

Fondamento dei simboli e composizionalità

Alberto Greco

Department of Anthropological Sciences, University of Genoa, Italy
greco@unige.it

Elena Carrea (corresponding author)

Department of Anthropological Sciences, University of Genoa, Italy
elena.carrea@unige.it

1. Introduzione

1.1 Il problema del symbol grounding

Come si possono collegare i sistemi simbolici con il mondo? Questo problema è stato considerato di secondaria importanza dall'impostazione cognitivista, secondo la quale la mente sarebbe un elaboratore di simboli che manipola token fisici secondo regole di tipo sintattico ([1], [2]). Uno dei più celebri argomenti contro tale assunto è l'esperimento mentale della stanza cinese di Searle [3]. Un uomo che non conosce il cinese sembra capire questa lingua se, manipolando stringhe di simboli cinesi, sulla base di regole scritte nella sua lingua, è in grado di restituire stringhe di output in cinese corretto. Harnad [4] ha proposto una versione estrema di questo esperimento: cosa succederebbe se l'uomo nella stanza ricevesse anche le istruzioni in cinese? Il compito diventerebbe senza fine in quanto tutti i simboli senza significato si riferirebbero ad altri simboli ugualmente senza significato. Il procedimento diventerebbe circolare come una giostra, o come cercare di imparare il cinese con una disposizione solo un dizionario cinese-cinese.

L'ipotesi del symbol grounding [4] assume che i simboli ottengano significato quando associati con esperienze di tipo sensomotorio. Tale connessione tra simboli e mondo procede per tentativi ed errori in una dinamica che richiede sforzo. Una volta che si sono create delle connessioni è sempre possibile imparare nuovi significati tramite *furto simbolico*, vale a dire da una composizione di simboli già fondati, per mezzo di descrizioni proposizionali [5].

1.2 Symbol grounding e composizionalità

Fin dalla sua prima proposta il symbol grounding è stato concepito come composizionale. La composizionalità è una proprietà del linguaggio che rende possibile la costruzione di nuove espressioni dotate di significato partendo da altre alle quali il significato era già stato assegnato. Il significato di tali espressioni composte è ottenuto dalla loro struttura e dal significato delle componenti.

Il problema della composizionalità è di fondamentale importanza in numerose discipline nell'ambito delle scienze cognitive perché riguarda sia i linguaggi naturali sia quelli formali e artificiali. Non è tuttavia ancora stata ben studiata la composizionalità concettuale, cioè quella che riguarda il livello delle rappresentazioni fondanti. I vantaggi potrebbero essere gli stessi nei due casi: riutilizzare rappresentazioni già fondate e supportare la produttività nella creazione di combinazioni di rappresentazioni.

Che relazione può esserci tra la composizione a livello simbolico e quella a livello del grounding sensomotorio? Lo scopo del presente lavoro è di studiare se e in quali condizioni la composizionalità simbolica possa essere basata su una corrispondente composizione delle rappresentazioni fondanti, presumibilmente di natura non verbale e analogica.

Per lo studio empirico del problema assumiamo che l'apprendimento coerente e sistematico dell'associazione di parole prive di significato con determinate caratteristiche sensomotorie mostri il loro passaggio da etichette a simboli. Utilizziamo pertanto un compito di apprendimento dell'associazione di pattern visivi con etichette senza significato.

Le rappresentazioni fondanti possono funzionare in modo composizionale quando le diverse caratteristiche di un certo pattern sensoriale o motorio danno origine a rappresentazioni analogiche separate che possono combinarsi per produrre rappresentazioni più complesse. In precedenti ricerche ([6], [7]) sono stati associati pattern motori con due tipi di etichette verbali, composizionali e olistiche. L'assunto fondamentale di questi studi era che (i) un simbolo unico (una parola singola) fosse appreso meglio quando associato con una rappresentazione fondante di tipo olistico mentre (ii) simboli combinati (due parole) si legassero meglio con rappresentazioni fondanti separate. Un limite di tali studi era tuttavia il fatto che non fosse ben conosciuto come vengano rappresentati i pattern motori.

2. Scopo dello studio

L'idea del presente lavoro è di usare stimoli per i quali sia già stato studiato il tipo di rappresentazione che generalmente sollecitano. Handel e Imai [8] hanno mostrato che esistono tipi diversi di stimoli che a seconda del rapporto tra i loro

attributi possono essere considerati integrali o separabili. Gli stimoli integrali sono quelli che hanno attributi che si fondono insieme e vengono percepiti come un solo attributo. I separabili sono quelli con attributi che possono essere facilmente percepiti in modo indipendente.

In un pre-esperimento abbiamo ripreso il paradigma di Handel e Imai per selezionare degli stimoli adatti per il nostro progetto, per verificare la loro integralità o separabilità. Il compito consisteva nel giudicare la somiglianza di coppie di stimoli. Il primo tipo di stimoli consisteva in triangoli isosceli dei quali era fissa la tonalità di colore e variate sistematicamente la luminosità e la saturazione, ciascuna secondo quattro gradazioni ascendenti. Il secondo tipo di stimoli erano quattro poligoni (triangolo, quadrato, esagono, cerchio) ciascuno in quattro colori (blu, verde, giallo, rosso). Gli stimoli sono stati presentati come se fossero decorazioni dipinte sopra anfore antiche per rendere il compito più interessante per i partecipanti. I nostri risultati hanno confermato quelli di Handel e Imai, cioè che il primo tipo di stimoli può essere considerato integrale e il secondo separabile.

Una volta individuati i due tipi di stimoli, separabili o integrali, la nostra idea è stata di associarli entrambi con due tipi di etichette linguistiche, composizionali o olistiche. L'ipotesi formulata è che sia più facile l'accostamento tra stimolo integrale e etichetta olistica mentre uno stimolo separabile si associ meglio con un'etichetta composizionale. Per "facilità" intendiamo un migliore apprendimento dell'associazione, vale a dire che siano compiuti meno errori nel riconoscimento della corretta etichetta di uno stimolo.

Abbiamo quindi iniziato a condurre un esperimento del quale esponiamo l'impianto al fine di valutarne l'adeguatezza rispetto all'obiettivo, non essendoci paradigmi empirici comunemente accettati per questo problema.

Le parole inventate, senza significato, usate come nomi per etichettare le anfore, erano di tipo olistico (una sola parola) o composizionale (due parole, ciascuna riferita ad una delle due caratteristiche sulle quali variavano gli stimoli).

Le condizioni alle quali sono stati assegnati casualmente i soggetti sono quattro: (A) stimoli integrali ed etichetta composizionale, (B) integrali con etichetta olistica, (C) stimoli separabili ed etichetta composizionale e (D) separabili con etichetta olistica.

I partecipanti all'esperimento pilota sono stati 28 studenti universitari, suddivisi equamente tra i gruppi, che hanno preso parte allo studio per ottenere crediti formativi.

Nella prima parte del compito, di apprendimento associativo, veniva mostrato uno stimolo con la relativa etichetta, seguita da un pannello con tutte le etichette sul quale il soggetto doveva cliccare il nome corretto, per aiutare la memorizzazione. Dopo tre ripetizioni degli otto stimoli, con i corrispettivi nomi, si passava alla fase di test nella quale i partecipanti vedevano lo stimolo, senza etichetta, e dovevano cliccare il nome ritenuto corretto sul pannello dei nomi.

2.1 Attese e discussione

Le nostre attese erano che la condizione (B) risultasse più facile della (A) poiché di fronte a stimoli integrali la difficoltà nella separazione degli attributi impediva di ottenere beneficio dall'aver due parole ciascuna in riferimento a un attributo. Abbiamo poi supposto che la condizione (C) fosse più semplice della (D) in quanto era molto facile riconoscere e associare le parole alle caratteristiche nella condizione composizionale.

Per i gruppi (A) e (C) era anche richiesto di indovinare i nomi di stimoli che non erano stati visti nella fase di apprendimento associativo. Una risposta corretta, essendo basata sulla ricombinazione di parole associate separatamente a diverse caratteristiche, indica una produttività linguistica basata sul grounding composizionale.

Abbiamo inoltre creato una fase nella quale veniva mostrata una schermata con quattro anfore e chiesto quale si chiamasse con un dato nome. Due dei quattro stimoli presentati dividevano un attributo ma non l'altro: vale a dire due avevano la prima parte dell'etichetta uguale ma non la seconda parte. Nella schermata successiva veniva presentato il compito opposto, secondo nome uguale ma primo diverso. Con questo setting è possibile controllare se i partecipanti abbiano memorizzato le etichette composte come se fossero una singola parola e, in caso di risposte soddisfacenti, possiamo dimostrare di essere di fronte ad una genuina composizionalità.

I primi risultati dell'esperimento (grafico 1) confermano le attese circa il confronto fra (A) e (B) ma non fra (C) e (D). Ipotizziamo che ciò sia dovuto al fatto che molti partecipanti del gruppo composizionale (C) abbiano capito troppo tardi l'abbinamento tra la prima parola e la forma e tra la seconda e il colore. Inoltre il numero di parole da imparare, che erano otto, può essere troppo basso per permettere che emerga la convenienza di avere parole diverse per parti diverse e risparmiare il costo di dover fondare più parole.

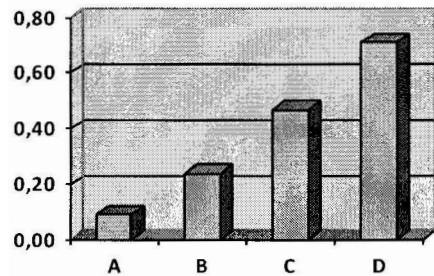


Grafico 1. Percentuali di risposte corrette date dai partecipanti di ciascun gruppo. Ai gruppi A e B sono stati presentati stimoli integrali, rispettivamente con etichetta compositazionale ed olistica, ai gruppi C e D stimoli separabili con etichetta rispettivamente compositazionale ed olistica.

Bibliografia

1. Fodor J. A.: Methodological solipsism considered as a research strategy in cognitive psychology. *Behavioral and Brain Sciences*, 3, 63--109 (1980)
2. Pylyshyn Z. W.: Computation and cognition: Issues in the foundations of cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences*, 3, 111--169 (1980)
3. Searle, J. R.: Minds, brains and programs. *Behavioral and Brain Sciences*, 3, 417--457 (1980)
4. Harnad, S.: The symbol grounding problem. *Physica D*, 42, 335--346 (1990)
5. Harnad, S.: The origin of words: A psychophysical hypothesis. In: Velichkovsky, B.M., Rumbaugh, D.M. (eds). *Communicating meaning: The evolution and development of language*, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah NJ (1996)
6. Greco, A., Caneva, C.: From actions to symbols and back: are there action symbol systems? *Proceedings of XXVII Annual Conference of the Cognitive Science Society*, Stresa (2005)
7. Greco, A., Caneva, C.: Compositional symbol grounding for motor patterns. *Frontiers in Neurobotics*, 4:111, doi: 10.3389/fnbot.2010.00111 (2010)
8. Handel, S., Imai, S.: The free classification of analyzable and unanalyzable stimuli, *Perception & Psychophysics*, 12, 1B (1972)