: “cambiando la forma della nostra attività, possiamo cambiare la nostra stessa forma, il nostro corpo e la nostra mente” (ib., p.71).

Concludiamo con una considerazione relativa all’effetto che può indurre nel lettore l’accostamento da noi proposto tra l’enactment, fenomeno solitamente indagato da approcci “embodied” allo studio della cognizione, e modelli mentali, classicamente considerati come astratti e a-modali. Il punto rilevante rispetto a tale accostamento è che la teoria dei modelli mentali non esclude a priori il possibile contributo che i processi e i meccanismi sensorimotori possono offrire ai processi cognitivi. Si tratta di due livelli di analisi separati. Il fatto che entrino in gioco componenti motorie non significa che non costruiamo modelli mentali, e viceversa. L’uno è il risultato, l’altro uno dei possibili processi attraverso i quali ottenerlo. Il fatto che il corpo giochi un ruolo causale e significativo sulle rappresentazioni cognitive non significa che esso abbia anche un ruolo costitutivo in tali processi a tal punto da poterli considerare un’unica entità (e.g., Adams e Aizawa, 2010; Goldman e De Vignemont, 2009) o da poter fare a meno del concetto di rappresentazione stesso.

Ringraziamenti

Progetto Prin, Prot. 2010RP5RNM al secondo autore per lo studio del problem solving e la presa di decisione.

Bibliografia

Adams, F. e Aizawa, K. (2010). The value of cognitivism in thinking about extended cognition. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 9(4), 579-603.

Bara, B.G. (1990). *Scienza cognitiva. Un approccio evolutivo alla simulazione della mente*. Torino: Bollati Boringhieri.

- Bucciarelli, M. (2007). How the construction of mental models improves learning. *Mind & Society*, 6, pp. 67-89.
- Buccino, G., Binkofski, F., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V., Seitz, R.J., Zilles, K., Rizzolatti, G., e Freund, H.J. (2001). Action observation activates premotor and parietal areas in somatotopic manner: An fMRI study. *Eur J Neurosci*, 13, pp. 400–404.
- Calvo-Merino, B., Grezes, J., Glaser, D.E., Passingham, R.E. e Haggard, P. (2006). Seeing or doing? Influence of visual and motor familiarity on action observation. *Current Biology*, 16, pp. 1905-1910.
- Clark, A. (2008). *Surpsizing the mind: Embodiment, action, and cognitive extension*. Oxford, Oxford University Press.
- Cook, S.W. e Goldin-Meadow, S. (2006). The Role of Gesture in Learning: Do children Use Their Hands to Change Their Minds? *Journal of Cognition & Development*, 7, 2, pp. 211-232.
- Cutica, I. e Bucciarelli, M. (2008). The deep versus the shallow: Effects of co-speech gestures in learning from discourse. *Cognitive Science*, 32, pp. 921-935.
- Cutica, I. e Bucciarelli, M. (2013). Cognitive change in learning from text: Gesturing enhances the construction of the text mental model. *Journal of Cognitive Psychology*, 25, pp. 201-209.
- Cutica, I., Iani, F. e Bucciarelli, M. (2014). Learning from text benefits from enactment. *Memory & Cognition*, 42, 1026-1037.
- Deese, J. (1959). On the prediction of occurrence of particular verbal intrusions in immediate recall. *Journal of Experimental Psychology*, 58, pp. 17-22.
- Denis, M., Engelkamp, J., Mohr, G. (1991). Memory if imagined actions: imagining oneself or another person. *Psychological Research*, 53(3), 246-250.
- Di Francesco, M. e Piredda, G. (2012). La mente estesa. Un bilancio critico. *Sistemi Intelligenti*, 1, pp. 11-31.
- Engelkamp, J., & Zimmer, H. D. (1997). Sensory factors in memory for subject-performed tasks. *Acta Psychologica*, 96(1), 43-60.
- Engelkamp, J., Zimmer, H. D. e Kurbjuweit, A. (1995). Verb frequency and enactment in implicit and explicit memory. *Psychological Research*, 57, pp. 242-249.
- Feyereisen, P. (2009). Enactment effects and integration processes in younger and older adults' memory for action. *Memory*, 17, pp. 374-385.
- Goldin-Meadow, S. e Alibali, M.W. (2013). Gesture role in speaking, learning, and creating language. *Annual Review of Psychology*, 123, pp. 448-453.

- Goldin-Meadow, S., Levine, S.C., Zinchenko, E., Yip, T.K-Y., Hemani, N. e Factor, L. (2012). Doing gesture promotes learning a mental transformation task better than seeing gesture. *Developmental Science*, 15, 6, pp. 876-884.
- Goldman, A. e de Vignemont, F. (2009). Is social cognition embodied? *Trends in cognitive sciences*, 13(4), 154-159.
- Hornstein, S.L. e Mulligan, N.W. (2004). Memory for actions: Enactment and source memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11, pp. 367-372.
- Johnson-Laird, P.N. (1983). *Mental Models: towards a cognitive science of language, and consciousness*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Johnson-Laird, P.N. (2006). *How we reason*. Oxford, Oxford University Press.
- Manthey, S., Schubotz, R.I., e von Cramon, D.Y. (2003). Premotor cortex in observing erroneous action: an fMRI study. *Cognitive Brain Research*, 15, pp. 296-307.
- Noë, A. (2010). *Perché non siamo il nostro cervello*. Milano, Raffaello Cortina Editore.
- O'Neill, G. e Miller, P.H. (2013). A Show of Hands: Relations Between Young Children's Gesturing and Executive Function. *Developmental Psychology*, 49, pp. 1517-1528.
- Roediger, H.L. e McDermott, K.B. (1995). Creating False Memories: Remembering Words Not Presented in Lists. *Journal of Experimental Psychology*, 21, pp. 803-814.
- Russ, M.O., Mack, W., Grama, C-R., Lanfermann, H. e Knopf, M. (2003). Enactment effect in memory: evidence concerning the function of the supramarginal gyrus. *Experimental Brain Research*, 149, pp. 497-504.
- Sharma, N., Baron, J-C. (2013). Does motor imagery share neural networks with executed movement: a multivariate fMRI analysis. *Frontiers in Human Neuroscience*, p. 7.
- Stadler, M.A., Roediger, H.L. e McDermott, K.B. (1999). Norms for word lists that create false memories. *Memory & Cognition*, 27, pp. 494-500.
- von Essen, J.D. (2005). Enactment enhances integration between verb and noun, but not relational processing, in episodic memory. *Scandinavian Journal of Psychology*, 46, pp. 315-321.

Appendice

Liste di parole utilizzate negli Esperimenti 1 e 2. Nell'Esperimento 2 sono state utilizzate solamente le parole sottolineate.

Target: *fiume*

Acqua, ruscello, lago, Po, barca, marea, nuotare, corrente, scorrere, galleggiante, torrente, rigagnolo, pesce, ponte, serpeggiante.

Target: *frutta*

Mela, verdura, arancia, kiwi, agrume, maturo, pera, banana, bacca, ciliegia, cesto, succo, insalata, scodella, cocktail.

Target: *tazza*

Boccale, piattino, te, misurino, sottobicchiere, coperchio, manico, caffè, cannuccia, bicchiere, zuppa, calice, bevanda, plastica, sorseggiare.

Target: *fumo*

Sigaretta, soffio, fiammata, ondate, inquinamento, cenere, sigaro, camino, fuoco, tabacco, puzza, pipa, polmoni, fiamma, macchia.

Target: *montagna*

Collina, valle, arrampicata, cima, vetta, monticello, picco, pianura, ghiacciaio, capra, bicicletta, scalatore, pascolo, ripido, sci.

Target: *musica*

Nota, suono, piano, cantare, radio, band, melodia, tromba, concerto, strumento, sinfonia, jazz, orchestra, arte, ritmo.

Target: *piede*

Scarpa, mano, dito, calciare, sandali, calcio, campo, cammino, caviglia, braccio, stivale, pollice, calza, ginocchia, bocca.

Target: *sedia*

Tavolo, sedersi, gambe, sedile, divano, scrivania, poltrona, sofà, legno, cuscino, girevole, sgabello, seduto, dondolo, panchina.