

Comprensione di frasi che implicano azioni: rilevanza dell'effettore e dello scopo

Claudia Scorolli (cscoroll@dsc.unibo.it)

Dipartimento di Discipline della Comunicazione, 40122 Azzo Gardino, 23
Bologna, ITALY

Anna M. Borghi (annamaria.borghi@unibo.it)

Dipartimento di Psicologia, 40127 Viale Berti Pichat, 5
Bologna, ITALY

Sommario

Due esperimenti dimostrano che quando comprendiamo una frase simuliamo il significato ad un livello di dettaglio che ci rende sensibili all'effettore coinvolto nell'azione espressa. Il compito consisteva nel valutare la sensibilità di frasi relative ad azioni con la mano, la bocca e il piede. Nell'esperimento 1 i partecipanti rispondevano premendo due tasti. Nelle risposte con la mano destra emerge una facilitazione delle frasi sensate rispetto alle non sensate nelle frasi relative ad azioni con la mano e con la bocca, vantaggio che non si ottiene per le frasi 'di piede'. Nell'esperimento due i partecipanti rispondevano utilizzando un pedale o un microfono. Si ottiene una facilitazione delle frasi 'di bocca' col microfono, delle frasi 'di piede' col pedale, nonostante il compito non chiami in causa l'effettore coinvolto. I risultati suggeriscono che l'elaborazione di frasi attiva una simulazione. Questa simulazione è specifica, in quanto sensibile sia all'effettore coinvolto che all'obiettivo espresso dalla frase.

Abstract

Two experiments demonstrate that sentence comprehension activates a specific simulation, that is a simulation which is sensitive to the effector involved in the action expressed by the sentence and to the effector used for responding. The task consisted in evaluating the sensibility of sentences regarding hand, mouth and foot actions. In Experiments 1 participants responding by pressing two keys. We found a facilitation of sensible over non sensible sentences in right hand responses to hand and mouth sentences. This facilitation wasn't found in foot sentences. In Experiment 2 participants responded by using a pedal or a microphone. Mouth sentences produced faster RTs with the microphone, foot sentences with the pedal, even if the task didn't require an effector specific activation. The results suggest that sentence comprehension activates a simulation. This simulation is specific, as it is sensitive both to the involved effector and to the goal expressed by the sentence.

Introduzione

La visione "embodied" della cognizione, in contrasto con la concezione classica secondo cui i concetti sono generati da simboli arbitrari e amodali, suggerisce che i concetti si fondano sui processi senso-motori (Barsalou, 1999) e come tali attivino informazione motoria e percettiva sui loro referenti. Secondo questa prospettiva anche le parole che mediano i concetti attivano le aree neurali coinvolte nella percezione e interazione con gli oggetti: così la parola 'telefono' dovrebbe ri-attivare le esperienze delle passate interazioni con telefoni. Ne consegue che

comprendere una parola o una frase comporta una "simulazione", ovvero la ri-attivazione delle nostre esperienze senso-motorie con l'oggetto cui la parola rimanda o della situazione che la frase descrive (Gallese e Goldman, 1998; Zwaan, 2004). Molte evidenze recenti suggeriscono che le parole attivano una simulazione, e, più specificamente, che attivano il sistema motorio. È stato dimostrato che il significato delle parole condiziona i movimenti di raggiungimento e afferramento sia con studi di cinematica (Gentilucci, 2003) che con studi comportamentali con paradigmi di compatibilità (Borghi, Glenberg e Kaschak, 2004).

Basi neurali della simulazione

Il substrato neurale per l'idea della simulazione risiede nel fenomeno della risonanza motoria. Recenti studi neurofisiologici hanno condotto ad importanti scoperte sulla corteccia premotoria del macaco (area F5). L'area F5 contiene due tipi di neuroni visuo-motori: i neuroni canonici e i cosiddetti neuroni specchio (Di Pellegrino, Fadiga, Fogassi, Gallese e Rizzolatti, 1992). I neuroni canonici scaricano quando il macaco esegue azioni specifiche (per es. quando deve afferrare un oggetto con una presa di precisione o con una presa di forza); i neuroni specchio, invece, scaricano quando la scimmia osserva un conspecifico, o lo sperimentatore, che esegue un'azione diretta ad uno scopo, come afferrare un oggetto, ma non quando osserva il semplice oggetto.

In relazione ai nostri scopi sono di particolare interesse gli studi che suggeriscono che l'omologo dell'area F5 negli esseri umani corrisponde all'area di Broca. Sembra che gli stessi neuroni specchio giochino un ruolo importante nell'evoluzione del linguaggio (Rizzolatti e Arbib, 1998). Recentemente è stato dimostrato che nell'area di Broca, tradizionalmente considerata sede della produzione del discorso, è presente una rappresentazione motoria delle azioni con la mano. Inoltre, in uno studio con fMRI, in cui si chiedeva ai partecipanti di osservare video di azioni che coinvolgevano la bocca, la mano o il piede Buccino, Binkofsky, Fink, Fadiga, Fogassi, Gallese, Seitz, Zilles, Rizzolatti e Freund (2001) hanno trovato che a seconda dell'effettore coinvolto si attivano regioni differenti della corteccia premotoria e dell'area di Broca. Ulteriori studi, sia di brain imaging che comportamentali, hanno fornito evidenze a favore dell'organizzazione somatotopica delle aree corticali. Pulvermüller, Härle e Hummel (2001) hanno trovato differenze topografiche nel pattern di attività cerebrale generato da verbi che si riferivano ad azioni eseguite con le gambe, con le braccia, o con la bocca. Buccino, Riggio, Melli, Binkofsky, Gallese e Rizzolatti (2005) hanno mostrato con uno studio

comportamentale e con la TMS che frasi che descrivono azioni con la mano e con il piede attivano il sistema motorio e in modo specifico a seconda che i partecipanti rispondano con la mano, utilizzando la tastiera, o con il piede, utilizzando il pedale.

Gli esperimenti

Il nostro lavoro si propone di analizzare se quando comprendiamo una frase ne simuliamo il significato ad un livello di dettaglio che ci rende sensibili all'effettore coinvolto nell'azione espressa dalla frase (mano / bocca / piede), allo scopo espresso dalla frase (esperimenti 1.a, 1.b, 1.c) e all'effettore utilizzato per rispondere (esperimento 2).

Esperimenti 1.a, 1.b, 1.c

Nei primi tre esperimenti il compito consisteva nel giudicare se una frase era sensata, utilizzando sempre la mano (destra o sinistra) per rispondere. A metà dei soggetti si chiedeva di rispondere che la frase era sensata con la mano dominante (destra), a metà con la mano sinistra. Nell'esperimento 1.a le frasi si riferivano ad azioni con la mano, nell'esperimento 1.b ad azioni con la mano e con il piede, nell'esperimento 1.c ad azioni con la mano e con la bocca.

Esperimento 1.a Sono state presentate 48 coppie verbo-nome relative ad azioni che si svolgono con entrambe le mani o solo con la mano dominante (es. *pulire / muovere il mouse*). I soggetti impiegavano meno tempo nel rispondere alle frasi sensate; più interessante il fatto che le risposte erano più veloci quando i partecipanti dovevano rispondere alle frasi sensate con la mano dominante (Figura 1.a). Questo suggerisce che le simulazioni sono molto dettagliate, dato che tengono conto non solo del tipo di effettore (es. mano / piede) ma anche dello specifico effettore (es. mano destra / sinistra).

Esperimento 1.b Sono state utilizzate 56 coppie verbo-nome, con il verbo che poteva riferirsi ad azioni con il piede o con la mano (es. *calcicare / lanciare la palla*). I partecipanti rispondevano più velocemente alle frasi sensate che a quelle non sensate, e più velocemente con la mano destra che con la sinistra. L'effetto più interessante è dato però dall'interferenza tra sensatezza e mano di risposta, che porta a tempi di risposta più lunghi con la mano destra. Il vantaggio della mano destra per le frasi sensate ottenuto nell'esperimento 1.a non è stato replicato: questo conferma che il significato di frasi implica una simulazione dettagliata dell'azione descritta, che tiene conto dell'effettore coinvolto (Figura 1.b).

Esperimento 1.c Abbiamo confrontato 56 coppie verbo-nome riferite ad azioni con le mani e con la bocca (es. *sbucciare / mordere la mela*). Come negli esperimenti precedenti, i soggetti erano più veloci con le frasi sensate. Il risultato più interessante è che i partecipanti rispondevano alle frasi sensate più velocemente con la mano destra che con la sinistra; accadeva l'opposto per le frasi non sensate (Figura 1.c). Questi risultati replicano il vantaggio della mano destra con le frasi sensate trovato nell'esperimento 1.a e supportano l'idea della simulazione, una simulazione non sensibile soltanto all'effettore cui rimanda la frase, ma anche all'obiettivo

espresso dalla frase. Infatti le azioni eseguite con la bocca, come leccare un gelato, solitamente implicano un'azione con la mano, come afferrarlo e portarlo alla bocca.

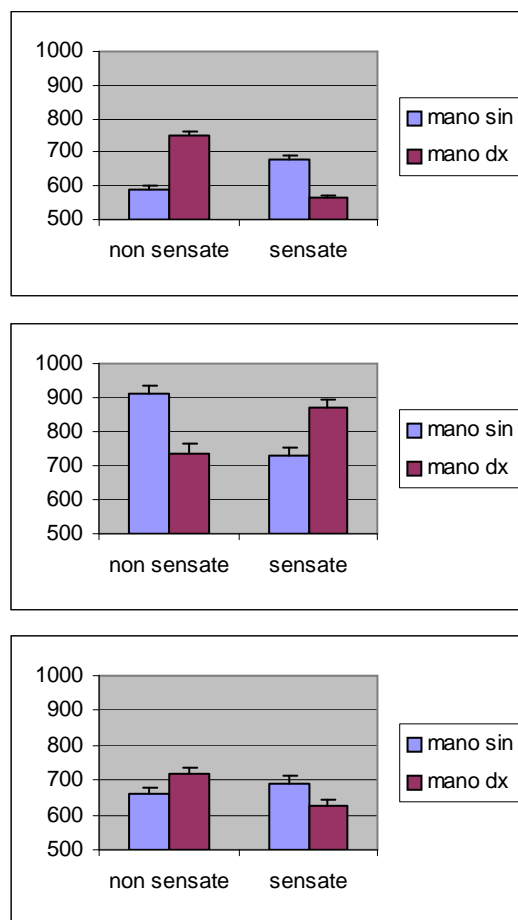


Figure 1.a, 1.b, 1.c.

Discussione

Coerentemente con la teoria della simulazione, i partecipanti rispondono più velocemente con la mano destra che con la sinistra quando giudicano frasi sensate che descrivono azioni con la mano (esperimento 1.a), mentre non c'è alcun vantaggio della mano destra con frasi non sensate. I risultati degli esperimenti 1.b e 1.c dimostrano inoltre che la sensibilità all'effettore è modulata dallo scopo espresso dalla frase, in linea con gli studi sui neuroni specchio e sulla risonanza motoria. E' infatti presente un vantaggio della mano destra con le azioni che si compiono con la bocca (esperimento 1.c), ma non con il piede (esperimento 1.b). Infatti mangiare qualcosa tipicamente implica il portarlo alla bocca con la mano. Eseguire un'azione con il piede, invece, non implica alcuna precedente azione con la mano.

Esperimento 2

Se l'esperimento 1 prevedeva sempre risposte con la mano, nell'esperimento 2 ai partecipanti veniva chiesto di giudicare se una frase fosse sensata rispondendo con la bocca (microfono) o con il piede destro (pedale). Abbiamo selezionato 24 frasi relative ad azioni con le mani e con la bocca (es. *scartare / succhiare la*

caramella) -I blocco-, e 24 relative ad azioni con le mani e con i piedi (es. *cogliere / calpestare il fiore*) -II blocco-. Il risultato più interessante è che nelle risposte con il microfono il vantaggio di frasi che descrivono azioni con la bocca rispetto ad azioni con la mano è più ampio che nelle risposte con il pedale; simmetricamente nelle risposte con il pedale il vantaggio delle frasi di piede sulle frasi di mano è maggiore che in quelle con il microfono.

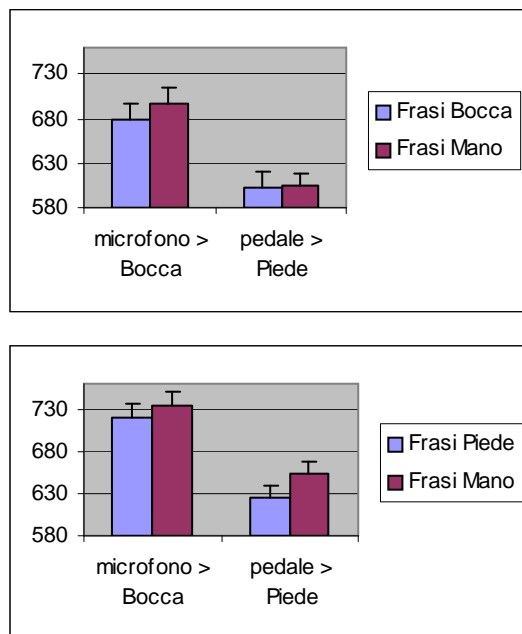


Figura 2: esperimento 2

Conclusioni

I risultati dei due studi confermano le ipotesi delle teorie “embodied” applicate alla comprensione del linguaggio, in quanto suggeriscono che l’elaborazione di frasi attiva una simulazione dell’azione che la frase descrive. I risultati mostrano che questa simulazione è specifica, in quanto sensibile sia all’effettore coinvolto nell’azione espressa dalla frase che all’obiettivo espresso dalla frase.

Dagli esperimenti 1.a e 1.c con le frasi relative ad azioni con la mano e la bocca emerge una facilitazione delle frasi sensate rispetto alle non sensate nelle risposte con la mano destra. Lo stesso vantaggio non si ottiene per le frasi relative ad azioni con il piede. Nell’esperimento 2 troviamo sia una facilitazione delle frasi relative ad azioni con la bocca rispetto a quelle con la mano in caso di risposta con il microfono, che una facilitazione delle frasi relative ad azioni con il piede rispetto a quelle con la mano in caso di risposta con il pedale. Si consideri che tale facilitazione emerge nonostante la valutazione prevista dal compito non chiami in causa l’effettore coinvolto nell’azione descritta.

Il nostro lavoro sembra indicare che siamo sensibili non solo all’effettore cui la frase rimanda ma anche allo scopo espresso dall’azione, coerentemente con l’idea della risonanza motoria e delle teorie ideomotorie (Prinz, 1997). Questo è dimostrato dal fatto che in entrambi gli esperimenti troviamo evidenza di uno scarto maggiore tra le frasi con la mano e con il piede che tra le frasi con la mano e con la bocca. Nell’esperimento 1 troviamo un analogo vantaggio della mano destra nelle risposte a frasi

eseguite con la bocca e con la mano. Analogamente, nell’esperimento 2 troviamo una differenza significativa tra le frasi con la mano e con la bocca solo in caso di risposta con il microfono, mentre le frasi con la mano e con il piede differiscono sia in caso di risposta con il pedale che con il microfono, anche se nell’ultimo caso l’effetto è più ridotto. Questo risultato può in parte essere spiegato tenendo conto degli studi neurofisiologici sulla rappresentazione neurale del significato dei verbi di azione (Pulvermüller et al., 2001), dai quali emerge che la rappresentazione dei verbi di piede è più estesa se confrontata alla rappresentazione dei verbi di bocca e di mano. Sembra inoltre confermare l’ipotesi che simuliamo l’azione a livello distale, che siamo cioè sensibili non solo all’effettore cui la frase rimanda, ma anche allo scopo espresso dalla frase. Un’azione eseguita con la bocca ne implica un’altra compiuta con la mano (per mangiare la mela la devo prima afferrare), vincolo che non è invece presente nel caso di azioni svolte con il piede. Infine, il nostro studio conferma l’esistenza di uno stretto legame tra le azioni che si eseguono con la mano e con la bocca, in linea con le recenti proposte che il linguaggio evolve a partire dai gesti e dalle azioni manuali.

Riferimenti bibliografici

- Barsalou, L.W. (1999). Perceptual Symbol Systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 577-609.
- Borghi, A.M., Glenberg, A.M., & Kaschak, M.P. (2004). Putting words in perspective. *Memory and cognition*, 32, 863-873.
- Buccino, G., Binkofski, F., Fink, G., Fadiga, R., Fogassi, L., Gallese, V., Seitz, R., Zilles, K., Rizzolatti, G., & Freund, H.J. (2001). Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner: An fMRI study. *European Journal of Neuroscience*, 13, 400-404.
- Buccino, G., Riggio, L., Melli, G., Binkofski, F., Gallese, V., & Rizzolatti, G. (2005). Listening to action related sentences modulates the activity of the motor system: A combined TMS and behavioral study. *Cognitive Brain Research*, 24, 355-63.
- Di Pellegrino, G., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V., & Rizzolatti, G. (1992). Understanding motor events: a neurophysiological study. *Experimental Brain Research*, 91, 176-180.
- Gallese, V., & Goldman, A. (1998). Mirror neurons and the simulation theory of mind reading. *Trends in Cognitive Science*, 2, 493-501.
- Gentilucci, M. (2003). Object motor representation and language. *Experimental Brain Research*, 153, 260-265.
- Prinz, W. (1997). Perception and action planning. *European Journal of Cognitive Psychology*, 9, 129-154.
- Pulvermüller, F., Härle, M., & Hummel, F. (2001). Walking or talking? Behavioral and electrophysiological correlates of action verb processing. *Brain and language*, 78, 143-168.
- Rizzolatti, G., & Arbib, MA (1998). Language within our grasp. *Trends in Neurosciences*, 21, 188-194.
- Zwaan, R. (2004). The immersed experiencer: Toward an embodied theory of language comprehension. In B.H. Ross (ed.), *Psychology of learning and motivation*, (vol.44). New York: Academic.