

# Neuroni specchio: il “futuribile” dell’apprendimento

**Intervista a Vittorio Gallese  
a cura di Cinzia Mion**

**Mion:** *Professor Gallese, la scoperta dei neuroni specchio, di cui siamo venuti a conoscenza leggendo la notizia in riviste specializzate, pur non essendo esperti in materia, ci ha particolarmente interessato. Io personalmente sono una dirigente scolastica in pensione e continuo a fare formazione, ma in questa carriera sono nata come formatrice psicomotoria, per cui interessandomi al corpo e all’empatia ho incrociato la tematica dei neuroni specchio. La fascinazione per questo argomento è cresciuta quando l’ho ascoltata e ho sentito così bene illustrare da lei l’argomento il 17 aprile 2010 a Milano, durante il convegno sull’empatia. Potrebbe riassumere per i lettori della “Rivista dell’Istruzione” di che cosa si tratta?*

**Gallese:** I neuroni specchio (n. sp.) sono neuroni motori che abbiamo scoperto e descritto per la prima volta nel 1991, avendoli registrati nella corteccia premotoria della scimmia, e precisamente del macaco. Le prerogative di questi neuroni, come di tutti gli altri neuroni contenuti nelle aree corticali premotorie, gerarchicamente sovraordinate, sono funzioni mediamente più complesse di quelle che troviamo nell’area motoria primaria. I n. sp., come tutti i neuroni che si trovano in quest’area, hanno già una caratteristica molto interessante dal punto di vista motorio, cioè non controllano la semplice esecuzione di movimenti, ma di *atti motori*, cioè di movimenti effettuati solo ed esclusivamente per perseguire un determinato scopo. Per capirci meglio questi neuroni non *sparano* ad esempio quando la scimmia chiude o apre le dita di una mano, se non quando lo fa per conseguire uno scopo preciso come afferrare un oggetto, manipolarlo, romperlo, spostarlo, tenerlo in mano, metterlo in un contenitore, ecc. Quindi, la prima caratteristica importan-

te è che il sistema motorio di noi primati è organizzato avendo come principio organizzatore, da un punto di vista funzionale, la nozione di *scopo*.

La dimensione teleologica, ciò che definisce lo scopo di un movimento, è qualche cosa che è già all’interno del nostro sistema motorio. La cosa interessante e ulteriore è che questi neuroni specchio non *sparano* solo quando la scimmia usa la mano per conseguire un atto motorio ma anche quando lo vede fare da un altro individuo che le sta di fronte.

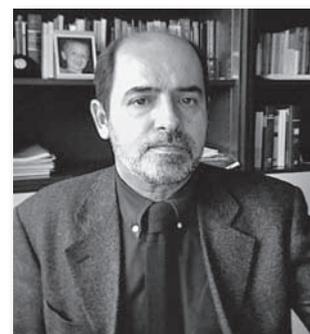
**Mion:** *Sembra una scoperta importante, perché dà una spiegazione in termini neurofisiologici su come fa il cervello a trasformare una descrizione visiva in un atto motorio, cioè in una codifica motoria che poi eventualmente potrà servire all’osservatore vuoi per capire, vuoi per imitare.*

**Gallese:** Proprio così. Con esperimenti successivi abbiamo affinato le nostre conoscenze sulle proprietà funzionali di questi neuroni, per esempio abbiamo scoperto che i neuroni specchio scaricano non solo quando la scimmia fa e vede fare, ma anche quando vede la parte iniziale del movimento, ad esempio la mano che parte per l’azione ma non l’afferramento effettivo che avviene dietro a uno schermo oscurante. In quella situazione la scimmia non vede la mano afferrare l’oggetto, può solo immaginarlo. Siamo perciò di fronte a una ‘rappresentazione’ motoria di un’azione che può essere evocata nel cervello dell’osservatore non solo quando c’è la piena descrizione visiva ma anche quando può essere solo immaginata. Un’ulteriore caratteristica funzionale è quella che i neuroni specchio si attivano anche quando semplicemente la scimmia ascolta le conseguenze sonore di un’azione, i rumori caratteristici,



**Rivista  
dell’istruzione  
6 - 2010**

**La cultura  
delle scuole**

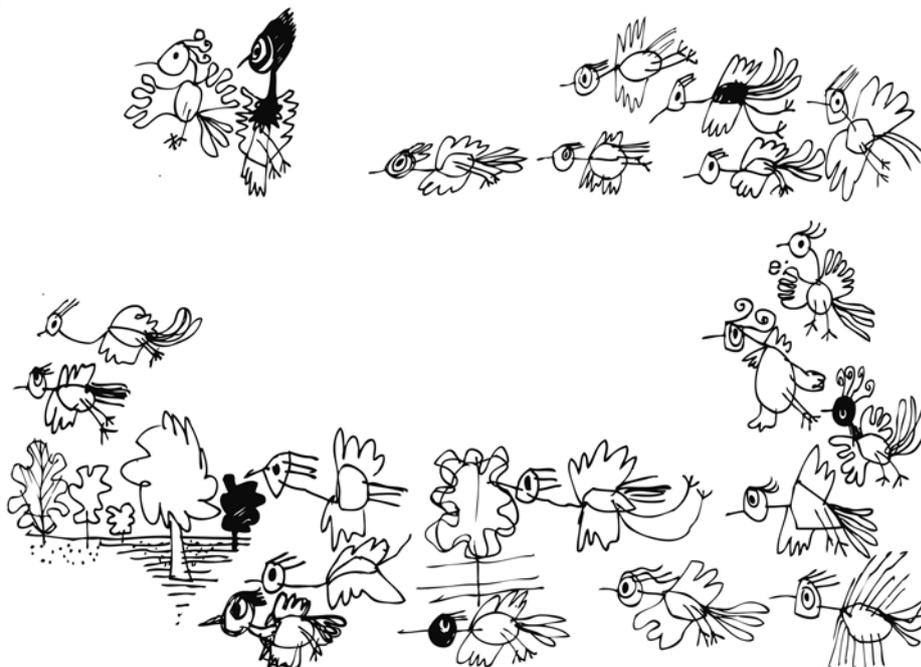


**Vittorio Gallese M.D.**  
Full Professor of Human Physiology  
Dipartimento di Neuroscienze –  
Sezione di Fisiologia  
Università di Parma



**Cinzia Mion**  
Dirigente scolastico

*I neuroni specchio  
regolano  
atti motori,  
legati  
a certi scopi,  
che vengono  
‘capiti’,  
immaginati  
ed evocati*



*I neuroni specchio  
consentono  
di capire  
le 'intenzioni'  
dell'altro,  
il perché  
di certi  
atti motori  
o di azioni  
più sofisticate*

per esempio rompere una nocciolina o strappare un foglio di carta.

Questo è molto interessante perché recentemente è stato pubblicato un lavoro svolto sull'uomo impiegando la risonanza magnetica funzionale; in questo studio si è dimostrato che anche nei ciechi congeniti quando viene presentato il rumore prodotto da un'azione, per esempio manipolare un mazzo di chiavi o strappare un foglio di carta, questo rumore, anche in chi non ha mai visto dalla nascita, evoca l'attivazione della rappresentazione motoria.

Tutte queste proprietà ci fanno pensare che i n. sp. costituiscano una rappresentazione motoria dell'azione di livello sufficientemente astratto, tanto astratto da poter essere evocato sia durante l'esecuzione effettiva sia anche quando si viene a sapere che un altro sta facendo quella azione o quando il contesto ce lo fa immaginare, oppure anche semplicemente se è presente soltanto il rumore prodotto dall'azione.

La prima interpretazione è che questi neuroni servono a *capire* direttamente cosa sta facendo l'altro, ma soprattutto *l'intenzione*, vale a dire il perché dell'azione, ossia le cause che determinano un atto motorio.

Quando parliamo di intenzioni parliamo di cause a monte della produzione di un comportamento motorio per conseguire uno scopo più distale rispetto agli scopi dei singoli atti motori che compongono una catena. Queste sono intenzioni di basso livello, ma se non avessimo questo punto di partenza

dato da questo meccanismo, sarebbe molto problematico costruire quei livelli che poi troviamo solo nell'uomo e che ci permettono un livello più sofisticato dell'intenzionalità e tutto ciò che definiamo l'intelligenza umana, fino al pensiero astratto.

Tutto passa però da questo zoccolo duro appena descritto.

**Mion:** *Professore, ci parli dei neuroni specchio nell'uomo. A Milano ha detto che voleva "levarsi un sassolino".*

**Gallese:** Nell'uomo fino a pochi mesi fa le dimostrazioni erano indirette; attraverso una serie di metodiche come la risonanza magnetica funzionale, l'elettroencefalografia, la stimolazione magnetica transcranica, ecc. si è visto che nell'uomo circuiti analoghi ai neuroni specchio si attivano sia durante l'esecuzione che durante l'osservazione di un atto motorio.

Pochi mesi fa a Los Angeles, il gruppo del professor Iacoboni ha fornito per la prima volta la prova e l'evidenza della presenza nel nostro cervello dei neuroni specchio, registrandoli singolarmente, introducendo degli elettrodi nella corteccia di pazienti epilettici. Questo fa cadere tutte le polemiche avviate dal gruppo di Trento del professor Caramazza, che negava la presenza dei neuroni specchio nell'uomo...

La cosa interessante è che però nell'uomo la scoperta del meccanismo del *rispecchiamento* ha suggerito di andare a guardare in altri ambiti, come in quello delle emozioni e delle sensazioni, dove



si è visto che questo stesso meccanismo di risonanza, di simulazione, appare anche in questi domini. Se io provo disgusto mi si attiva una regione profonda nel lobo frontale che si chiama insula, se io vedo una smorfia di disgusto nel volto di un altro mi si attiva la stessa area; in questo modo ho la possibilità di accedere dall'interno al mondo dell'altro. Vedendo quella smorfia non faccio un'inferenza per analogia, ma simulo la stessa esperienza, attivando gli stessi circuiti.

Il medesimo meccanismo avviene per le sensazioni, quando il nostro corpo viene toccato o vediamo toccare; lo stesso vale per il dolore.

Io ho cercato di sistematizzare questo modello della *simulazione incarnata*. In fondo questa non è altro che una descrizione a livello funzionale dei meccanismi neurali di rispecchiamento che stiamo scoprendo nel corso degli anni e che sono alla base di aspetti cruciali dell'intelligenza sociale. La simulazione incarnata costituisce insomma un meccanismo cruciale dell'*intersoggettività*.

Interessanti ricerche sui neonati dimostrano la precocità del processo di simulazione.

**Mion:** Bruner, a proposito di precocità, parla di *attenzione condivisa, sguardo congiunto e azione reciproca tra madre e bambino, sottolineando così come la base della comunicazione sia preverbale. Possiamo dire che in questo senso sia stato un precursore della teoria dei neuroni specchio, anche se a quei tempi non aveva possibilità di ipotizzare tali scoperte delle neuroscienze e quindi strumenti empirici per dimostrarlo, se non l'osservazione dell'interazione precoce tra madri e neonati?*

**Gallese:** Sì, certo. A questo proposito ci sono i lavori di due anni fa sull'attenzione condivisa che hanno dimostrato come i neuroni specchio si attivano quando una scimmia guarda in una certa direzione, ma anche quando vede un'altra scimmia o un uomo guardare

nella stessa direzione, per cui si dimostra che l'attenzione condivisa è mediata da un meccanismo di rispecchiamento oculo-motorio. Evidentemente la scoperta dei neuroni specchio ha dato una base solida ed empirica e ha rinvigorito le intuizioni di tutti quelli che sostenevano l'importanza della dimensione preverbale sia nell'ontogenesi che nella filogenesi.

**Mion:** *Che importanza può rivestire il linguaggio nel senso dell'accompagnamento dell'azione attraverso la descrizione dell'atto motorio?*

**Gallese:** Tutti i dati che abbiamo a disposizione suggeriscono che il sistema dei neuroni specchio sia non solo coinvolto nella comprensione del significato delle azioni osservate, ma si attivi anche durante la comprensione di espressioni linguistiche descrittive delle stesse azioni.

**Mion:** *Noi ci preoccupiamo soprattutto dell'apprendimento: l'interazione vygotkiana, che è stata una grossissima intuizione, come quella precedente bruneriana, può essere assimilata all'intersoggettività da lei descritta finora?*

**Gallese:** Beh sì, bisogna vedere dove uno colloca l'intersoggettività, a partire dalla psicologia dello sviluppo e dalla modalità di descrizione della relazione interpersonale che ha livelli crescenti di complessità. Il problema è che per troppo tempo molti hanno sostenuto che non si può dar conto di intersoggettività se non ci collochiamo a un livello meta-rappresentazionale. Noi diciamo invece che l'intersoggettività comincia molto prima, subito dopo la nascita. L'imitazione neonatale è la prova di una forma rudimentale che l'organismo ha già codificato geneticamente per predisporlo a iniziare a costruire quel particolare rapporto sociale al di fuori del quale non si capisce niente; c'è in Vygotskij, ma anche nel pragmatismo americano, c'è in Dewey, c'è in Mead... Anche nella teoria delle emozioni. Pensare alle emozioni come a una

*Rispecchiamento e simulazione incarnata rappresentano forme preliminari di una vera e propria intelligenza sociale, che guida l'intersoggettività*



*Nella relazione  
con gli altri  
(e quindi  
anche  
nell'insegnamento)  
giocano un ruolo  
fondamentale  
gli aspetti  
visivi,  
motori,  
tattili,  
emozionali*



traduzione estrinseca di un'interiorità solipsistica è sbagliare bersaglio. Ora invece noi sappiamo che l'emozione ha senso nell'interazione sociale, è un meccanismo che si è evoluto per mandare segnali sociali al gruppo.

**Mion:** *Ritornando sempre alla tematica della scuola e al fenomeno della 'consonanza intenzionale', ossia a quel particolare stato di familiarità con altri individui prodotto dalla comprensione dall'interno delle intenzioni altrui, che rilevanza può avere nell'atto dell'insegnare, nella ricerca di una didattica efficace?*

**Gallese:** Questa è una domanda che cerca di capire se c'è un metodo didattico migliore di un altro. Io non posso che rifarmi alla mia esperienza personale di didatta. Per spiegare agli studenti di medicina un aspetto abbastanza complesso della fisiologia respiratoria, ossia il comportamento del polmone e del torace durante la respirazione, si può presentare tutto il grafico già costruito con un lucido o una diapositiva e poi spiegarlo, oppure si può invece tracciare e costruire il grafico man mano, spiegando ciò che avviene. Io mi sono reso conto, perché gli studenti me ne hanno dato conferma, che si capisce molto meglio la spiegazione della relazione volume e

pressione, punto per punto, dell'espansione del polmone e del torace se si vede *costruire* il grafico.

Accompagnare una conoscenza astratta e concettuale, come la curva di rilassamento toraco-polmonare, con un gesto significa in qualche modo aggiungere un livello di spiegazione incarnato-corporale che rende più immediatamente comprensibile il fenomeno.

**Mion:** *Quello che lei ha appena detto mi ricorda nuovamente Bruner e il suo riferimento, rispetto all'apprendimento efficace e quindi alla didattica per perseguirlo, alla necessità di organizzare la sequenza apprenditiva in "rappresentazione attiva, iconica, simbolica", quindi alla necessità di accompagnare l'insegnamento con il fare del docente e dell'allievo...*

**Gallese:** Sì. Si può trarre in generale questa lezione: dal momento che la relazione interpersonale è fondata su questa dimensione così primaria della socialità, se è vero come è vero che poggia su una percezione che non è mai totalmente disgiunta dall'azione, se è vero come è vero che l'osservatore partecipa attivamente a ciò che osserva mettendo in gioco ben più della semplice registrazione visiva, ma mette in campo anche il suo sistema motorio, oltre a quello emozionale e addirittura il sistema tattile, allora da tutto ciò consegue che il discente non è un recipiente in cui versare un contenuto predigerito, come si diceva già ai miei tempi, ma è il polo di riferimento di una relazione interpersonale a più livelli, che dobbiamo sempre tenere presente. Questo ha anche a che vedere con il coinvolgimento della *sfera emozionale* per cui tutte le nostre relazioni, anche quelle apparentemente più razionali e astratte, sono sempre filtrate da un contenuto emozionale, per cui nella scuola, a parità di contenuto, un argomento presentato in modo coinvolgente e con entusiasmo è senz'altro più efficace. Questa però è una banalità piuttosto scontata...



**Mion:** No, non è una banalità, lo sarebbe se nella nostra scuola la didattica semplicemente trasmissiva fosse in parte tramontata mentre invece è ancora diffusissima. C'è qualcuno che ancora teorizza che la scuola deve diventare più disciplinarista e che la didattica non esiste, che sono solo vaghe chiacchiere pedagogiche. Anche il concetto di competenza è finito sotto accusa. Le competenze rimandano al fare, un "fare intelligente", ma sempre un fare. Prendiamo ad esempio in considerazione il metodo di insegnamento che si chiama "apprendistato cognitivo": recupera dall'apprendistato tradizionale tutti i momenti basilari (modeling, tutoring, scaffolding, ecc.) in cui il docente si pone come maestro-esperto che affronta determinati compiti di fronte all'allievo, accompagnando però l'azione con la descrizione linguistica dei suoi processi mentali cognitivi e metacognitivi, pensando a voce alta (come prima lei ha descritto la costruzione del grafico dell'espansione del polmone...), mentre l'allievo-apprendista prova a imitarlo. Non le sembra che possa avvicinarsi molto di più a quello che sta spiegando lei?

**Gallese:** Sì, diciamo che aggiungiamo il livello analogico che verosimilmente va a sollecitare le componenti incarnate corporee che in qualche modo attivano la ricezione del messaggio, del contenuto.

**Mion:** La continuazione consiste nella sollecitazione di tutti gli allievi, secondo il concetto di comunità presente nell'approccio socioculturale vygotskiano, affinché si mettano poi alla prova attraverso l'insegnamento reciproco. Così l'attività del modeling viene moltiplicata. Che ne dice?

**Gallese:** Sì, mi fa venire in mente che a livello di istruzione superiore, ad esempio nel dottorato di ricerca, quando si discute su come organizzare la didattica, c'è sempre qualcuno che afferma la necessità della didattica formale, per cui non si impara se non attraverso la lezione teorica in cui c'è qualcuno che parla e gli altri, impalati, ad ascoltare,

altrimenti non siamo di fronte all'istruzione... Io, invece, ritengo che in un Dottorato di ricerca, e soprattutto in un dottorato scientifico come quello in Neuroscienze che coordino a Parma, si impari soprattutto affiancando il dottorando al tutor nella pratica della quotidianità, apprendendo una varietà di routine sperimentali pratiche, che vanno inquadrare naturalmente in una cornice teorica. Attraverso un percorso formativo adeguato cerchiamo di formare delle autonomie. In questo modo, dopo quattro anni il dottorando che diventa dottore in ricerca avrà acquisito tutti gli strumenti che gli permetteranno di diventare autonomo nel mondo della ricerca scientifica.

Paradossalmente ci sono due poli estremi che hanno introiettato questo modello: la scuola dell'infanzia, dove vedo i miei figli lavorare in questo modo, e l'istruzione post-universitaria come il dottorato di ricerca. Tutti gli altri gradi di istruzione intermedi mi sembrano ancora fermi a una concezione ormai superata della didattica.

**Mion:** Ha mai provato a verificare questi presupposti attraverso la sperimentazione, all'interno della scuola?

**Gallese:** No, perché è difficilissimo trovare delle scuole disponibili, e anche perché le nostre risorse umane e di tempo sono limitate. Ma ritengo che questo sia un campo potenzialmente molto interessante.

**Mion:** Non pensa, professore, che dipenda dal fatto che l'Università quando chiede alla scuola collaborazione usa le scuole per le proprie pubblicazioni, ma non si preoccupa di offrire i risultati della ricerca affinché la scuola militante ne abbia una ricaduta utilizzabile?

**Gallese:** Anche questo talvolta è vero!

**Cinzia Mion**

Già dirigente scolastico, psicologa, formatrice  
cincin-onyx@libero.it

*L'apprendistato  
cognitivo,  
l'approccio  
cooperativo,  
il modeling, ecc.  
rimandano  
a dinamiche  
corporee,  
sociali  
ed empatiche*