

XI convegno annuale dell'Associazione Italiana di Scienze Cognitive

## **I costi associati ai fenomeni di embodiment: verso una ridefinizione del concetto di 'embodied cognition'**

Francesco Iani

Dipartimento di Psicologia e Centro di Scienza Cognitiva,  
Università degli Studi di Torino  
[francesco.iani@unito.it](mailto:francesco.iani@unito.it)

Cristina Becchio

Dipartimento di Psicologia e Centro di Scienza Cognitiva,  
Università degli Studi di Torino  
Robotics, Brain and Cognitive Sciences, Istituto Italiano di Tecnologia,  
Genova  
[cristina.becchio@unito.it](mailto:cristina.becchio@unito.it)

### • **Introduzione**

Parti del mondo diverse da quelle del nostro corpo biologico possono talvolta essere processate 'come se' ne facessero parte, ovvero come 'embodied' (incorporate). Volendone dare una formulazione più rigorosa, "X è embodied se alcune proprietà di X sono processate nello stesso modo in cui vengono processate le proprietà del proprio corpo" (De Vignemont 2011). Studi clinici e sperimentali hanno proposto diversi metodi di misurazione dell'embodiment atti a valutare come le proprietà di un oggetto esterno si modificano quando l'oggetto viene incorporato e i relativi cambiamenti

nell'attività cerebrale. Sorprendentemente, queste misure hanno tuttavia spesso trascurato i cambiamenti cui, durante il processo di embodiment, va incontro il corpo reale.

L'ipotesi discussa nel presente lavoro è che l'embodiment non comporti soltanto una modificazione delle proprietà dell'oggetto esterno, ma un'alterazione dello schema corporeo e un cambiamento sul corpo reale. Più precisamente, come dimostreremo in quel che segue, l'embodiment può tradursi in un *costo* per il corpo reale.

L'ipotesi del 'costo', sebbene con intensità diverse, sembrerebbe essere supportata da fenomeni associati ad un certo grado di embodiment, come l'*uso attivo di strumenti*, l'*illusione della rubber hand* e la *full body illusion*. In questi fenomeni, l'embodiment di un oggetto esterno comporta in maniera crescente un'alterazione dello schema corporeo che si traduce in un *costo* sul corpo reale, moderato durante l'uso attivo di strumenti fino a diventare estremo nella *full body illusion*.

## **2. I costi associati ai fenomeni di embodiment**

### **2.1 Il costo associato all'utilizzo attivo di strumenti**

In molti studi sull'utilizzo attivo di strumenti si fa riferimento ad un' "estensione" dello schema corporeo e con essa ad un' "estensione" dello spazio peripersonale (e.g.: Berti e Frassinetti 2000). L'estensione dello schema corporeo a strumenti non è tuttavia esente da costi per il corpo reale.

Per esempio, è stato dimostrato come l'uso attivo di uno strumento alteri addirittura per 10-15 minuti la cinematica dei successivi movimenti di afferramento compiuti a mano libera (Cardinali *et al.* 2009). In particolare, Cardinali e colleghi hanno rilevato come i partecipanti, dopo una fase di training con lo strumento, mostravano tempi di movimento più lunghi e una riduzione del picco di velocità del polso rispetto alla fase di pre-training. Witt e colleghi (2005) riportano come l'uso di uno strumento influenzi la percezione della distanza di alcuni stimoli sensoriali, indicando anche in questo caso, un'alterazione dello schema corporeo e un conseguente costo.

Un'altra conferma dell'ipotesi del 'costo' è inoltre stata ottenuta chiedendo ai partecipanti di giudicare la raggiungibilità di target visivi in riferimento alla propria mano o alla punta di uno strumento (nel caso specifico un piccolo rastrello) (Bourgeois *et al.* 2014). Dopo una fase in cui lo strumento era usato per recuperare oggetti nello spazio distale, i giudizi relativi a cosa fosse raggiungibile dalla mano erano decisamente meno precisi rispetto alla fase di pre-training. L'uso di uno strumento incrementa la precisione delle stime percettive di cosa sia raggiungibile con lo strumento, ma contempo-

ranamente conduce ad un costo, decrementando la precisione delle stime di cosa sia raggiungibile con la mano.

## 2.2 Il costo associato all'illusione della "rubber hand"

L'illusione della rubber hand viene spesso citata come un classico esempio della plasticità del nostro schema corporeo, e spesso viene utilizzata per sostenere teorie "embodied" o "enattiviste" (e.g.: Noë 2010). Ciò che però è relativamente trascurato dalla letteratura è il destino a cui la mano "vera" va incontro durante l'illusione.

A sostegno dell'ipotesi del costo, in associazione all'illusione, sono stati riscontrati costi fisiologici, consistenti in cambiamenti somatosensoriali arto-specifici (Moseley *et al.* 2008), quali la diminuzione arto-specifica della temperatura della mano reale e il decremento nel peso dato all'informazione tattile proveniente da essa. Questi fenomeni sono stati interpretati come prova indiretta dell' "abbandono" di una parte del corpo.

Più recentemente Kammers e collaboratori (2011) hanno replicato tali risultati, notando inoltre come la sensazione di illusione sia influenzabile attraverso la manipolazione della temperatura della mano biologica. Diminuendo la temperatura della mano, la sensazione di illusione è incrementata. Questo suggerisce che una più bassa temperatura del braccio possa favorire il suo "abbandono". L'aspetto ancor più interessante risiede nella constatazione di come questi due fenomeni si bilancino costantemente: più "abbandono" il corpo reale e più "incorporo" quello artificiale e viceversa.

Gli esperimenti sopra descritti ci spingono quindi a considerare l'illusione della mano di gomma come un fenomeno in cui l'incorporamento di un oggetto esterno si accompagna all' "abbandono" della mano reale.

## 2.3 Il costo associato alla "full body illusion"

Sfruttando i medesimi principi attraverso i quali è possibile indurre l'illusione della mano di gomma, Lenggenhager e colleghi (2007, 2009) hanno dimostrato come l'illusione possa essere estesa al corpo intero: i partecipanti provavano così la sensazione che il corpo virtuale (visto attraverso l'uso della realtà virtuale) fosse il loro vero corpo e, nella maggior parte dei casi, si identificavano con esso.

Una misura fisiologica del costo per il corpo reale è stata da poco ottenuta in uno studio di Llobera e collaboratori (2013). Utilizzando la realtà virtuale immersiva, questi autori hanno dimostrato come sia possibile incorporare un corpo virtuale nella condizione in cui tale corpo è consistente con la vera postura e con i veri movimenti dei partecipanti. In questa condizione, ri-

spetto alla condizione di inconsistenza, i partecipanti mostrano una diminuzione della sensibilità ai cambiamenti della temperatura cutanea del corpo biologico, indicando un più basso livello di processamento dell'informazione proveniente dal corpo reale (ai partecipanti veniva chiesto se avessero sentito o meno un cambiamento della temperatura). Tale cambiamento fisiologico è inoltre fortemente correlato con la forza dell'illusione.

La capacità di "incorporare" corpi non nostri è anche in questo caso accompagnato da un costo sul corpo reale, riscontrato nei mutamenti fisiologici osservabili sul di esso.

### **3. Conclusioni**

Negli ultimi anni, il filone di ricerca dell' 'embodied' cognition ha in particolare posto l'accento sui vincoli corporei della cognizione e sulla profonda dipendenza tra essa e le caratteristiche del corpo fisico (e.g.: Wilson e Foglia 2011). Tale approccio allo studio del pensiero e della cognizione è stato più volte contrapposto ad un approccio definito 'disincarnato' (disembodied) (e.g.: Willems e Francken 2012).

L'ipotesi del costo suggerisce che, al contrario, embodiment e disembodiment siano aspetti intrinsecamente legati. La definizione stessa di embodiment andrebbe dunque completata, includendo il corpo reale e le modificazioni cui va incontro tra le caratteristiche distintive del fenomeno.

### **Bibliografia**

- Berti, A., Frassinetti, F. (2000) When far becomes near: remapping of space by tool use. *Journal of cognitive neuroscience*, 12(3), 415-420.
- Bourgeois, J., Farnè, A., Coello, Y. (2014) Costs and benefits of tool-use on the perception of reachable space. *Acta Psychologica*, 148 (2014) 91-95.
- Cardinali, L., Frassinetti, F., Brozzoli, C., Urquizar, C., Roy, A. C., Farnè, A. (2009) Tool-use induces morphological updating of the body schema. *Current Biology*, 19(12), R478-R479.
- De Vignemont, F. (2011) Embodiment, ownership and disownership. *Consciousness and cognition*, 20(1), 82-93.
- Goldman, A., de Vignemont, F. (2009) Is social cognition embodied. *Trends in cognitive sciences*, 13(4), 154-159.

- Kammers, M.P., Rose, K., Haggard, P. (2011) Feeling numb: temperature, but not thermal pain, modulates feeling of body ownership. *Neuropsychologia*, 49(5), 1316-1321.
- Lenggenhager, B., Mouthon, M., Blanke, O. (2009) Spatial aspects of bodily self-consciousness. *Consciousness and cognition*, 18(1), 110-117.
- Lenggenhager, B., Tadi, T., Metzinger, T., Blanke, O. (2007) Video ergo sum: manipulating bodily self-consciousness. *Science*, 317(5841), 1096-1099.
- Llobera, J., Sanchez-Vives, M.V., Slater, M. (2013) The relationship between virtual body ownership and temperature sensitivity. *Journal of The Royal Society Interface*, 10(85), 20130300.
- Moseley, G.L., Olthof, N., Venema, A., Don, S., Wijers, M., Gallace, A., Spence, C. (2008) Psychologically induced cooling of a specific body part caused by the illusory ownership of an artificial counterpart. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(35), 13169-13173.
- Noë, A. (2010) *Perché non siamo il nostro cervello: una teoria radicale della coscienza*. Raffaello Cortina, Milano.
- Willems, R.M., Francken, J.C. (2012) Embodied cognition: taking the next step. *Frontiers in psychology*, 3.
- Wilson, M. (2002) Six views of embodied cognition. *Psychonomic bulletin & review*, 9(4), 625-636.
- Wilson, R.A., Foglia, L. (2011) Embodied Cognition. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2011 Edition), Edward N. Zalta (ed.), <http://plato.stanford.edu/archives/fall2011/entries/embodied-cognition/>
- Witt, J.K., Proffitt, D.R., Epstein, W. (2005) Tool use affects perceived distance, but only when you intend to use it. *Journal of experimental psychology: Human perception and performance*, 31(5), 880.