

# Neuroni specchio e relazioni umane

MARIA MERLO

Pediatra di famiglia, Torino

*Una carrellata cauta e sapiente su quello che potrebbe essere il sistema dei neuroni specchio, certo una "quasi novità" nell'evoluzione, certo un sistema di comunicazione interumana "speciale".*

I neuroni specchio sono stati individuati negli anni '90 all'Università di Parma (Box 1). L'équipe guidata dal professor Rizzolatti, studiando inizialmente il cervello dei macachi e successivamente quello umano, ha scoperto che, quando vediamo qualcuno eseguire un'azione, alcuni neuroni della nostra area premotoria si attivano esattamente come se compissimo l'azione noi stessi.

Alla vista di un'azione altrui, nel nostro cervello, quindi, si **rispecchia** l'azione osservata, si verifica un **atto motorio potenziale**, una **"simulazione interna"** del movimento osservato.

L'eco di questa scoperta è rapidamente uscita dagli ambiti strettamente scientifici e si è diffusa anche nel mondo umanistico: dell'arte, della filosofia, della psicologia, della sociologia, dell'antropologia<sup>1</sup>.

Nell'articolo si cercherà di evidenziare quanto la scoperta dei neuroni specchio abbia rivoluzionato il modo di concepire il funzionamento del cervello, quale luce essa getti sulle relazioni umane e in particolare su quella madre-bambino, quali prospettive apra per una maggiore comprensione dell'autismo.

## LE FUNZIONI DEI NEURONI SPECCHIO

La principale funzione dei neuroni specchio non è l'imitazione, come si potrebbe pensare, ma è la **comprensione** dello scopo dell'azione, cioè delle intenzioni dell'altro.

Chi compie un movimento lo pro-

## MIRROR NEURONS AND HUMAN RELATIONSHIPS

(Medico e Bambino 2011;30:584-589)

### Key words

Mirror neurons, Internal simulation, Review

### Summary

When individuals look at somebody who is performing an action, some neurons of the premotor area of their brain (defined mirror neurons) activate as if they themselves were performing it. The mechanism of internal simulation enables to understand other people's aims and intentions and to imitate them (and thus to learn). Empathy is also based on a similar mechanism of the internal simulation of emotions. Mirror neurons are probably present at birth and provide an explanation of the early relational skills of the newborn (imitation, emotional sharing) and of the natural parents' ability to understand their children. Depending on the individual, mirror neurons can be highly or little active and to some extent they can be voluntarily inhibited or activated. Pathologies like depression and autism seem to be connected with malfunctioning mirror neurons and seem to respond positively to the therapeutic interventions aimed at increasing their activity.

gramma diversamente secondo lo scopo che si propone. Si muove diversamente, ad esempio, se vuole prendere una tazza per bere (con la presa del manico fra pollice e indice) o per sprecchiare (con presa a mano aperta); se vuole raccogliere un sasso per osservarlo, per farlo saltare sull'acqua o per scagliarlo in un gesto d'ira ecc.

Lo scopo che vuole raggiungere condiziona il tipo di movimento dal suo inizio alla sua fine (Box 2).

Riproducendo mentalmente nel nostro cervello l'azione osservata, possiamo perciò capirne il *senso* e riconosce l'*intenzione* di chi la compie.

Naturalmente noi comprendiamo le intenzioni degli altri anche in modo razionale, servendoci delle informazioni provenienti dal contesto e facendo dei ragionamenti di tipo deduttivo. Ma la comprensione attraverso i neuroni

specchio è simultanea e, nascendo da una simulazione interna del movimento, è intima e corporea.

Numerosi esperimenti confermano che i neuroni specchio di chi osserva si attivano effettivamente **discriminando lo scopo** dell'azione.

Nel cervello di una scimmia si attivano circuiti neuronali diversi se vede eseguire il gesto di prendere per mangiare o di prendere per riporre un oggetto in una scatola.

Quando una scimmia vede lo sperimentatore prendere un'arancia, nel suo cervello si attiva un certo circuito motorio. Nascondendo l'arancia dietro uno schermo e ripetendo lo stesso gesto, si attiva il medesimo circuito solo se la scimmia ha visto nascondere l'arancia e quindi se, valendosi dell'esperienza precedente, è in grado di capire cosa lo sperimentatore sta facendo.

**Box 1 - LA SCOPERTA DEI NEURONI SPECCHIO**

I neuroni specchio sono stati scoperti per caso. Negli anni '90 l'équipe di ricercatori del prof. Rizzolatti, a Parma, stava studiando nei macachi l'area F5 della corteccia premotoria, cioè quell'affascinante zona dove avviene la programmazione del movimento e che si attiva qualche millisecondo prima dell'area motoria.

Scopo dello studio era quello di conoscere i meccanismi neurofisiologici alla base dei movimenti della mano per studiare le possibilità di recupero in pazienti con lesioni neurologiche. Venivano utilizzati macachi a cui erano stati inseriti, in singoli neuroni della corteccia premotoria, elettrodi finissimi collegati a un amplificatore acustico in modo che, ogni volta che i neuroni si attivavano, si udiva il suono dei neuroni che "scaricavano".

La scimmia aveva il semplice compito di allungare la mano per prendere delle arachidi. Ogni volta che la scimmia allungava la mano si udiva, come atteso, il rumore dei neuroni in attività. Durante una pausa dell'esperimento, mentre la scimmia era immobile, un ricercatore ha allungato la mano verso un'arachide e inaspettatamente i neuroni della scimmia hanno scaricato con la medesima intensità e durata di quando era la scimmia stessa ad afferrare.

Inizialmente gli scienziati hanno pensato di trovarsi di fronte a uno di quei rumori di fondo che spesso "sporcano" la raccolta dei dati. Ma ben presto si sono accorti che questo fenomeno inspiegabile si ripeteva costantemente: i neuroni motori della scimmia scaricavano anche quando la scimmia era immobile e si muoveva invece il ricercatore. Utilizzando tecniche di *neuroimaging* è stato possibile dimostrare la presenza di neuroni specchio anche nella corteccia premotoria umana.

Analoghi esperimenti danno risultati identici negli uomini.

I neuroni specchio si attivano anche per il suono di azioni, cioè non solo quando l'osservatore vede lo sperimentatore fare un'azione rumorosa, ad esempio rompere un'arachide, ma anche quando sente solo il rumore dell'arachide rotta. Dunque il pattern motorio si attiva da qualunque via arrivi l'informazione, sia che provenga dal canale visivo che dal canale uditivo. Infine, i neuroni specchio si attivano anche per azioni solo lette o immaginate.

Più il nostro repertorio motorio è ricco, più intensamente i nostri neuroni specchio si attivano.

Chi pratica la danza, di fronte a uno spettacolo di ballo, risponde con un'attivazione dei neuroni specchio maggiore di chi non la pratica e con un'attivazione ancora maggiore se il tipo di danza che osserva (capoeira o classica) è proprio quella da lui praticata<sup>2</sup>.

Al contrario, se l'azione osservata non fa parte del nostro vocabolario motorio, non si attiva nessun circuito di neuroni specchio e possiamo comprendere il movimento solo attraverso la via razionale. È quanto ci capita ad esempio di fronte all'atto dell'abbaiare<sup>3</sup>.

La scoperta dei neuroni specchio ha rivoluzionato alcune certezze dei neuroscienziati.

Fino agli anni '80 si pensava che le funzioni del cervello fossero confinate in compartimenti stagni, anche se ovviamente comunicanti fra loro.

Attualmente percezione, comprensione e azione non possono più essere considerate totalmente separate e indipendenti. Percezione e azione sono due facce della stessa medaglia: la percezione attiva direttamente pattern motori, anche se solo potenziali, e diventa un'implicita preparazione dell'organismo a rispondere e ad agire. L'area motoria, d'altra parte, non può più essere considerata solo esecutiva, poiché ha funzioni e capacità anche cognitive: è il nostro patrimonio motorio che ci permette di comprendere quello che altri stanno facendo.

**IMITAZIONE**

Il fatto che simuliamo internamente il pattern motorio osservato non implica, ovviamente, che noi eseguiamo realmente l'azione. Un'area della corteccia prefrontale modula il nostro comportamento motorio, attivando l'azione imitativa o invece inibendola.

Possiamo attivare l'imitazione in modo volontario, per esempio quando desideriamo apprendere. Per imparare a suonare la chitarra guardiamo at-

tentamente cosa fa il maestro, scomponiamo i suoi movimenti in atti motori elementari, presenti nel nostro vocabolario motorio, e li assembliamo infine per ottenere il movimento più complesso che non conosceamo e che, da quel momento, diventa parte del nostro repertorio.

L'imitazione, però, è spesso involontaria, soprattutto quando ci troviamo di fronte ad azioni "calde", cioè emotivamente coinvolgenti. A volte è consapevole: guardando un evento sportivo a cui teniamo molto, possiamo percepire che i nostri muscoli si attivano in sincronia con quelli dell'atleta osservato.

Più spesso è inconsapevole. Nel frequentissimo *effetto camaleonte* imitiamo senza accorgercene posture o atteggiamenti di persone per noi rilevanti. È così che in un gruppo ben affiatato le persone tendono ad assumere posture simili e che le coppie si somigliano di più dopo 25 anni di matrimonio che non all'inizio della vita in comune.

Imitando chi ci troviamo di fronte, ci mettiamo nei suoi panni e ci immedesimiamo in lui, provando ciò che egli prova.

Contemporaneamente gli comunichiamo inconsapevolmente il desiderio di sincronizzare i corpi, i movimenti, le azioni, suscitando (come dimostrano esperimenti su scimmie e bambini) un senso di intimità e gradimento.

È interessante e inquietante riflettere sull'importanza di questo fenomeno di imitazione involontaria nella nostra società.

L'imitazione, certo, facilita la trasmissione di cultura, tradizioni, educazione.

Ma quanto l'imitazione inconsapevole limita la nostra libertà di scelta? Quanto le nostre decisioni, che a volte seguono vie automatiche, irrazionali, non raramente incoerenti, sono frutto di un automatismo biologico difficile da percepire e da controllare?

Quanto gioca in esse il piacere del conformismo? Dell'appartenenza? Quanto è importante la televisione come mezzo per l'omologazione delle persone?

### Box 2 - LA PROGRAMMAZIONE DEL MOVIMENTO AVVIENE SECONDO IL SUO SCOPO

Per capire meglio cosa significa programmare il movimento e attivare un pattern motorio occorre conoscere come funziona l'area premotoria.

Siamo abituati a pensare a un cervello di tipo ingegneristico, a pensare cioè che il movimento si realizzi, dopo che è stata presa la decisione, per impulsi nervosi che partono dalla corteccia motoria (l'*Homunculus* motorio) diretti ai vari muscoli. In effetti questo è lo schema di azione della corteccia motoria. Ben diverso è il funzionamento della corteccia premotoria, di cui ci stiamo occupando ora, che pianifica le azioni.

In essa si trovano neuroni altamente specializzati, detti *canonici*, già noti prima degli anni '90. Essi vengono attivati da stimoli visivi che percorrono la via visiva ventrale (la quale porta informazioni su dove è l'oggetto, non su cosa è). I neuroni canonici si attivano non secondo i muscoli interessati ma secondo lo *scopo* e le *modalità* dell'azione da compiere e funzionano in modo coordinato e in sequenze.

Per quanto riguarda ad esempio i movimenti della mano ci sono neuroni "prendere", neuroni "tenere", neuroni "strappare", neuroni "lasciare". Gli stessi neuroni si attivano indifferentemente se l'azione è compiuta con la mano destra o la sinistra, ma non se gli stessi muscoli vengono utilizzati per altri scopi, ad esempio per grattarsi la testa. Si attivano sia se la scimmia afferra a mano nuda che con strumenti e anche quando la scimmia usa, per lo stesso scopo, muscoli antagonisti (esempio prende con una pinza tradizionale o con una pinza inversa, come quelle per le escargots). È lo scopo, dunque, che l'individuo si prefigge che stabilisce quale neurone si deve attivare.

Altri neuroni si attivano secondo il *modo* in cui l'atto motorio deve essere eseguito: ci sono neuroni per la presa di precisione, per la presa con le dita, con la mano aperta ecc. Altri ancora secondo la *sequenza temporale* dei movimenti elementari che compongono l'azione (ad esempio apertura della mano, chiusura della mano).

I neuroni canonici costituiscono quindi un *vocabolario di atti* che corrisponde a un serbatoio di azioni possibili. Essi attivano il pattern motorio necessario a interagire con gli oggetti.

Tentativi successivi di movimenti destinati a uno scopo (ad esempio mangiare con le posate) selezionano, attraverso prove ed errori, i circuiti neurali più efficienti per lo scopo. Si forma così una sorta di stampo che si attiverà ogni volta che dovremo compiere quel movimento. Più l'esperienza motoria è ricca, più i circuiti neurali sono ricchi di intrecci e ramificazioni. La presenza di questi circuiti neurali, modellati dall'esperienza, fa sì che i nostri movimenti siano automatici, fluidi e naturali, perché i muscoli che si devono contrarre, una volta deciso lo scopo del movimento e attivato il corrispondente circuito neuronale, si attivano sequenzialmente al di fuori della nostra consapevolezza e decisione.

I neuroni canonici costituiscono circa l'80% della corteccia premotoria. Il restante 20% è costituito da neuroni specchio, che hanno tutte le caratteristiche dei neuroni canonici ma in più sono capaci di attivarsi non solo quando progettiamo un'azione, ma anche quando la vediamo compiere da altri (Figura 1). L'équipe di Rizzolatti, studiando i neuroni canonici, aveva, senza saperlo, introdotto gli elettrodi in qualche neurone specchio e aveva potuto perciò captare la reazione alla sola vista del movimento.

### IL DOLORE E LE EMOZIONI

È stato dimostrato un meccanismo specchio anche nelle aree corticali deputate alle emozioni.

Con tecniche di *neuroimaging* si è scoperto che vedere qualcuno che sperimenta una sensazione di disgusto (odore sgradevole) o uno stimolo doloroso (fisico o psichico) stimola le stesse aree corticali (insula e corteccia cingolata) (Box 3) che si attivano quando siamo noi a subire questi eventi.

Dunque, attraverso neuroni specchio specifici, simuliamo dentro di noi, in modo immediato e involontario, le emozioni che accompagnano le

sensazioni fisiche degli altri, **sperimentiamo nel nostro corpo l'emozione** che osserviamo. In questo modo l'emozione dell'altro diventa la nostra emozione e possiamo comprendere a fondo ciò che gli altri provano. Senza questo rispecchiamento avremmo una percezione delle emozioni altrui solo cognitiva, pallida, fredda, senza calore emotivo.

La scoperta dei neuroni specchio ci mostra perciò la base neurale dell'empatia. Naturalmente il comportamento successivo più o meno compassionevole (ad esempio l'offrire o meno aiuto) non dipende più dai neuroni specchio. La capacità di rispondere dei

### Box 3 - INSULA E CORTECCIA DEL CINGOLO

L'insula è un centro di integrazione visceromotoria. Elabora cioè le informazioni provenienti dai visceri e, viceversa, quando è stimolata, produce effetti come aumento del battito cardiaco, dilatazione delle pupille, conati di vomito ecc. La corteccia del cingolo (Figura 2) è invece deputata prevalentemente all'elaborazione affettiva del dolore.

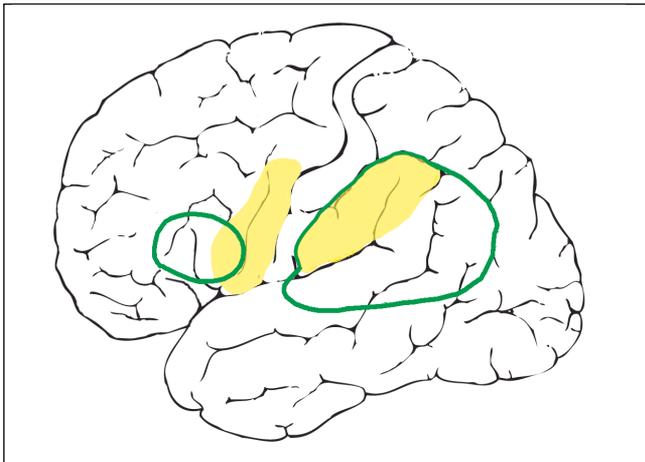
neuroni specchio emotivi è maggiore o minore nei diversi individui. È più bassa in genere negli uomini che nelle donne, è alta negli attori, ed è comunque sempre più alta quando la persona sofferente che osserviamo ci è cara. Più la risposta dei neuroni specchio è alta, più il soggetto è empatico e più è socialmente competente. L'attivazione dei neuroni specchio può dunque essere considerata una sorta di bioindicatore delle competenze sociali.

Persone traumatizzate possono presentare sia un'esaltazione (per sensibilizzazione) sia un'inibizione (per difesa) della risonanza emotiva.

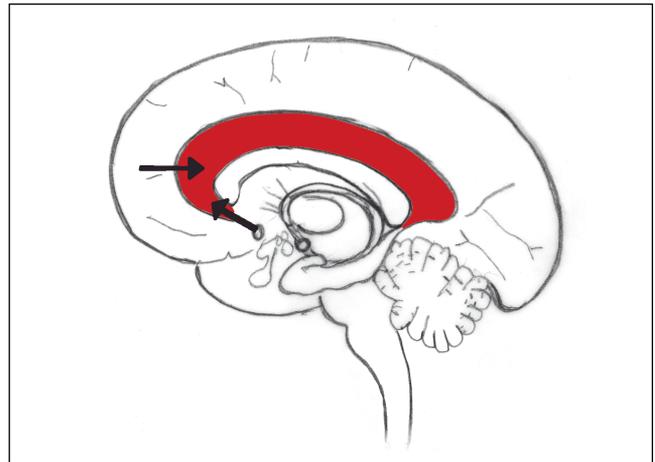
È anche possibile inibire attivamente i neuroni specchio emotivi e ciò è indispensabile in certe situazioni e in certe professioni. Pensiamo all'infermiere che deve fare una medicazione dolorosa o al poliziotto che deve bloccare un malvivente.

La reazione di chiusura emotiva di fronte al dolore altrui è un tentativo di inibire i neuroni specchio per non vivere nel nostro corpo il dolore dell'altro. Anche noi nella nostra professione di cura dobbiamo probabilmente oscillare fra attivazione e inibizione dei neuroni specchio, per poter essere empatici col paziente ma poi distaccarci e fornire risposte razionali.

Forse è veramente difficile pretendere che una persona inibisca e attivi la risposta dei suoi neuroni specchio emotivi in modo sempre appropriato nelle singole situazioni (pensiamo al chirurgo che opera, ed è freddo e distaccato, e che desidereremmo poi caldo e partecipe nel post-operatorio o a casa con i suoi familiari).



**Figura 1.** Le aree, frontale e parieto-temporale, di alta concentrazione dei neuroni specchio, sono in giallo. Le linee verdi segnano i confini dell'area di Broca e dell'area di Wernicke, in forte rapporto all'area dei neuroni specchio.



**Figura 2.** La corteccia del cingolo e la sua contiguità/continuità con l'area limbica, antica, al centro del cervello e con l'area prefrontale, moderna, al polo anteriore (vedi frecce).

## NEURONI SPECCHIO, LINGUAGGIO E MUSICA

Molti ricercatori ritengono che il linguaggio verbale sia un'evoluzione del linguaggio gestuale<sup>4</sup>. Lo sviluppo progressivo del sistema dei neuroni specchio (ampiamente presenti nell'area di Broca, deputata al linguaggio) ha reso possibili raffinati livelli di comprensione dei gesti e di imitazione e ha probabilmente costituito una componente chiave nella comparsa e nell'evoluzione della capacità umana di comunicare.

Comprensione, imitazione e risonanza emotiva stanno probabilmente alla base anche di quel particolarissimo e affascinante linguaggio che è la musica<sup>5</sup>.

## I BAMBINI E I NEURONI SPECCHIO

I bambini nascono con un sistema di neuroni specchio funzionante? Se no, a che età questo sistema si forma?

Una risposta a queste domande è problematica perché esistono chiaramente limiti etici a certi tipi di studi e perché i lattanti non possono essere sottoposti a tecniche di *neuroimaging* (che richiedono la collaborazione del paziente).

La dimostrazione più precoce dell'attività di sistemi specchio nel bambino è fornita da studi EEG su bambini di

4-6 mesi. A questa età è stato rilevato un identico aumento dell'attività elettrica cerebrale sia quando il lattante manipola che quando vede manipolare un oggetto.

Ci sono però dimostrazioni indirette che fanno pensare che i neuroni specchio motori siano presenti già alla nascita. Se non si ipotizza la presenza di neuroni specchio, è molto difficile spiegare ad esempio l'imitazione neonatale dei piccoli macachi e umani.

La madre di un neonato macaco, coi gesti affettuosi ma bruschi delle scimmie, obbliga il piccolo a volgere il viso verso di lei e, tenendolo ben fermo per mantenere l'aggancio visivo, fa il gesto del *lipsmacking*, un caratteristico gesto di protrusione delle labbra che ha un significato di affiliazione. Nel giro di pochi istanti il cucciolo ripete, con un po' di fatica, il gesto materno. Sembra, osservando questa sequenza, che la madre obblighi letteralmente il figlio a interagire con lei, pretendendo l'imitazione.

Fra i piccoli macachi sono stati individuati "forti" imitatori e "deboli" imitatori. Gli studi in atto si prefiggono di seguire nel tempo questi cuccioli per valutare se le loro diverse abilità iniziali abbiano conseguenze sul loro sviluppo futuro<sup>6</sup>.

Meltzoff, alla fine degli anni '70, ha dimostrato che anche i neonati umani, già a pochi minuti di vita, sono in grado

di imitare i movimenti di un adulto che sporge la lingua o apre la bocca<sup>7</sup>.

Anche fra i piccoli umani, come fra i macachi, esistono differenze nella capacità di imitare che potrebbero riflettere una maggiore o minore capacità di relazione sociale. In effetti i neonati che si erano rivelati dei "forti" imitatori alla nascita, durante l'interazione con la mamma all'età di 3 mesi distolgono meno lo sguardo dei "deboli" imitatori.

Alcuni ricercatori hanno ipotizzato che l'imitazione neonatale sia una specie di riflesso pavloviano: il neonato imiterebbe perché non avrebbe ancora (per l'immaturità della sua corteccia cerebrale) la capacità di inibire l'esecuzione dell'azione simulata dai neuroni specchio. Se questo può essere forse vero per i macachi, non lo sembra per i cuccioli umani. In realtà, infatti, il neonato umano sembra utilizzare la sua capacità in modo attivo e relazionale: non imita una bambola; imita più facilmente se stimolato affettuosamente; imita a fatica, concentrandosi, con approssimazioni successive; se l'adulto interrompe l'interazione, limitandosi a guardare il bambino, dopo un po' il piccolo ripete l'imitazione, come se sollecitasse lo sperimentatore e come se leggesse il comportamento dell'adulto come un invito a partecipare a uno scambio comunicativo.

Anche il rilevamento del battito car-

diaco del bambino in questi momenti di interazione dimostra che si tratta di un comportamento attivo: il battito cardiaco del neonato accelera nel momento dell'imitazione e decelera nel momento dell'attesa<sup>8</sup>.

L'imitazione alla nascita è comunque sporadica e non sempre facile. Fra il secondo e il quinto mese i giochi di imitazione fra mamma e bambino diventano invece sempre più frequenti, spontanei e piacevoli per i due partner. È verosimile che questo tipo di comunicazione permetta al bambino di far maturare i suoi neuroni specchio.

Se il bambino sorride con i primi sorrisi inconsapevoli (endogeni) e la madre risponde al suo sorriso, il bambino impara ben presto ad associare alla vista del volto che gli sorride il piano motorio che lui stesso ha utilizzato per il sorriso. Si formano così nel suo cervello i neuroni specchio per il riconoscimento dell'espressione facciale del sorriso. La volta successiva nella quale il bambino vedrà qualcuno sorridere il suo cervello sarà in grado di simulare internamente il sorriso e il bambino, se vorrà, potrà rispondere con un *sorriso intenzionale*.

Probabilmente anche i *neuroni specchio delle emozioni* sono presenti già alla nascita. A soli 2 o 3 giorni il neonato è infatti capace di discriminare un volto lieto da uno triste; bambini di soli 2 mesi nel gioco faccia a faccia rispondono "a tono" alla madre, dimostrando non solo di percepire il movimento ma anche le tonalità affettive dell'interazione; lattanti che vedono piangere la madre assumono espressioni tristi; bambini sotto l'anno sono in grado di fare gesti di consolazione.

È dunque probabile che il bambino fin dalla nascita riproduca nella sua mente, attraverso i neuroni specchio, le emozioni di chi lo accudisce e risuoni quindi con esse.

Se così è, il figlio di una madre depressa è in difficoltà non solo perché "non visto" da una madre distante, ma anche perché, imitando dentro di sé la depressione materna, subisce un certo grado di "contagio emotivo".

Attraverso l'attivazione dei neuroni specchio il neonato inizia la sua vita relazionale: percepisce di poter condivi-

dere il proprio mondo e di poter accedere al mondo dell'altro.

La capacità di condivisione emotiva si espande nel corso della vita. Verosimilmente anche i neuroni specchio emotivi si rinforzano nel ripetersi di esperienze coinvolgenti.

### I GENITORI E I NEURONI SPECCHIO

Come può un adulto, che magari non ha esperienze di bambini molto piccoli (come parecchi dei genitori odierni), sapere "istintivamente" come fare a interagire con un essere come profondamente "alieno" quale è per lui il neonato?

Una possibile risposta sta nei neuroni specchio.

I neuroni specchio permettono alla madre, osservando il figlio e simulando internamente le sue emozioni (disagio, paura, stress, interesse, gioia, entusiasmo ecc.), di viverle nel proprio corpo e di comprenderle. Questo meccanismo di comprensione è importantissimo, perché la capacità materna di riconoscere le emozioni del figlio e di rispondervi adeguatamente è fondamentale non solo per la sopravvivenza del piccolo ma anche per il suo sviluppo mentale.

I neuroni specchio delle madri sono attivati più fortemente dal contatto col figlio che con un bambino estraneo. Sottoponendo alle madri foto dei figli e di bambini sconosciuti, si evidenziano attivazioni dell'insula e delle aree limbiche maggiori di fronte alle foto dei figli piuttosto che degli altri. Inoltre, mentre le donne guardano le foto del proprio figlio (ma non di bambini sconosciuti), si attiva immediatamente anche un'altra area cerebrale indipendente dai neuroni specchio: un'area detta pre-SMA che pianifica le risposte motorie. Cioè si attiva un'area che prepara all'azione, alla risposta al bambino. Il rispecchiamento automatico delle emozioni del figlio innesca quindi una cascata di *risposte motorie simulate* che permette alla madre di farsi trovare pronta all'azione.

La depressione diminuisce l'attività dei neuroni specchio: nelle madri depresse che guardano e imitano le

espressioni facciali di bambini si attivano aree cerebrali più ristrette, in correlazione con la difficoltà di empatia conseguente alla depressione.

A volte ci troviamo di fronte a mamme in difficoltà a entrare in contatto col proprio bambino, a cogliere che il figlio ha una vita emotiva: madri, ad esempio, che rispondono col cibo a ogni tipo di pianto del bambino o che faticano a riconoscere le competenze e i limiti delle capacità dei loro piccoli.

Possono essere madri depresse, o sotto stress o semplicemente poco inclini, per costituzione o per la loro storia, a utilizzare i neuroni specchio. È verosimile che queste madri, se "allassero" i loro neuroni specchio (osservando di più i loro figli e facendo con loro più giochi di imitazione), potrebbero immedesimarsi di più nei loro piccoli e comprenderli meglio.

Non è un'ipotesi teorica: invitare a giochi di imitazione si è effettivamente rivelato utile nelle madri depresse, non per guarire la depressione ma per migliorare l'accudimento del figlio<sup>9</sup>.

Forse il pediatra può, con osservazioni, domande o semplicemente con il suo tipo di approccio al bambino, aiutare le madri in difficoltà a osservare di più il figlio e a fare con lui più giochi di imitazione.

Nei frequenti casi, al contrario, di un buon contatto madre-bambino il pediatra potrà sostenere la madre aiutandola a lasciar perdere tutti i "consigli", spessissimo contraddittori, che spesso riceve e a fidarsi di più di ciò che vede, osserva e percepisce attraverso i suoi neuroni specchio.

### NEURONI SPECCHIO E AUTISMO

Molte teorie cercano di spiegare l'autismo, anche se nessuna è pienamente soddisfacente.

Alcune caratteristiche degli autistici, in particolare la loro difficoltà nel riconoscere le intenzioni e le emozioni degli altri, fanno pensare che la loro patologia sia in parte legata a un malfunzionamento dei neuroni specchio, anche se chiaramente questo deficit non può essere il solo, in quanto non può spiegare tutti i sintomi dell'autismo.

### MESSAGGI CHIAVE

- ❑ I neuroni specchio, identificati all'Università di Parma negli anni '90, sono neuroni speciali che si attivano sia durante l'osservazione (di azioni particolari) sia durante la loro "ripetizione" immaginata o effettiva. Sono stati individuati nel macaco e sono presenti, più abbondanti e sofisticati, nell'uomo, particolarmente addensati in una parte dell'area di Broca e in una parte dell'area di Wernicke.
- ❑ È possibile che i neuroni specchio rappresentino un "sistema" di comunicazione interumana, in parte consapevole in parte inconscia, alla base dell'imitazione involontaria che ciascuno fa del suo simile, informando in qualche modo il pensiero e le azioni dell'uomo.
- ❑ È possibile che abbia a che fare con l'empatia.
- ❑ Sono stati studiati, e si sono dimostrati particolarmente attivi, con diverse intensità tra individuo e individuo, specialmente nelle fasi e nei rapporti formativi tra i bambini e tra i bambini e i loro genitori.
- ❑ Alcune indicazioni suggeriscono il loro coinvolgimento nella patogenesi dell'autismo.

La RMF (Risonanza Magnetica Funzionale) degli autistici rileva in effetti una diminuzione dell'attivazione della corteccia premotoria tanto maggiore quanto più grave è l'autismo.

Attualmente la terapia degli autistici è sintomatica. Per migliorare la loro capacità sociale essi, per esempio, vengono addestrati a riconoscere le emozioni degli altri analizzando se la bocca di chi hanno di fronte ha gli angoli in alto (sorriso) o in basso (tristezza). Vengono addestrati cioè a utilizzare al meglio il contesto e le inferenze. Una terapia che si ponesse invece l'obiettivo di allenare i

neuroni specchio potrebbe essere una terapia causale.

Di fatto attualmente vengono sperimentate (e sembrano promettenti) terapie basate sull'imitazione attiva e passiva.

Imitare i movimenti stereotipati di un bambino autistico in molti casi ha permesso all'educatore di stabilire un contatto con lui: i movimenti stereotipati sono diminuiti, il bambino è diventato più reattivo e ha iniziato a interagire in modo più emotivo, più reciproco e con maggior contatto fisico.

Proporre giochi in cui è il paziente che imita e che richiedono attenzione condivisa, sincronizzazione, coregolazione (musica o danza), ha portato a miglioramenti del linguaggio e del comportamento sociale e comunicativo del paziente autistico<sup>10</sup>.

### CONCLUSIONI

Le domande: "come posso accedere alla mente degli altri, come posso capirla, come posso condividere stati mentali?" sono state poste nel tempo da filosofi, psicologi, scienziati di varia estrazione. La risposta classica: "Per analogia" cioè, per esempio: "se sono nervoso, sudo; se ho male, grido; dunque, se vedo uno che suda o grida, capisco per analogia cosa prova" presuppone un meccanismo mentale di deduzione e non di condivisione, ci presenta una percezione delle emozioni altrui solo cognitiva e quindi pallida, fredda, senza calore emotivo.

D'altra parte, nemmeno i pensatori che avevano sostenuto con maggior forza l'idea di una stretta vicinanza fra sé e l'altro erano mai giunti a ipotizzare un fenomeno biologico capace di colmare il divario fra sé e l'altro, un sistema che sembra proiettare gli altri dentro di noi.

La scoperta dei neuroni specchio ci dice che non siamo strutturati come

esseri soli, ma abbiamo una base biologica, modellata attraverso l'evoluzione, che ci conduce a una profonda connessione per così dire "dall'interno" con i nostri simili.

Se il legame che ci unisce agli altri è così radicato e profondo, diventa evidente come una cultura profondamente individualistica come quella occidentale, fondata sulla separazione totale del sé dall'altro, poggi su basi che prescindono dalla biologia.

### Indirizzo per corrispondenza:

Maria Merlo

e-mail: [merlomaria@alice.it](mailto:merlomaria@alice.it)

### Bibliografia

1. Rodari P. I neuroni specchio. *Medico e Bambino* 2006;26:538-40.
2. Rizzolatti G, Sinigaglia C. So quel che fai. Il cervello che agisce e i neuroni specchio. Milano: Raffaello Cortina Editore, 2006:133.
3. Rizzolatti G, Sinigaglia C. So quel che fai. Il cervello che agisce e i neuroni specchio. Milano: Raffaello Cortina Editore, 2006:129-34.
4. Craighero L. Neuroni specchio. Bologna: Il Mulino 2011:89-107.
5. Panizon F. La musica, i suoi effetti comunicativi e neurofisiologici, e la musicoterapia. *Medico e Bambino* 2008;28:534-40.
6. Ferrari P. Neuroni specchio e basi neurali delle relazioni sociali fra i primati. Una prospettiva comparata. Relazione al Convegno: L'esperienza prenatale tra Neuroscienze, Medicina, Psicologia ed Educazione. Parma, 24-25 maggio 2008.
7. Murray L, Andrews L. Il linguaggio prima delle parole. Fidenza: Mattioli 1885 Editore, 2008:34-7.
8. Lavelli M. Intersoggettività. Origini e primi sviluppi. Milano: Raffaello Cortina Editore, 2007:80-3.
9. Field T. Effects of early separation, interactive deficits and experimental manipulation on infant-mother face to face interaction. *Child Dev* 1977;48:763-71.
10. Piloni M. Nuove possibilità riabilitative per i disturbi dello spettro autistico. Relazione al Convegno: Neuroscienze, Psicoterapia, Riabilitazione. Retorbido, 19 aprile 2008.

*Quando non specificato diversamente, la fonte bibliografica dell'articolo è:*

Iacoboni M. I neuroni specchio. Come capiamo ciò che fanno gli altri. Torino: Bollati Boringhieri, 2008.