

## **Sistema dei Neuroni Specchio in CorpoGiochi di Pietro Sutter**

Esiste un'ampia bibliografia di articoli scientifici a sostegno dell'attivazione nel cervello di un osservatore di neuroni collegati alla programmazione motoria quando quest'ultimo assiste alla messa in atto di un'azione (Gazzola and Keysers, 2009; Brass and Heyes, 2005). Prove a supporto di tale meccanismo di *matching* arrivano da vari studi, sia di tipo comportamentale (Brass et al., 2001), che di registrazione intracranica di singola cellula nel cervello di scimmie (Di Pellegrino et al., 1992), che di risonanza magnetica funzionale (fMRI) (Gazzola and Keysers, 2009).

Questo meccanismo di neuroni specchio costituisce un vero e proprio sistema neuronale e forma le basi per l'imitazione, la comprensione delle azioni e la cognizione sociale (Gallese & Goldman, 1998; Rizzolatti& Craighero, 2004)

Tuttavia, le risposte di imitazione non sono sempre benefiche per la realizzazione di un comportamento di successo. Una tendenza automatica all'imitazione dei comportamenti degli altri può determinare un'interferenza nell'esecuzione di un'azione quando l'azione osservata è diversa dalla risposta che deve essere messa in atto (Brass et al., 2001).

In più, risposte di regolazione dell'imitazione hanno un vantaggio in certi contesti; per esempio, quando azioni complementari, piuttosto che identiche, devono essere eseguite in compiti che richiedono un'azione combinata. Si pensi per esempio alla situazione in cui ci viene passata una tazzina da caffè. Se la persona che ha in mano la tazza la porge tenendola per il manico (*precisiongrip*), l'individuo che la riceve deve mettere in atto una presa differente, usando l'intera mano (*whole-handgrip*). Se si usasse lo stesso tipo di presa, il *precisiongrip*, la tazza cadrebbe, dal momento che non sarebbe funzionale alla ricezione della tazza.

Sulla base della teoria dell'apprendimento della sequenza associata (*Associative sequencelearning, ASL theory*), portata avanti da Heyes nel 2001, i collegamenti percezione-azione che mediano risposte di imitazione crescono principalmente attraverso l'esperienza di osservazione ed esecuzione delle medesime azioni (Ray and Heyes, 2011). Si parla in questo caso di 'sistema rappresentazionale condiviso' (Bardi et al., 2016) dal momento che percezione e azione si intersecano sullo stesso piano.

Il sistema dei neuroni specchio ci permette di mettere in atto, quindi, sia comportamenti di imitazione diretta che di controllo dell'imitazione o anche comportamenti complementari. Di conseguenza, è possibile concludere che le tendenze all'imitazione non sono necessariamente inevitabili e che tale sistema può essere addestrato a mettere in atto comportamenti di contro-imitazione.

Periodi relativamente brevi di addestramento sensomotorio possono incrementare (Press et al., 2007) o eliminare (Catmur et al., 2007) le risposte di imitazione.

In uno studio condotto da Catmur e collaboratori nel 2007, i ricercatori sottoposero i partecipanti per 90 minuti a un training sensomotorio inverso, di contro-imitazione: veniva loro chiesto di muovere il dito indice ogni volta che vedevano sullo schermo di un computer il movimento di un dito mignolo e viceversa. Al termine del training, i Potenziali Motori Evocati (*MEPs*) registrati rivelarono un pattern opposto: l'attività registrata dal muscolo del dito mignolo era maggiore quando i partecipanti osservavano movimenti del dito indice rispetto a quando osservavano movimenti del dito mignolo, a differenza di come avviene normalmente.

Di conseguenza, un addestramento visuo-motorio con indicazioni opposte di contro-imitazione va a colpire direttamente il sistema dei neuroni specchio, il quale può acquisire proprietà di regolazione dell'imitazione.

Il Sistema dei Neuroni Specchio (SNS), costituito da vari gruppi di neuroni distribuiti in diverse aree del nostro cervello, spesso viene considerato il substrato neurale alla base dell'empatia. Questi *clusters* di neuroni si attivano nel momento in cui vediamo una persona eseguire determinate azioni e, per estensione, tale fatto lascia intendere che effettivamente il SNS possa avere un ruolo concreto nel nostro modo di relazionarci con gli altri. Provate altresì a pensare a quando incontrate qualcuno per la prima volta e volete fare buona impressione oppure a quando l'altra persona vi sta simpatica e volete mantenere un'atmosfera piacevole. In questi casi noterete che i vostri gesti, le pose delle vostre gambe o delle vostre braccia, i vostri sorrisi saranno 'specchio' di quelli del vostro interlocutore. Una parte di voi, mediata dal SNS, si comporterà inconsapevolmente in modo simile a quello della persona che vi sta dinnanzi.

A livello neurale, in particolare, attraverso studi di fMRI è emersa un'attivazione in particolare delle aree della corteccia prefrontale antero-mediale (aMPFC) e della giunzione temporo-parietale (TPJ) nei compiti di controllo del comportamento di imitazione (Brass, Zysset & von Cramon, 2001). Queste stesse regioni cerebrali sono in più fondamentali per i processi cognitivi di alto livello: il *sense of agency* (che permette di identificare chi è l'iniziatore o la causa di un pensiero o di una azione (Farrer et al., 2003); la *Theory of Mind*, definita come la capacità di riflettere sugli stati mentali delle altre persone (Amodio & Frith, 2006).

Quello che fa CorpoGiochi, in modo indiretto, è sfruttare la natura e il funzionamento del Sistema dei Neuroni Specchio. Questo laboratorio si concentra su modalità di azione collaborative tra i vari partecipanti, i quali (nelle attività proposte all'inizio della sessione) non possono toccarsi e devono rispettare gli spazi di ciascun membro. Le istruzioni per le attività da svolgere sono dettate da un personaggio chiamato Antenna, un nativo del mondo fantastico in cui è ambientato il laboratorio. Costei usa il proprio corpo come un mezzo di comunicazione concreto, allenato e flessibile ed è un modello di adulto che approccia il mondo in modo ricettivo e aperto alle intuizioni provenienti dall'esterno. Sono i Neuroni Specchio, come istruiti dalle regole dell'Antenna, a mettere in atto comportamenti di contro-imitazione, ad attivare il *body involvement*, a riconoscere le distanze tra il Sé e l'Altro.

A prendere parte a tali laboratori sono spesso persone che non sempre si conoscono reciprocamente tutte, possono essere nuclei familiari diversi o magari bambini di una classe scolastica appena formata. Inevitabilmente, quindi, le relazioni che si concretizzano nell'arco della sessione implicano una certa dose di complicità che si deve instaurare tra i partecipanti. Si tratta di persone che scelgono volontariamente di partecipare a CorpoGiochi oppure individui coinvolti e sollecitati a parteciparvi. In un caso probabilmente hanno già una certa predisposizione all'apertura e all'incontro con l'altro, nell'altro invece dovranno attivarsi e predisporre all'interazione. Il ruolo dei Neuroni Specchio in questo frangente è quindi critico e il SNS si pone come mediatore fondamentale dell'approccio e dell'incontro con l'altro. L'empatia che può instaurarsi tra i partecipanti, quel gioco di complicità e di obiettivi comuni imposti dal gioco sono sicuramente frutto dell'azione stimolante dei Neuroni Specchio.

Le regole di CorpoGiochi possono essere concepite come delle regole per il Sistema dei Neuroni Specchio, in particolare la seconda: 'Fatti i fatti tuoi'. Istintivamente, soprattutto i bambini, tendono a rispondere anche senza essere interpellati, a intervenire al posto dei coetanei, a deridere gli altri. Atti di inibizione di questi comportamenti vengono maturati col tempo e durante gli anni scolastici, normalmente. CorpoGiochi si pone come incentivante di tali buone norme comportamentali: mentre i Neuroni Specchio istintivamente si attivano quando un altro svolge un'azione, parla o ride, l'imposizione di una regola netta può suscitare l'attivazione di comportamenti di contro-imitazione mediati dal SNS.

L'essere umano è un animale sociale e la socialità, soprattutto per come uno si immagina un laboratorio simil teatrale, implica il contatto tra gli attori in gioco. Il precludere nettamente questa possibilità è un atto di profondo insegnamento dell'autocontrollo e del rispetto dello spazio personale altrui. In particolare, laddove i partecipanti devono svolgere e superare le

prove e gli ostacoli virtualmente creati dall'Antenna, il riconoscimento dell'altro come Altro da Sé, come possessore di un proprio spazio personale invalicabile, è un momento critico. I neuroni specchio, deputati all'imitazione e alla cognizione sociale, si attivano, riconoscono i gesti dei 'mostri' e agiscono gesti opposti, comportamenti di contro-imitazione, necessari al superamento della prova. Il non potersi toccare, in combinazione con l'esecuzione di gesti opposti, pone i partecipanti su un piano di complementarità forzosamente disgiunta.

Nella versione originale di CorpoGiochi, verso la conclusione del laboratorio, il contatto fisico finalmente arriva, una volta superata la prova, per entrambi i gruppi di partecipanti. Gli uni toccano gli altri. Successivamente, gli altri toccano gli uni. Si concretizza così quell'ultimo *step* di imitazione che le persone quasi attendono. Il tocco, il contatto tra Compatti e Allungati, arriva a sancire l'accettazione di entrambi nella terra della stirpe dell'Antenna, la Terra dei Nativi. L'imitazione del gesto di approccio con l'altro, svolto da entrambi i gruppi di partecipanti, crea un momento catartico per tutti i presenti.

Infine, il saluto di benvenuto e di accoglienza che si rivolgono gli uni gli altri è dato dal solo sguardo. È sufficiente. L'incontro a lungo evitato e inibito dalle regole del gioco, prima finalmente raggiunto con il contatto di accettazione, ora viene di nuovo allontanato, ma solo perché quasi superfluo. Una volta che si è diventati tutti parte della stessa comunità, basta l'incontro di sguardi ad attivare l'empatia di fondo.

Nell'edizione modificata di questo laboratorio, chiamata 'La giusta distanza', il contatto fisico invece non avviene mai tra i partecipanti. Rimane sospeso, come un'illusione, e si potrà colmare tale distanziamento solo in un secondo momento, più avanti, quando le condizioni esterne lo permetteranno. Lo sguardo fa da ponte, necessario per simulare il contatto, ma che deve essere temporaneamente sufficiente, data l'impossibilità di vicinanza tra le persone. Il mancato avvicinamento a Sé di un partecipante stimola anche l'altro, attraverso il SNS, a rifuggire il contatto. Entrambi, consapevoli delle regole e del divieto di toccarsi, si fanno alleati in questo. Il comportamento trasgressivo dell'uno, infatti, inevitabilmente determina anche la violazione dell'altro. È quindi solo attraverso la volontà di entrambi che si riesce a raggiungere l'obiettivo comune.

## Bibliografia

- Amodio, D. M. & Frith, C. D. (2006). Meeting of minds: the medial frontal cortex and social cognition. *Nature Review Neuroscience* 7, 268-277.
- Brass, M., Bekkering, H. & Prinz, W. (2001) Movement observation affects movement execution in a simple response task. *Acta Psychologica* 106, 3-22.
- Brass, M., Zysset, S. & von Cramon, D.Y. (2001). The inhibition of imitative response tendencies. *NeuroImage*, 14(6), 1416-1423.
- Brass, M., & Heyes, C., 2005. Imitation: is cognitive neuroscience solving the correspondence problem? *Trends in Cognitive Science* 9, 489-495.
- Catmur, C., Walsh, V. & Heyes, C. M. (2007) Sensorimotor learning configures the human mirror system. *Current Biology* 17, 1527-31.
- di Pellegrino, G., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V. & Rizzolatti, G. (1992) Understanding motor events: A neurophysiological study. *Experimental Brain Research* 9, 176-80.
- Farrer, C., Franck, N., Georgieff, N., Frith, C. D., Decety, J., & Jeannerod, M. (2003). Modulating the experience of agency: A positron emission tomography study. *NeuroImage* 18(2), 324-333.
- Gallese, V. & Goldman, A. (1998) Mirror neurons and the simulation theory of mind-reading. *Trends in Cognitive Sciences* 2, 493-501.

- Gazzola, V. & Keysers, C. (2009) The observation and execution of actions share motor and somatosensory voxels in all tested subjects: Single-subject analyses of unsmoothed fMRI data. *CerebralCortex* 19, 1239–55.
- Heyes, C. M. (2011) Automatic imitation. *PsychologicalBulletin* 137(3), 463–83.
- Heyes, C. Causes and consequences of imitation. (2001). *Trends in Cognitive Science* 5, 253- 261.
- Press, C., Gillmeister, H. & Heyes C. (2007) Sensorimotor experience enhances automatic imitation of robotic action. *Proceedings of the Royal Society of London B* 274, 2509–14.
- Ray, E. & Heyes, C. (2011) Imitation in infancy; the wealth of the stimulus. *Developmental Science* 14, 92-105.
- Rizzolatti, G. & Craighero, L. (2004) The mirror-neuron system. *AnnualReview of Neuroscience* 27, 169–92.