



Il ruolo dei neuroni specchio nell'empatia

The role of mirror neurons in empathy

Francesco Rovatti

Libera Università di Bolzano – francesco.rovatti1@unibz.it

ABSTRACT

The article will focus on revising based on recent studies regarding the synergies which lie in between educational psychology and cognitive neurosciences; furthermore in the following paper a significant emphasis will be attributed to the discovery of the mirror neurons as the basis of empathy and to the relative implications concerning the educational, social and clinical fields.

L'articolo si propone di fare una revisione dello stato dell'arte rispetto alle sinergie tra la psicologia dell'educazione e le neuroscienze cognitive. Verrà data particolare enfasi alla scoperta dei neuroni specchio quale base dell'empatia con le relative implicazioni sul piano sociale, educativo e clinico.

KEYWORDS

Mirror Neurons, Education, Empathy, Attachment, Autism.
Neuroni Specchio, Educazione, Empatia, Attaccamento, Autismo.

1. Introduzione

La scoperta dei neuroni specchio si deve al gruppo di ricerca dell'Università di Parma, guidato da Giacomo Rizzolatti, che, tra gli anni '80 e '90, durante un esperimento condotto per studiare il ruolo della corteccia premotoria del macaco, osservò un'attivazione neuronale inaspettata che divenne presto oggetto di svariati studi elettrofisiologici. Collocati degli elettrodi nella corteccia frontale del macaco, mentre uno sperimentatore prese una banana da un cesto, iniziò ad attivarsi una particolare popolazione di cellule neuronali della scimmia intenta ad osservare l'azione. (Pellegrino et al., 1992; Rizzolatti et al. 1996). Inizialmente gli sperimentatori pensarono ad un problema di misurazione, ma le scariche neuronali si attivarono analogamente anche nelle prove successive. Con questo studio di ricerca vennero per la prima volta individuate, in modo del tutto casuale, le cellule neuronali chiamate poi "specchio" alla luce delle loro peculiari attivazioni all'atto dell'osservare e dell'eseguire un'azione. Tali neuroni infatti, erano soliti rispondere sia quando la scimmia effettuava una determinata azione, sia quando osservava la stessa azione svolta dallo sperimentatore. Questi primi studi sperimentali aprirono nuovi orizzonti nello studio del cervello umano e i neuroni specchio iniziarono ad essere considerati fondamentali non solo per i processi imitativi (in virtù della loro peculiare attivazione all'atto dell'osservare ed eseguire un'azione), ma anche nei processi di riconoscimento e comprensione delle azioni altrui.

Dopo gli esperimenti sul cervello del macaco, analoghi studi vennero replicati anche nell'uomo attraverso metodiche differenti (fMRI, EEG, TMS). Si osservò come il sistema dei neuroni specchio nell'uomo comprende varie regioni cerebrali, quali l'area di Broca, la corteccia premotoria ed il lobo parietale inferiore. Dal punto di vista della loro attivazione, si osservò poi come il sistema mirror non è solo limitato ai movimenti della mano, ma risponde anche agli atti mimati (Buccino, 2001).

Dalla loro scoperta, sono state numerose le ricerche volte ad indagare i rapporti tra neuroni specchio e linguaggio, anche in ragione della loro localizzazione, prossima all'area di Broca (Skoyles, 2000). Ciò ha condotto all'ipotesi che il linguaggio umano si possa essere evoluto a partire dai comportamenti gestuali e che il sistema mirror abbia permesso la loro comprensione e decodifica. Ad avvalorare ciò, uno studio di ricerca del 2003 attraverso la metodica della TMS ha evidenziato che una lesione transitoria all'area di Broca (fondamentale nei processi linguistici) è responsabile di un temporaneo deficit delle capacità imitative (Heiser, 2003).

Lo studio dei neuroni specchio ha gettato nuove basi neuroscientifiche che hanno permesso di dare valore all'apprendimento imitativo; il sistema mirror, attivandosi nel momento in cui una azione viene eseguita allo stesso modo dell'attivazione per un'azione osservata, permette di comprendere le azioni degli altri definendo nuove basi per una miglior comprensione dei processi di apprendimento fondati sull'imitazione del comportamento altrui.

Partendo da studi di natura elettrofisiologica, si sono dunque aperti nuovi campi di indagine per quanto riguarda lo studio di alcuni processi a matrice psicologica. Il meccanismo di attivazione speculare tra azione osservata ed azione eseguita offre la possibilità di parlare di uno spazio di azione condiviso che permette forme di interazione sempre più elaborate (Gallese, 2004; Gallese, 2006). Quando i nostri conspecifici esprimono una emozione, riconoscibile attraverso la mimica facciale, i muscoli facciali dell'osservatore si attivano in modo speculare. L'atto di osservare, infatti, rappresenta nel linguaggio cerebrale un "atto poten-

ziale”, che rende così possibile la comprensione delle intenzioni e delle emozioni altrui; nell’interazione me-altro, questa capacità permette una “partecipazione empatica” che orienta poi le complessa trama delle relazioni tra persone.

2. Le basi dell’empatia

Accanto al gruppo di ricerca di Parma, molto dobbiamo al gruppo di ricerca guidato da Marco Iacoboni presso l’Università di Los Angeles che nei suoi diversi studi sperimentali ha cercato di focalizzare il ruolo che i neuroni specchio rivestono nei processi emotivi e nella comprensione delle emozioni altrui. Letteralmente, parlare di empatia significa comprendere lo stato d’animo altrui; l’empatia permette la comprensione dell’altro attraverso la percezione delle sue emozioni e dei suoi vissuti.

Ancor prima delle evidenze sperimentali circa il ruolo ricoperto dai neuroni specchio nei processi emotivi, svariati studi di psicologia sociale avevano dimostrato i legami tra il rispecchiamento e l’empatia. In uno studio sperimentale condotto alla New York University da Martin L. Hoffman, venne osservato che un bimbo di solo un anno, alla vista di un altro bambino in lacrime, porta la propria madre da questo perché lo accudisca. I bambini, inoltre, sono soliti imitare la sofferenza altrui, verosimilmente per meglio comprendere il vissuto dell’altro. Capita di osservare che se un bambino si fa male e prova dolore, un altro bambino presente sulla scena compie lo stesso atto quasi per capire il vissuto corrispondente a quello dell’altro (Hoffman, 2008).

Il termine “empatia” è così sovrapponibile al concetto di “mimetismo motorio” che, nella sua prima accezione, risale agli anni Venti con E.B. Titchener. Secondo Titchener, l’empatia scaturisce “*da una sorta di imitazione fisica della sofferenza fisica altrui, che poi evoca gli stessi sentimenti anche nell’imitatore*” (Titchener, 1909). Tale mimetismo verrebbe gradualmente meno man mano che il bambino, crescendo, riesce a fare una distinzione tra le proprie emozioni e i propri vissuti, e le emozioni e i vissuti degli altri.

Studi di psicologia evolutiva hanno poi permesso di studiare la relazione tra l’empatia e gli stili educativi genitoriali. Tra le più note, si ricordino le ricerche condotte da Marian Radke-Yarrow e Carolyn Zahn-Waxler al National Institute of Mental Health; questi studi hanno indagato il modo in cui la relazione genitore-bambino permette di strutturare migliori o peggiori capacità nel sintonizzarsi sugli stati emotivi altrui. Quando il rimprovero o il richiamo del genitore è finalizzato non solo ad un ruolo normativo, ma volto a far comprendere al bambino come l’altro può aver vissuto il proprio comportamento, favorisce un “rispecchiamento” tra sé e altro che permette di costruire i tasselli sociali e comportamentali delle capacità empatiche (Waxler, Radke-Yarrow, 1990).

3. I primi studi sulla relazione tra neuroni specchio e processi empatici

Vittorio Gallese fu il primo a proporre un ruolo dei neuroni specchio sia nella comprensione delle emozioni delle altre persone sia nell’entrare in empatia con esse. Sono diverse le evidenze empiriche che testimoniano un legame tra i neuroni specchio e questa capacità; queste prove sono state raccolte con l’uso di varie metodologie, dal neuroimaging allo studio di pazienti con lesioni cerebrali in aggiunta ai vari studi sperimentali o osservativi di psicologia sociale, alcuni dei quali sopra descritti.

L'ipotesi innovativa proposta da Iacoboni è che la mimica facciale possa favorire il riconoscimento delle emozioni. Secondo l'ipotesi formulata da Iacoboni, i neuroni specchio sarebbero responsabili di una "imitazione interna" delle espressioni facciali osservate negli altri. Contemporaneamente, i neuroni specchio comunicherebbero coi centri emozionali localizzati nel sistema limbico. L'attività innescata permetterebbe infine di vivere le emozioni associate alle espressioni facciali osservate per poi riconoscerle. Iacoboni, nel verificare questa ipotesi, evidenziò che esiste una regione cerebrale, chiamata insula, che ha connessioni sia con i neuroni specchio sia con le aree limbiche. Per meglio focalizzare le interazioni tra queste regioni cerebrali in un processo empatico, Iacoboni propose alcuni esperimenti di neuroimaging per chiarire il ruolo dei neuroni specchio, dell'insula e del sistema limbico in un processo di riconoscimento emotivo e di empatia. A un gruppo di volontari furono fatte guardare delle fotografie emotivamente cariche (volti che esprimono paura, tristezza, rabbia, felicità, sorpresa e disgusto) e, successivamente, fu loro chiesto di imitarle. L'ipotesi di ricerca prevedeva che se sussiste una comunicazione tra neuroni specchio e sistema limbico tramite l'insula, si sarebbe dovuto osservare una attivazione di tutte e tre le aree all'atto dell'osservare le emozioni espresse dai volti delle fotografie. Iacoboni, inoltre, propose la possibilità di un ulteriore incremento dell'attività cerebrale nei soggetti che oltre all'osservazione dei volti, li dovevano imitare. I risultati confermarono l'ipotesi sperimentale, con un'attivazione osservata a livello dei neuroni specchio, dell'insula e del sistema limbico. Come spiega Iacoboni (2008), *"i neuroni specchio si attivano quando vediamo gli altri esprimere le proprie emozioni come se fossimo noi stessi a porre in atto quelle espressioni facciali. Per mezzo di questa attivazione, i neuroni inviano anche dei segnali ai centri cerebrali emozionali del sistema limbico, facendo sì che noi stessi proviamo quel che provano le persone che abbiamo davanti"*.

In base a questi studi sperimentali Iacoboni ha permesso di meglio chiarire le basi neurali dell'empatia: *"i neuroni specchio producono un'imitazione interna, o simulazione, dell'espressione facciale osservata. Attraverso l'insula, inviano dei segnali al sistema limbico che produce la sensazione dell'emozione osservata"*. Accanto alle capacità empatiche, sembra che il sistema dei neuroni specchio sia strettamente implicato nelle capacità sociali. Uno studio di ricerca condotto da Pfeifer e Dapretto (2008), ha mostrato che i bambini con più abilità sociali e relazionali, in un compito di neuroimaging che prevede l'osservazione e l'imitazione di fotografie di volti con espressioni emotivamente cariche, durante il compito d'imitazione hanno un'attivazione maggiore nelle aree dei neuroni specchio. Le conoscenze acquisite nell'ambito del sistema mirror, dai primi studi elettrofisiologici sul movimento ai più recenti studi sull'empatia e sulle competenze emotive, sono oggi volte ad approfondire il ruolo che queste cellule cerebrali possono avere nell'ambito di comportamenti sociali più complessi. Del resto, nell'ambito del comportamento sociale, l'imitazione è un fenomeno chiave. Questi studi, oggi in costante fase di progettazione e definizione, rappresentano un passo in avanti notevole verso una miglior comprensione del funzionamento del nostro cervello, per buona parte ancora sconosciuto. I complessi comportamenti sociali alla base delle nostre interazioni è verosimile che trovino un substrato biologico sino ad oggi ignoto, e che i neuroni specchio rivestano in essi un ruolo centrale.

4. Neuronmi specchio ed empatia materna

Un altro aspetto fondamentale quando parliamo di empatia, rispecchiamento e riconoscimento emotivo è il noto fenomeno dell'empatia materna. Dagli studi condotti nell'ambito della psicologia dello sviluppo, è noto che alla decima settimana i bambini siano già in grado di imitare alcune espressioni di felicità o di rabbia della madre; a circa dieci mesi, inoltre, possono riprodurre espressioni facciali di gioia o tristezza. È esperienza comune osservare il continuo rispecchiamento tra una madre ed il proprio bambino, dove, inconsapevolmente, la madre imita l'espressione del viso del proprio bimbo che, a sua volta, imita l'espressione della madre, in un processo reciproco di imitazione (Haviland e Lelwica, 1987).

Grazie alle teorie sull'attaccamento sappiamo quanto la reciprocità ed il rispecchiamento, tipico tra madre e figlio, sia fondamentale perché il bambino possa strutturare un attaccamento sicuro e, di conseguenza, un modello operativo interno che gli permetta di costruire una buona immagine di sé e di sé nel mondo. L'attaccamento sicuro può dunque essere strutturato solo con un legame fatto di costanza, prevedibilità e partecipazione tra il bambino e la propria figura di attaccamento. In questo percorso, il ruolo della madre, o della figura di attaccamento, è fondamentale dal momento che entra in sintonia emotiva col bambino rispecchiandone vissuti, stati d'animo ed emozioni (Bowlby, 1958).

La capacità della madre di sintonizzarsi sui bisogni del figlio, centrale nel processo di attaccamento-accudimento, avviene grazie alla sua innata capacità di rispecchiare gli stati interni del bambino. È dalla prima relazione con la madre che il bambino inizia a costruire una reciprocità e uno "spazio di azione condiviso" tra sé e l'altro, che pone le basi per l'intersoggettività e le complesse capacità di relazione che il bambino andrà a strutturare nel corso del suo processo evolutivo.

Nel processo di attaccamento e, in modo particolare nel complesso fenomeno dell'empatia materna, il ruolo del sistema mirror è ancora oggetto di studio. In un recente studio di ricerca condotto da Iacoboni, vennero registrate le risposte neurali di un gruppo di madri mentre avevano il compito sperimentale di osservare alcune fotografie del proprio figlio e di altri bambini e, successivamente, di imitarne le espressioni del viso. Si osservò una risposta maggiore laddove le madri erano impegnate nell'osservare le fotografie del proprio bambino, rispetto a quelle di altri bimbi. Un altro dato che si osservò quando le madri osservavano le fotografie del proprio bambino, fu l'attivazione di un'area premotoria implicata nei processi di pianificazione delle azioni.

Questo aspetto suggerì che l'osservazione del proprio figlio e la sintonizzazione emotiva successiva sulla base dell'espressione osservata, attivi una sequenza di progetti motori che permettono alla madre di relazionarsi con figlio in relazione alle esigenze espresse (Iacoboni 2008).

5. Neuronmi specchio e disturbi dello spettro autistico

Il funzionamento del sistema mirror sembra avere significative ricadute in ambito clinico e riabilitativo nei disturbi dello spettro autistico. In termini diagnostici è noto che la sindrome sia caratterizzata da deficit di comunicazione, interazione sociale e dalla presenza di interessi ripetitivi e stereotipati. Sul versante psicologico, tra le teorie esplicative maggiormente note, vi è quella di Uta Frith e Simon Baron-Cohen secondo i quali la principale anomalia dell'autismo sarebbe un deficit nella capacità di costruire una "teoria della mente", ovvero una difficoltà nel comprendere il pensiero dell'altro.

Deficit di imitazione in bambini con autismo vennero già scoperti negli anni '50, ma vennero considerati inizialmente poco significati nella comprensione della semantica di una patologia che veniva per lo più attribuita a cause mentalistiche legate ad un deficit nella teoria della mente. Hobson e Lee (1999), tuttavia, cercarono di dimostrare l'ipotesi secondo la quale i bambini autistici imitano scarsamente gli altri perché non sono in grado di identificarsi con loro. In un loro studio pionieristico, chiesero a due campioni di bambini (a sviluppo normotipico e con disturbo dello spettro autistico), di suddividere delle fotografie che venivano loro mostrate in relazione ad un possibile criterio: nelle fotografie erano rappresentati volti maschili e femminili, con un copricapo di lana oppure di cotone, ed infine, terza variabile, con una espressione facciale felice o triste. La maggioranza dei bambini a sviluppo normotipico suddivise le fotografie utilizzando l'espressione facciale quale criterio guida. I bambini autistici, invece, divisero le fotografie sulla base del copricapo utilizzato. Secondo Hobson e Lee questo studio mostrerebbe come nell'autismo c'è una primaria difficoltà nell'identificarsi con gli altri. Ciò che è deficitario nell'autismo, quindi, è la componente sociale ed affettiva dell'imitazione, oltre che quella cognitiva. Studi condotti da Nishitani (2004) mostrarono che, durante compiti di imitazione di espressioni facciali, i bambini con autismo hanno la stessa attivazione di bambini a sviluppo normotipico, ma con una attivazione ritardata dei neuroni specchio frontali, con una comunicazione ritardata tra questi e quelli della regione parietali; secondo gli autori, queste evidenze spiegherebbero le difficoltà sul versante sociale e relazionale dei bambini affetti dalla sindrome. Un ulteriore studio, condotto da Dapretto (2006), mostrò in modo sorprendente come in compiti di imitazione l'attivazione dei neuroni specchio, misurata tramite risonanza magnetica funzionale risultasse inversamente proporzionale alla gravità del deficit: più severa è la gravità della diagnosi, minore è l'attivazione del sistema mirror in compiti di imitazione. Potremmo dunque ipotizzare che iniziali deficit di imitazione determinino poi, in secondo luogo, deficit a carico della teoria della mente: del resto tanto la capacità di imitazione, quanto la teoria della mente, ci richiedono di passare da un punto di vista individuale ad un punto di vista intersoggettivo, in un continuo scambio reciproco.

Nei processi di apprendimento i bambini autistici necessitano di contesti strutturati, prevedibili e chiari. Alla luce di quanto oggi si conosce della meccanica del sistema mirror, è verosimile pensare che quando un genitore, un educatore o un insegnante imita il bambino, stimoli il suo sistema mirror che, pur nel deficit di attivazione, aiuta il bambino all'interazione con l'interlocutore, come se venisse a crearsi una connessione emotiva tramite il processo di rispecchiamento sociale. Esistono oggi alcuni studi (Nadel, 2002; Ingersoll, 2006) che mostrano essenzialmente che l'imitazione può essere una strategia utilizzata dal riabilitatore nel corso delle sedute per stimolare la relazione. Nel corso delle sessioni il terapeuta imita i gesti e le azioni del bambino, creando in questo modo una connessione emotiva con l'altro, dando cioè la possibilità al bambino, tramite la stimolazione del sistema mirror, di "rendersi conto" dell'altra persona di fronte a lui. Si tratta peraltro di tecniche semplici e facilmente insegnabili a insegnanti e genitori che, di concerto, potrebbero strutturare un contesto di apprendimento adatto alle esigenze del bambino proprio a partire dalle conoscenze neurobiologiche oggi in nostro possesso.

6. Conclusioni

Le capacità di empatia, così fondamentali nella relazione madre-bambino, si rivelano altrettanto importanti nel corso della vita adulta per poter entrare in uno stato di condivisione emotiva con gli altri, aspetto, questo, significativamente carente in alcune forme di disturbi del neurosviluppo; è esperienza comune riconoscere come le interazioni sociali più funzionali siano caratterizzate da rapporti fondati su una compartecipazione emotiva, ovvero dalla capacità di entrare in sintonia con gli stati d'animo altrui. Una volta entrati in "sincronia" emotiva con l'altro le interazioni si rivelano solitamente più efficaci e gratificanti.

Se i primi studi sui neuroni specchio portarono la ricerca a focalizzare l'attenzione sull'analisi neurofisiologica dei movimenti, con l'individuazione di un analogo sistema nell'uomo le ricerche sperimentali hanno permesso di aprire nuove strade verso la comprensione di processi più complessi di stampo psicologico. Quando esprimiamo una reazione emotiva positiva, al pari di una negativa, attraverso il processo imitativo tipico del sistema mirror attiviamo negli altri intorno a noi la stessa risposta neuronale che avrebbero qualora fossero loro, in prima persona, a vivere quello stato d'animo. Questo dato è così significativo non solo dal punto di vista neuroscientifico o psicologico, ma anche a livello di responsabilità sociale. Responsabilità sociale che, con questi studi sperimentali, può iniziare a essere letta non solo come fenomeno cognitivo o emotivo, ma anche neurobiologico.

Credo sia significativo concludere con una frase del poeta John Donne che nel 1600 scriveva *"Nessun uomo è un'Isola, intero in sé stesso. Ogni uomo è un pezzo del Continente, una parte della Terra. Se una Zolla viene portata da un'onda del Mare, l'Europa ne è diminuita, come se un Promontorio fosse stato al suo posto, o una Magione amica, o la tua stessa Casa. Ogni morte d'uomo mi diminuisce, perché io partecipo dell'umanità. E così non mandare mai a chiedere per chi suona la campana: Essa suona per te."*

Uno dei versi più famosi della letteratura inglese, che parla del legame tra empatia e attenzione partecipe: il dolore altrui è dolore nostro, provare un sentimento insieme a un altro essere umano significa essere emozionalmente partecipi.

Riferimenti bibliografici

- Bowlby, J. (1958). The nature of the child's tie to his mother. *International journal of psychoanalysis*, 39, 350-373.
- Buccino, G., Binkofski, F., Fink, G.R., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V., Seitz, R.J., Zilles, K., Rizzolatti, G., Freund, H. (2001). Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner: an fMRI study. *European Journal of Neurosciences*, 13, 400-404.
- Donne, J. (1923). *Donne's Devotions*. Cambridge University Press.
- Dapretto, M., Davies, M.S., Pfeifer, J.H., Scott, A.A., Bookheimer, S.Y., Iacoboni, M.. Understanding emotions in others: mirror neuron dysfunction in children with autism spectrum disorders. *Nature Neuroscience*, 9, 28-30.
- Hatfield, E., Cacioppo, J., Rapson, R. (1997). Il contagio emotivo: quando le emozioni passano tra le persone. *Rivista di Studi Rogersiani*. Recuperato il 14/12/2011 da *acp-italia Database*.
- Haviland, J.M., Lelwica, M. (1987). The induced affect response: 10-week old infants' responses to three emotion expressions. *Developmental Psychology*, 23, 97-104.

- Heiser, M., Iacoboni, M., Maeda, F., Marcus, J., Mazziotta, J.C. (2003). The essential role of Broca's area in imitation. *European Journal of Neuroscience*, 17, 1123-1128.
- Hobson, R.P., Lee, A. (1999). Imitation and identification in autism. *The journal of child psychology and psychiatry and allied disciplines*, 40, 649-659.
- Hoffman, M. (2008). Empatia e sviluppo morale. *Bologna, Il Mulino*.
- Gallese, V., Keysers, C., Rizzolatti, G. (2004). A unifying view of the basis of social cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 8, 396-403.
- Gallese, V., Migone, P., Eagle, M.E. (2006) La simulazione incarnata: i neuroni specchio, le basi neurofisiologiche dell'intersoggettività e alcune implicazioni per la psicoanalisi. *Psicoterapia e Scienze Umane*, 40, 543-558.
- Iacoboni, M. (2008). I neuroni specchio. *Torino Bollati Boringhieri*.
- Nishitani, N., Avikainen, S., Hari R. (2004). Abnormal imitation-related cortical activation sequences in Asperger's syndrome. *Annals of neurology*, 55, 58-62.
- Pfeifer, J., Iacoboni, M., Mazziotta, J.C., Dapretto, M. (2008). Mirroring others emotions relates to empathy and interpersonal competence in children. *Neuroimage*, 39, 2076-2085.
- Pellegrino, G, Fadiga, L, Fogassi, L, Gallese, V, Rizzolatti, G. (1992). Understanding motor events: a neurophysiological study. *Experimental Brain Research*, 91, 176-180.
- Rizzolatti, G. (1996). Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive Brain Research*, 3, 131-141.
- Rizzolatti, G., Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system, *Annual Review of Neuroscience*, 27, 169-192.
- Skoyles, J.R., (2000) Gesture, Language Origins, and Right Handedness. *Psychology*, 11.
- Titchener, E. (1909) Experimental psychology of the thought processes. *New York:Mc Millan*.
- Waxler, Z., Radke, Y. (1990) The origins of emphatic concern. *Motivation and emotion*, 14, 2-12.