

**Tesi di abilitazione
CHILDREN'S MUSIC**



Musica allo specchio

*I neuroni specchio e
l'imitazione nel metodo Suzuki
e nel corso
Children's Music Laboratory*

Giulia Raimondi

**Insegnante
formatore
Elena Enrico**

**Torino
7 Ottobre 2012**

INDICE

I. «FARSI UN'IDEA»	
I.1 Di cosa è fatto il cervello?	3
I.2 I neuroni	4
I.3 Struttura del cervello e sistema motorio	6
II. I NEURONI SPECCHIO	
II.1 Scoperta, significato e funzionamento	11
III. L'IMITAZIONE	
III.1 Che cos'è l'imitazione	20
III.2 L'imitazione e i neuroni specchio	22
III.3 «Quando copiare è difficile»: imitazione ed apprendimento	23
III.4 L'imitazione nei bambini	25
IV. IL METODO SUZUKI, IL CORSO CHILDREN'S MUSIC LABORATORY E I NEURONI SPECCHIO	
IV.1 Il metodo Suzuki	29
IV.2 Il corso Children's Music Laboratory	33
IV.3 L'imitazione nel metodo Suzuki e nel corso CML	34
IV.4 I neuroni specchio, il metodo Suzuki e il corso CML	38
CONCLUSIONI	42
APPENDICE	43
BIBLIOGRAFIA CARTACEA	50
FONTI E VIDEO CONSULTABILI ON LINE	51

I

«FARSI UN'IDEA»¹

I.1 DI COSA È FATTO IL CERVELLO?

Anche il cervello, allo stesso modo degli altri organi, è formato da cellule aventi caratteristiche specifiche, dalle quali dipendono le funzioni di quell'organo.

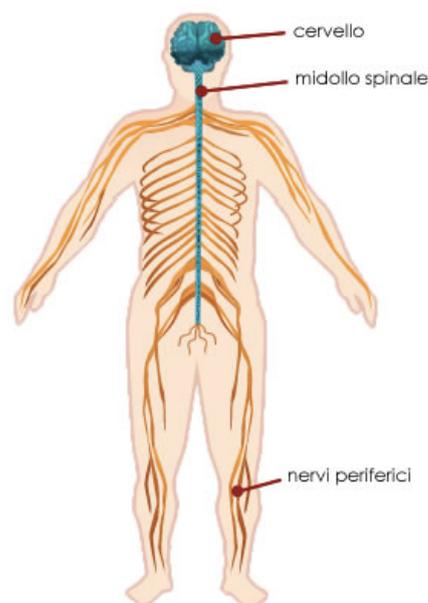
«Non è improbabile che nel futuro prossimo potremo spiegare come funziona il cervello (come, cioè, il cervello produce la mente) partendo dalle caratteristiche specifiche delle cellule specializzate che lo compongono; esattamente come siamo già in grado di fare per il rene, per il fegato, per il pancreas e così via. Ad oggi non riusciamo ancora a risalire dalle cellule che formano il cervello alle sue funzioni. Non si può però pensare di farsi un'idea del cervello senza conoscere, almeno nei loro aspetti generali, le caratteristiche strutturali e funzionali delle sue cellule.»²

Il cervello umano ed animale è composto da due tipi di cellule: *neuroni* e cellule *gliali*.

Un **neurone**, o cellula nervosa, «è una cellula del nostro organismo specializzata nella trasmissione di impulsi da un luogo a un altro nel territorio del nostro corpo. Il neurone può interagire con altri neuroni e con cellule di supporto per formare quello che chiamiamo *tessuto nervoso*, cioè quella struttura biologica capace di comunicare informazioni a distanza. Proprio come lana intrecciata in un panno, il tessuto nervoso è un fitto reticolo di neuroni dove, attraverso la propagazione di impulsi elettrici e il rilascio di sostanze chiamate *neurotrasmettitori*, è possibile la comunicazione da un luogo all'altro del nostro corpo.»³

Il tessuto nervoso è organizzato a sua volta nel *sistema nervoso* suddiviso in due parti principali: *sistema nervoso centrale (Snc)* e *sistema nervoso periferico (Snp)*.

Il **Snc** è costituito da organi che elaborano, memorizzano e producono una risposta agli stimoli giunti attraverso la rete nervosa. Esso è formato dall'*encefalo* o *cervello* alloggiato nella scatola cranica e dal *midollo spinale*, prolungamento dell'encefalo che decorre nella colonna vertebrale. Il Snc controlla i movimenti muscolari, assembla ed interpreta tutte le informazioni sensoriali che arrivano dal sistema nervoso periferico (Snp) costituito da nervi motori e sensitivi. «Il sistema nervoso centrale riceve gli stimoli dal mondo esterno



¹ Ho scelto questo titolo per il primo capitolo della mia tesi abilitante prendendo spunto dalla collana di testi *Farsi un'idea* della casa editrice *Il Mulino* per un primo approccio scientifico, indispensabile al lettore per comprendere il "mondo" dei neuroni specchio.

² Carlo Umiltà, *Il cervello. La macchina della mente*, Il Mulino, Bologna, 2011, p.35.

³ Matteo Rizzato e Davide Donelli, *Io sono il tuo specchio*, Edizioni Amrita, Torino, 2011, p.8.

grazie all'attività del sistema nervoso periferico (Snp), il quale è a sua volta in parte controllato dal sistema nervoso centrale.»⁴

Il **Snp** è posto fuori dai contenitori ossei ed è costituito dalle fibre nervose che dal Snc si diramano nell'organismo. Esso «è formato dai centri nervosi (*gangli*), che elaborano gli stimoli involontari, e dai *nervi* che trasmettono gli impulsi che regolano le funzioni fisiologiche indipendentemente dalla nostra volontà.»⁵ Il Snp è suddiviso in due parti: il *sistema nervoso somatico* (Sns) ed il *sistema nervoso autonomo* (Sna). Grazie alla trasmissione nervosa, i nervi periferici consentono alle diverse parti del corpo di comunicare tra loro in modo rapido ed efficace.

I.2 I NEURONI

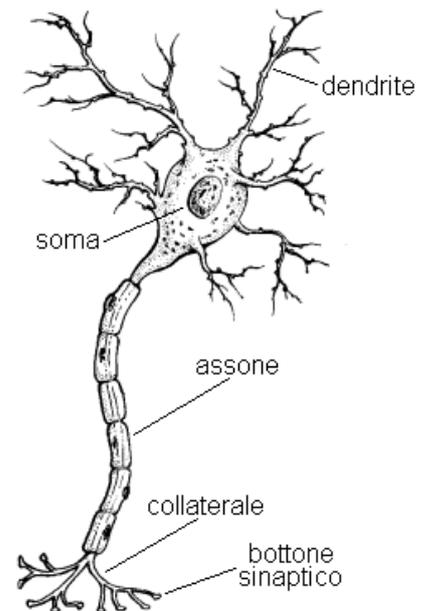
I neuroni, o cellule nervose, sono composti da un *corpo centrale* o *soma*, un *assone* e numerosi *dendriti*.

Il *corpo centrale* o *corpo cellulare* è la sede del nucleo con il DNA della cellula «e contiene tutte le strutture indispensabili alla vita della cellula e al corretto svolgimento della sua funzione.»⁶

Dal corpo cellulare di ogni neurone si diramano numerosi *dendriti* ed un'unica altra estensione molto più lunga (anche molto più lunga rispetto alla dimensione della cellula) e sottile, nota con il termine di *assone*. Esso è caratterizzato da una parte finale “ramificata in “bottoni” che entrano in contatto con altri neuroni o con cellule di altro tipo. È la parte del neurone che *manda* le informazioni verso gli altri neuroni o verso cellule che svolgono un compito su segnale del neurone (come, ad esempio, una cellula muscolare).»⁷

Per quanto riguarda i *dendriti* invece, essi «sono prolungamenti molto ramificati, simili alle radici di un albero, vicini al corpo cellulare. Molto più brevi rispetto all'assone, possono entrare in contatto con i bottoni terminali degli assoni di altri neuroni, con altri neuroni direttamente, o costituire le terminazioni sensitive primarie (quelle terminazioni da cui partono gli stimoli sensitivi come tatto, dolore, vista, eccetera).»⁸ Essi ricevono le informazioni da altre cellule nervose.

Il corpo cellulare (inclusi dendriti ed assoni) è costituito da una sostanza semiliquida «circondata da una pellicola (*membrana*) che le impedisce di disperdersi e la separa dall'ambiente»⁹. I neuroni



⁴ Giacomo Rizzolatti e Lisa Vozza, *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*, Zanichelli, Bologna, 2012, p.11.

⁵ AA.VV, *Anatomia*, Atlanti Scientifici Giunti, Giunti, 2007.

⁶ *Io sono il tuo specchio*, op. cit., p. 9.

⁷ *Ibidem*.

⁸ *Ibidem*.

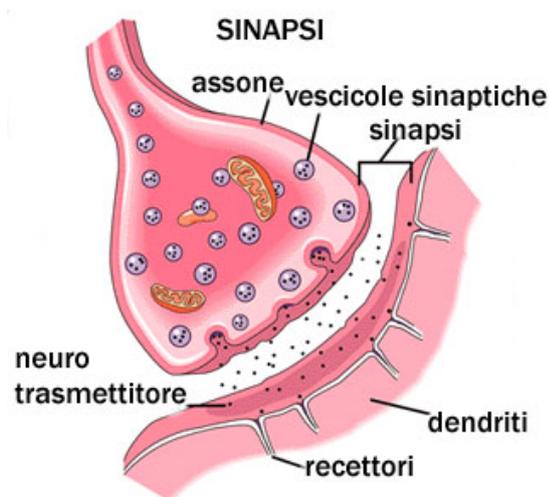
⁹ *Il cervello - La macchina della mente*, op. cit., p.36.

formano, al completamento dello sviluppo, una fitta rete. Essi però non vengono mai a contatto tra loro, ma mantengono sempre la propria individualità anche se la membrana che ne delimita uno è vicinissima a quella di un altro neurone.

Il punto di “quasi contatto” tra le membrane di due neuroni vicini è noto con il termine di *sinapsi*. Ogni secondo i neuroni si scambiano, all’interno di questa fitta rete, un grandissimo numero di messaggi ed informazioni anche a grande distanza, viaggiando a velocità sostenute; si parla di «oltre 100 metri al secondo, quindi più veloci di una monoposto su un circuito di Formula uno, ma molto più lenti della trasmissione dei dati in un computer».¹⁰



La teoria dell’autonomia ed indipendenza dei neuroni, i quali si collegano tra loro attraverso la sinapsi ma non si toccano mai, è stata formulata dall’istologo spagnolo Santiago Ramón y Cajal; tale scoperta gli valse il Premio Nobel per la medicina nel 1906, premio che dovette dividere con



l’italiano Camillo Golgi introduttore del sistema di colorazione del neurone, fondamentale per capirne la struttura. Tale sistema di colorazione aiutò non poco Ramon y Cajal nella formulazione della sua teoria.

L’eccitabilità elettrica, cioè la capacità di generare e trasmettere impulsi nervosi, è la caratteristica primaria del neurone. Gli impulsi nervosi elettrici sono quindi il mezzo di trasmissione dell’informazione e si propagano grazie ad una temporanea modificazione delle proprietà elettriche della membrana.

Quando un neurone viene stimolato l’impulso si trasmette lungo il suo assone; questo è generalmente collegato ai dendriti di un altro neurone tramite quello

“spazio”, quella giunzione, detta appunto *sinapsi*.

All’estremità dell’assone, in corrispondenza della sinapsi vi sono minuscole vescicole che contengono particolari sostanze chimiche: i *neurotrasmettitori*. Quando l’impulso elettrico deve propagarsi da un neurone all’altro le vescicole liberano i neurotrasmettitori nello spazio sinaptico; sul dendrite del neurone verso cui deve trasmettersi tale impulso sono presenti dei recettori che si attivano quando entrano in contatto con il neurotrasmettitore e fanno partire un nuovo impulso.

L’intensità del messaggio è definita dalla quantità di impulsi trasmessi. Se quindi «ricevo uno stimolo debole sulla guancia i neuroni tattili che si trovano sulla pelle trasmettono pochi impulsi per secondo; se ricevo uno stimolo forte, i neuroni trasmettono molti impulsi per secondo, in entrambi i casi sempre secondo la stessa modalità, cioè uno stimolo tattile.»¹¹

¹⁰ *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*, op.cit., p. 8.

¹¹ *Io sono il tuo specchio*, op. cit., p. 8-9.

Affinché si producano in noi le capacità di movimento e di pensiero, le nostre emozioni e sensazioni, bisogna che un numero altissimo di neuroni interagisca. Solo attraverso la loro cooperazione si manifestano in noi funzioni specifiche.

I.3 STRUTTURA DEL CERVELLO E SISTEMA MOTORIO

Come abbiamo visto l'encefalo è racchiuso nella scatola cranica e dal punto di vista anatomico esso è suddiviso in alcune parti:

- *tronco encefalico*
- *cervelletto*
- *diencefalo* (costituito principalmente da *talamo* e *ipotalamo*)
- *telencefalo* o *cervello*

La maggior parte dell'encefalo è composta dal *cervello*.

Quest'ultima «è la sede delle funzioni come i pensieri consci, le sensazioni, l'intelletto e la memoria. Posteriormente e in basso rispetto al cervello si trova il *cervelletto*; esso controlla i movimenti in corso di svolgimento, integrando impulsi in arrivo con impulsi sensitivi pregressi consentendoci di effettuare e ripetere in modo preciso un movimento acquisito. [...] Il *diencefalo*, che compone la parte più profonda dell'encefalo, ha funzione di controllo e integrazione delle informazioni sensitive, contiene i centri coinvolti nelle emozioni, produce ormoni e svolge numerose funzioni automatiche. Il *tronco encefalico*, posto tra il diencefalo e il midollo spinale, contiene importanti centri di elaborazione ed è in grado di comunicare informazioni al cervelletto, al diencefalo e al telencefalo. Esso è composto dal *bulbo* o *midollo allungato*, dal *ponte* e dal *mesencefalo*.»¹²

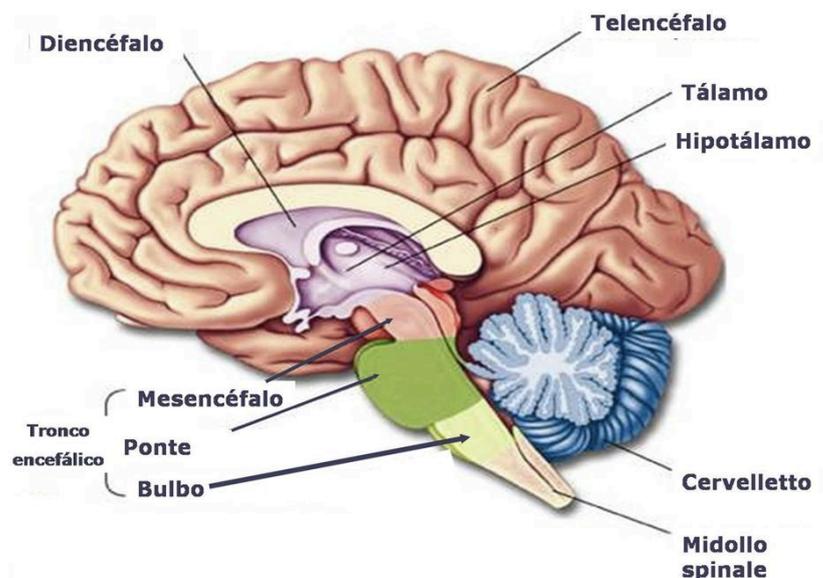
Tra le ossa del cranio e la superficie dell'encefalo sono interposte delle membrane protettive, le tre meningi, che avvolgono tutto l'organo e prendono il nome di: *dura madre*, *aracnoide* e *pia madre*.

Tra le meningi è contenuto un liquido, il *liquor*, che ha lo scopo di isolare e proteggere dalle pareti rigide circostanti le delicate strutture nervose.

Esternamente l'encefalo appare fondamentalmente costituito da due masse voluminose: gli *emisferi cerebrali*. Essi sono ricoperti da uno strato di tessuto detto *corteccia cerebrale* che costituisce la sostanza grigia.

La corteccia cerebrale presenta *profonde pieghe* e *circonvoluzioni* il cui scopo è quello di aumentare la sua

superficie senza però portare ad un aumento del volume del cervello. Questo è il risultato delle



¹² Martini, *Fondamenti di anatomia e fisiologia*.

varie “pressioni evolutive”, come le definisce Carlo Umiltà¹³, alle quali sono stati sottoposti l’*homo sapiens* ed i suoi antenati.

Scrivo Umiltà a riguardo:

«L’aumento della superficie della corteccia portava grandi vantaggi in termini di efficienza intellettuale, e il modo più semplice per aumentare la superficie corticale è ingrandire il cervello, aumentandone il volume. L’aumento del volume del cervello porta con sé anche conseguenze molto svantaggiose: compromette la stazione eretta e rende più difficile e rischioso il parto. Il compromesso che l’evoluzione ha trovato, lo vediamo nelle circonvoluzioni cerebrali.

Un altro compromesso, che ha facilitato il parto, è stato quello di far crescere molto il cervello dopo la nascita.»¹⁴

Si definiscono con il termine di *scissure* le pieghe più marcate, con *solchi* quelle meno.

Lo spazio di corteccia che intercorre tra due scissure o due solchi è detto *giro* o *circonvoluzione*.

La *scissura longitudinale* separa i due emisferi cerebrali i quali sono collegati da «tratti di fibre trasversali denominati *commisure cerebrali*, la più grande delle quali è il *corpo calloso*. I due maggiori elementi di riferimento sulla superficie laterale di ciascuno emisfero sono la *scissura centrale* (o *scissura di Ronaldo*) e la *scissura laterale* (o *scissura di Silvio*). Queste scissure dividono ciascun emisfero in quattro lobi: *lobo frontale*, *lobo parietale*, *lobo temporale* e *lobo occipitale*. Naturalmente, ogni emisfero cerebrale possiede i quattro lobi.»¹⁵

Per quanto riguarda il nostro campo di interesse (i *neuroni specchio*) il *cervello* è la parte dell’encefalo a cui dobbiamo dedicare tutta l’attenzione, in modo più particolare della *corteccia cerebrale*.

La *corteccia cerebrale* non è funzionalmente omogenea, ma divisa in centri di localizzazione, ciascuno con compiti differenti.

Gli studi risalenti agli inizi del 1900 dello scienziato tedesco Korbinian Brodman (1868-1918) lo hanno portato alla classificazione della corteccia cerebrale suddividendola in 52 aree in base alle tipologie di cellule predominanti in un’area rispetto ad un’altra (da qui la definizione delle sue mappe con il termine di *mappe citoarchitettoniche*).

Si ipotizzò che ad ogni area della corteccia cerebrale corrispondesse una funzione ben precisa. Con il tempo fu chiaro che queste aree collaborano tra loro in modo stretto. Secondo Rizzato e Donelli non «è quindi possibile una precisa e rigida classificazione delle funzioni delle varie aree, ma è comunque riconoscibile la presenza di una o più funzioni predominanti.»¹⁶ Le principali categorie nelle quali possono essere suddivise le aree della corteccia cerebrale sono tre:

- *aree sensitive*: «ricevono gli stimoli sensitivi e attribuiscono loro un significato»¹⁷;
- *aree motorie primaria e secondaria*: «danno origine ai movimenti oppure ne regolano i processi»¹⁸;
- *aree associative*: «sono la sede delle elaborazioni finalizzate all’interpretazione della realtà, alla codificazione delle risposte agli stimoli, del linguaggio e degli aspetti emotivi, alla

¹³ *Il cervello - La macchina della mente*, op. cit., p.71.

¹⁴ *Ibidem*.

¹⁵ *Ibidem*, p.73.

¹⁶ *Io sono il tuo specchio*, op. cit., p. 15.

¹⁷ *Io sono il tuo specchio*, op. cit., p. 15.

¹⁸ *Ibidem*.

memorizzazione degli schemi motori e, infine, in cui hanno luogo le capacità comunicative ed imitative, quelle logiche, e tutte le cosiddette funzioni superiori dell'uomo.»¹⁹

Giacomo Rizzolatti e Corrado Sinigaglia scrivono che per molto tempo «si è ritenuto che i fenomeni sensoriali, percettivi e motori fossero ripartiti in aree corticali nettamente distinte: da un lato, le *aree sensoriali* [...] dall'altro, le *aree motorie* [...]. Tra le prime e le seconde sono interposte vaste regioni corticali, sovente definite come *aree associative*: a esse [...] spetterebbe il compito di “mettere insieme” le informazioni provenienti dalle diverse aree sensoriali e di formare “percetti” oggettuali e spaziali da inviare alle aree motorie per l'organizzazione dei vari movimenti [...]. Stando a tale modello, quando prendiamo qualcosa con la mano il nostro cervello dovrebbe effettuare un insieme di processi organizzati in maniera seriale, in cui le informazioni che arrivano dalle aree corticali posteriori (sensoriali) sarebbero integrate dalle aree associative, e il risultato dell'elaborazione di queste ultime verrebbe trasmesso alla corteccia motoria per l'attuazione degli opportuni movimenti, la cui effettiva realizzazione dipenderebbe dall'esplicita intenzione dell'individuo di agire. Il sistema motorio avrebbe così un ruolo periferico ed eminentemente esecutivo.»²⁰

Per quanto riguarda il **movimento** (il risultato cioè dell'invio, dopo l'integrazione di varie informazioni, di un ordine preciso ai muscoli) le aree della corteccia cerebrale alle quali dobbiamo rivolgere la nostra attenzione sono le cosiddette *motorie*.

Tali aree vengono comunemente suddivise in *area motoria primaria* e numerose *aree premotorie*.

La maggior parte degli studi riguardanti il sistema motorio è stata attuata sulle scimmie.

Con il termine *sistema motorio* Rizzolatti e Donelli usano definire quell'insieme di «aree del cervello che governano la capacità di muoversi»²¹.

Il movimento “volontario” è governato dalla porzione posteriore del lobo frontale (*strato granulare interno*). Data la quasi totale assenza, in questa area del cervello, del IV strato di cellule (in totale sono sei) che costituiscono la corteccia cerebrale essa è normalmente conosciuta con il termine

corteccia agranulare. Secondo il metodo citoarchitettonico di Brodmann ad essa appartengono le aree 4 e 6. La prima è definita *area motoria primaria*.

Le numerose aree che compongono l'area 6 hanno portato all'uso del termine *aree premotorie*.

Nella scimmia si è visto che la corteccia premotoria è caratterizzata da due regioni: *dorsale* (F7 e F2) e *ventrale* (F4 e F5). Con la lettera F seguita da un numero arabo si indicano le aree della corteccia frontale agranulare.

Nella scimmia le aree F4 e F5 che costituiscono la corteccia premotoria ventrale «sono connesse direttamente all'area motoria primaria e alcune sottoregioni danno origine al tratto cortico-spinale, avendo così la possibilità di controllare direttamente il movimento. Inoltre, esse ricevono segnali nervosi principalmente dal

¹⁹ *Io sono il tuo specchio*, op. cit., p. 15.

²⁰ Giacomo Rizzolatti, Corrado Sinigaglia, *So quel che fai - Il cervello che agisce e i neuroni specchio*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2011, pp.7-8.

²¹ *Io sono il tuo specchio*, op. cit., p. 15.

lobo parietale. Il lobo parietale è stato per lungo tempo classificato come area associativa (area di integrazione di diverse informazioni sensoriali) ma [...] in esso sono stati registrati molti neuroni con attività correlata all'esecuzione di un movimento da parte della scimmia. Di conseguenza, anche il lobo parietale deve necessariamente essere considerato parte del cervello motorio.»²²

Scrivono Rizzatto e Donelli:

«Tradizionalmente si descrivono i nostri movimenti come il risultato del lavoro di tre principali unità, situate nella corteccia cerebrale: le *aree sensitive*, *alcune aree associative* e le *aree motorie primaria e secondaria*. Secondo questo modello ogni unità costituisce una “scatola” di elaborazione, e il movimento è il risultato del passaggio delle informazioni dalla prima alla seconda scatola, dalla seconda alla terza, e dalla terza all'esecuzione. Per essere più precisi, gli stimoli (provenienti dall'esterno, di natura visiva, uditiva o somatica) [...] vengono raccolti nelle aree sensitive e trasformati in percezioni da alcune aree associative, dopodiché viene formulata una risposta motoria ad essi da altre aree associative. Infine, i movimenti di risposta vengono eseguiti dal corpo su comando delle aree motorie.»²³

Potremmo in questo caso parlare di un processo meccanico:

«risultato del lavoro delle tre unità sensitiva, associativa e motoria [...], ciascuna delle quali avrebbe un proprio ruolo specifico e opererebbe in modo distinto dalle altre; le informazioni verrebbero elaborate sulla base di codici differenti e non compatibili, quasi come se ognuna di queste unità parlasse un proprio linguaggio. In quest'ottica, le aree associative avrebbero proprio il ruolo di “traduttrici”, cioè di coloro che mediano tra la percezione della realtà esterna e l'esecuzione di una risposta *traducendo il senso delle nostre percezioni in movimenti significativi*. Il nostro cervello, insomma, agirebbe proprio come un processo in serie, o una catena di montaggio.»²⁴

L'atto, per esempio, di *prendere* una tazzina da caffè è il risultato di due «processi indipendenti, anche se coordinati tra loro: *raggiungere* e *afferrare*.»²⁵

Noi siamo abituati a pensare che il primo atto (raggiungere) avvenga prima del secondo (afferrare), ma in realtà i due atti avvengono **contemporaneamente**. Quindi il «braccio si muove per raggiungere la tazzina e simultaneamente la mano prefigura la presa necessaria per afferrarla. [...] Perchè la mano possa davvero *afferrare* qualcosa, il cervello deve: (1) disporre di un meccanismo capace di trasformare l'informazione sensoriale relativa alle proprietà geometriche (“proprietà intrinseche”) dell'oggetto che vogliamo prendere in una particolare configurazione delle dita; (2) essere in grado di controllare i movimenti della mano, e soprattutto quelli delle dita, in maniera da eseguire la presa desiderata.»²⁶

Rizzatto e Donelli fanno un esempio a riguardo: «siamo in cucina e vediamo un bicchiere d'acqua. I dati arrivano alla prima scatola [aree sensitive] e formano nella nostra mente la percezione della cucina e del bicchiere d'acqua; la percezione viene elaborata dalla seconda scatola [alcune aree associative], che aggiunge l'informazione “ho sete” e codifica “bere il bicchiere d'acqua”; la codifica di “bere il bicchiere d'acqua” viene eseguita dalla terza scatola

²² Laila Craighero, *Neuroni specchio - Vedere è fare*, Il Mulino, Rastignano (Bo), 2010, pp. 26-27.

²³ *Io sono il tuo specchio*, op. cit., pp. 15-16.

²⁴ *Ibidem*.

²⁵ *So quel che fai - Il cervello che agisce e i neuroni specchio*, op. cit., p. 23.

²⁶ *So quel che fai - Il cervello che agisce e i neuroni specchio*, op. cit., p. 23.

[aree motorie prima e secondaria] che produce i movimenti del nostro corpo.”²⁷ Osservando l’attività dei neuroni all’interno delle tre “scatole” si è arrivati ad elaborare questo “modello descrittivo del comportamento motorio”²⁸

In un primo momento si constatò «che i neuroni si attivassero solamente in corrispondenza della loro specifica funzione, ad esempio i neuroni delle aree motorie in corrispondenza di movimenti (neuroni motori), i neuroni delle aree sensitive in corrispondenza di percezioni (neuroni sensitivi) e quelli delle aree associative in corrispondenza di elaborazione (neuroni associativi). Tuttavia, recentemente è stato scoperto che le cose non sono così semplici: in certe aree associative, infatti, esistono neuroni che si attivano sia durante l’elaborazione dei dati, sia in corrispondenza dell’esecuzione di movimenti, caratterizzandosi di fatto come neuroni motori. Questo entra in conflitto con la prima interpretazione e pertanto, alla luce di questa scoperta, lo schema di comportamento motorio è stato riformulato: non si ritiene più che si tratti di un processo in serie (percepisco-elaboro-eseguo) [ma come già detto sopra] un’interazione in parallelo tra le diverse aree, attraverso un linguaggio comune costituito da speciali neuroni in grado di rispondere a più di un tipo di sollecitazione.»²⁹

La nostra reazione, le nostre risposte, in relazione alla realtà che ci circonda avvengono quindi «in tempo reale»³⁰, simultaneamente.

²⁷ *So quel che fai - Il cervello che agisce e i neuroni specchio*, op. cit., p. 23.

²⁸ *Io sono il tuo specchio*, op. cit., p. 17.

²⁹ *Io sono il tuo specchio*, op. cit., pp. 17-18.

³⁰ *Ibidem*.

II

I NEURONI SPECCHIO

II.1 SCOPERTA, SIGNIFICATO E FUNZIONAMENTO

I neuroni specchio furono scoperti all'inizio degli anni '90 del 1900 dal gruppo di neuroscienziati dell'università di Parma guidati dal prof. Giacomo Rizzolatti.

L'équipe composta oltre che da Rizzolatti anche da Luciano Fadiga, Leonardo Fogassi e Vittorio Gallese stava studiando l'area F5 della corteccia del macaco.

Questa area, come già detto nel capitolo precedente, è «situata in un'ampia regione cerebrale denominata corteccia premotoria, che è la porzione di neocorteccia implicata nella pianificazione, nella selezione e nell'esecuzione di azioni.»³¹

Il gruppo stava quindi indagando i *neuroni motori* che appunto compongono l'area F5 attraverso una serie di esperimenti ed esercizi ai quali venivano sottoposte le scimmie.

Scrivono Iacoboni in merito: «si chiamano cellule motorie in quanto sono le prime nella sequenza che controlla i muscoli che muovono il corpo.»³² Agli animali veniva richiesto di afferrare allungando la mano un oggetto o un pezzetto di cibo. Ogni volta che il macaco compiva questo gesto, quindi ogni volta che i neuroni si attivavano, si udiva un suono preciso: quello dei neuroni che “sparano”.

Giunti a questo punto però è necessario fare un piccolo passo indietro. Secondo Rizzolatti e Vozza un «modo per spiegare che cosa accade nel nostro cervello quando compiamo un'azione o percepiamo uno stimolo è quello di mettere in relazione l'azione o la stimolazione con l'attività elettrica dei neuroni.»³³

Due sono i metodi utilizzabili per misurare l'effetto di un'azione o di uno stimolo sull'attività dei neuroni ed entrambi sfruttano gli *elettrodi*, cioè «elementi conduttori usati per stabilire un contatto con una parte elettricamente attiva di un circuito.»³⁴

Nel primo metodo (risalente alla prima metà del 1900) vengono impiegati *macroelettrodi* «che ci consentono di individuare l'attivazione di un'area cerebrale che coinvolge un gran numero di neuroni.»³⁵ Tale metodo oggi è sfruttato per l'ottenimento dell'*elettroencefalogramma*.

Nel secondo (risalente agli anni '60 del 1900) si utilizzano *microelettrodi*, «aghi, cioè, o micropipette molto sottili, microscopiche, che permettono di studiare il linguaggio “parlato” dai singoli neuroni.»³⁶ Esso prevede inoltre che vengano introdotti alcuni microelettrodi nel sistema nervoso, il tutto preceduto da un'operazione chirurgica. Questi piccoli aghetti vengono inseriti fino a raggiungere la corteccia ed i neuroni.

Rizzolatti e Vazza spiegano in modo chiaro un esempio di situazione alla quale erano sottoposti i macachi in laboratorio:

³¹ Marco Iacoboni, *I neuroni specchio - Come capiamo ciò che fanno gli altri*, Bollati Boringhieri, Torino, 2011, p. 16.

³² *Ibidem*.

³³ *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*, op.cit., p. 11.

³⁴ *Ibidem*.

³⁵ *Ibidem*.

³⁶ *Ibidem*.

«un ricercatore mostra una serie di immagini a un macaco. La scimmia ha un microelettrodo impiantato in un'area della corteccia specializzata nella visione e il ricercatore ha già provveduto a collegare il microelettrodo all'*oscilloscopio*, l'apparecchio che registra le variazioni di potenziale elettrico del neurone. Nella stanza risuona un rumore intermittente: ogni tanto si sentono dei *tac...tac...tac...* a qualche secondo di distanza l'uno dall'altro, oppure una serie di *tac-tac-tac* più ravvicinati. Ogni volta che l'oscilloscopio registra una variazione di potenziale elettrico, esso amplifica il segnale producendo un suono: il ricercatore sa così che lo stimolo ha prodotto un effetto sul neurone (in gergo si dice che il neurone «ha sparato» [...]). La diversa frequenza dei *tac* emessi è una misura dell'efficacia dello stimolo, cioè dell'intensità con cui il sistema nervoso dell'animale risponde all'immagine che sta guardando: uno stimolo lieve produce impulsi poco frequenti (e quindi una serie di *tac...tac...tac...* distanziati nel tempo), mentre uno stimolo più efficace produce molti più impulsi ravvicinati.»³⁷

Proprio durante la pausa di uno di questi esperimenti si racconta che successe un fatto strano: un ricercatore afferrando una delle tante noccioline presenti in laboratorio e portandosela alla bocca sentì l'oscilloscopio emettere un *tac-tac-tac* segno della registrazione dell'attività dei neuroni del macaco. La domanda sorse spontanea: «Come mai i neuroni che normalmente si attivano quando la scimmia è in azione, per esempio quando porta alla bocca un'arachide, ora «sparano» quando a mangiare l'arachide è qualcun altro?»³⁸ Quello che all'inizio apparve come «un caso» si ripeté sistematicamente anche con oggetti diversi dalle arachidi ogni qualvolta uno dei ricercatori compiva un'azione già nota alla scimmia come **esperienza diretta**.

Seguirono numerosi esperimenti il cui scopo era quello di indagare l'attività dei neuroni del macaco non solo mentre compie un'azione, ma anche mentre **osserva** il compiere di azioni da parte di altri individui.

Il risultato fu la scoperta della presenza nella scimmia di neuroni che *sparano* sia mentre essa **compie** un'azione (per esempio afferrare con la mano una nocciolina e portarsela alla bocca) sia mentre essa **osserva** l'esecuzione della stessa azione da parte di un ricercatore.

Scrivono Rizzolatti e Vozza:

«Data la capacità di attivarsi «riflettendo» le azioni degli altri, a queste cellule della corteccia premotoria è stato dato il nome di *neuroni specchio*. Si tratta di neuroni che si comportano come i neuroni motori quando si attivano per un'azione propria, mentre mostrano la propria peculiarità quando si attivano in risposta alla stessa azione compiuta da altri. Come i «cugini» motori, anche i neuroni specchio si attivano ciascuno in modo molto specifico per una certa azione. Lo scopo dell'azione altrui è quindi il criterio fondamentale in base al quale queste cellule nervose possono essere classificate, in analogia con i neuroni motori, in «neuroni-afferrare», «neuroni-strappare», «neuroni-tenere», «neuroni-lasciare» e così via.»³⁹

Per poter però raggiungere una nocciolina o un qualsiasi altro oggetto e prenderlo ci dobbiamo servire della **vista**, la quale seleziona la posizione dell'oggetto nello spazio.

Il controllo dei movimenti della mano, in particolare delle dita richiede la partecipazione della *corteccia motoria primaria* (F1). Essa «non ha accesso diretto all'informazione visiva, e i pochi neuroni di quest'area che rispondono a stimoli visivi non possiedono caratteristiche tali da poter trasformare le proprietà geometriche degli oggetti nelle opportune configurazioni motorie. Queste trasformazioni sono indispensabili per atti come l'afferrare, e da qualche anno sappiamo

³⁷ *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*, op. cit. pp. 14-15.

³⁸ *Ibidem*, p. 31.

³⁹ *Ibidem*, pp. 32-33.

che esse dipendono in modo decisivo dall'area F5.»⁴⁰ Alcuni importanti studi hanno portato alla scoperta che i neuroni di F5 “codificano”, riprendendo il termine da Rizzato e Donelli:

«ossia programmano le informazioni necessarie all'esecuzione, per azioni complesse e caratterizzate da uno scopo preciso, e non per movimenti basilari, singoli e specifici [...]. Esistono quindi neuroni “specializzati”, corrispondenti ad azioni complesse con precisi scopi, che si attivano selettivamente in base alla *funzione*: neuroni “afferrare”, neuroni “spostare”, neuroni “tirare”, neuroni “stringere”, eccetera.»⁴¹

L'insieme di tutti questi neuroni va a formare il cosiddetto «repertorio cerebrale degli *atti motori*, così chiamati per distinguerli dai movimenti privi di scopo, che non attivano i neuroni motori implicati in azioni dirette a oggetti. Un esempio di movimento di questo tipo è l'estensione del braccio di una ballerina, che non ha altro fine se non l'effetto *coreografico*.»⁴²

Rizzolatti e Sinigaglia nella loro opera *So quel che fai* definiscono questo repertorio motorio: *vocabolario di azioni* o *vocabolario d'atti*.

Da una serie di studi è emerso che all'interno dell'area premotoria ci sono «numerosi popolazioni di neuroni visuo-motori, ognuna delle quali codifica o per l'atto finalizzato (afferrare, strappare, eccetera), o per la modalità di esecuzione (presa delicata, precisa, forte, eccetera), o per la sequenza temporale dei movimenti. Ogni popolazione costituisce una “parola”, e l'insieme delle popolazioni forma il vocabolario di azioni. Dalla combinazione tra le parole si ha la composizione di *frasi*, cioè delle azioni vere e proprie, dalle più semplici alle più complesse»⁴³.

Ogni volta che compio un'azione **con uno scopo preciso** si attiva un determinato gruppo di neuroni che Rizzato e Donelli chiamano *neuroni guida*⁴⁴. Questa scoperta sorprendente ha stravolto totalmente «l'interpretazione dei meccanismi alla base dei nostri movimenti [...]. Dunque non importa tanto se sposto il braccio a destra o a sinistra, se ruoto il polso, se chiudo la mano, eccetera, quanto *cosa voglio fare*, qual è il mio scopo. [...] Fin dall'inizio [dell'azione] si attivano le specifiche aree motorie necessarie al compimento dell'obiettivo [...], e i singoli movimenti vengono eseguiti ordinatamente nel tempo come un flusso, sulla base dei riferimenti spaziali.»⁴⁵

All'Università di Parma si stavano appunto compiendo alcuni esperimenti sui neuroni di una porzione della corteccia motoria. Ai macachi venivano presentati dei pezzetti di cibo ed oggetti (uvetta, pezzetti di mela, noccioline e solidi geometrici colorati di diverse forme) e, durante l'interazione degli animali con essi, veniva registrata l'attività dei neuroni motori.

Scrivono in merito Rizzolatti e Voza:

«Alcuni si attivavano se la scimmia portava alla bocca un acino di uvetta, altri se afferrava il cubo o la sfera, altri ancora se prendeva uno degli oggetti con la punta delle dita, ma con una presa specifica. A forza di ripetere gli esperimenti in tutte le possibili combinazioni e varianti, nei comportamenti di questi neuroni si è cominciata a intravedere una logica. Lo stesso neurone si attiva per movimenti di muscoli diversi, sia della mano destra, sia della sinistra, e perfino della bocca, purché lo *scopo* del movimento sia il medesimo (per esempio afferrare un acino di uvetta); al contrario, due movimenti molto simili, per esempio del dito indice, attivano un neurone quando hanno un certo scopo (per esempio afferrare un anello) ma un

⁴⁰ *So quel che fai - Il cervello che agisce e i neuroni specchio*, p. 24.

⁴¹ *Io sono il tuo specchio*, op. cit., pp. 20-21.

⁴² *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*, op. cit. p.25.

⁴³ *Io sono il tuo specchio*, op. cit. 25.

⁴⁴ *Ibidem*.

⁴⁵ *Ibidem*, p. 21.

neurone diverso quando ne hanno un altro (per esempio grattarsi). [...] Le caratteristiche proprie degli oggetti determinano, dunque, l'attivazione dei neuroni. Ma è lo scopo che la scimmia si prefigge di raggiungere con un certo oggetto (afferrarlo, spostarlo, rilasciarlo) a stabilire sia il modo in cui quell'oggetto è manipolato, sia il neurone specifico che si attiva.»⁴⁶

Quando ci troviamo di fronte ad un oggetto si presenta a noi stessi una serie di possibilità di interazione con esso, le cosiddette *affordances*. Vedendo per esempio una tazzina da caffè nel nostro cervello quest'oggetto viene a scomporsi in tutte quelle parti che ci offrono una possibilità di interazione: il manico, il bordo, il corpo. Quando poi a questo aggiungiamo la specifica intenzione, per esempio: "voglio bere il caffè", il cervello sceglie quella che secondo lui è l'opzione più "azzeccata" per compiere quell'atto: "afferrare il manico".

Tutte le possibilità di interazione con un oggetto si vanno a sommare tra loro fin dai primi anni di vita durante l'apprendimento motorio «basato sul successo dell'azione ("rinforzo motorio"), con la conseguente selezione dei neuroni di F5 che codificano gli atti dotati di maggiore efficacia.»⁴⁷

A questo punto è importante fare una riflessione circa lo sviluppo e l'accumulo di esperienze nell'uomo.

Tale riflessione ci porta direttamente a comprendere il significato dell'importanza della precocità di approccio alla musica tipica del Children's Music Laboratory e del Metodo Suzuki.

Tutto il **repertorio di atti motori** dell'uomo si crea per accumulo di esperienze che attraversano la sua intera vita fin dalla nascita. Di conseguenza è ovvio dedurre che **più è precoce la possibilità di acquisire competenze motorie più il repertorio d'atti sarà ricco e privo di lacune**. Rizzolatti e Vozza riportano il racconto dell'apparizione a Norimberga nel 1828 di un ragazzo di sedici anni il quale aveva sempre vissuto la sua vita segregato in un piccolo luogo angusto mangiando pane e acqua ed avendo assai limitate possibilità di movimento. Scrivono i due autori in merito: «Limitandoci all'aspetto motorio della vicenda, se qualcuno avesse potuto indagare nella corteccia cerebrale di questo ragazzo [...] avrebbe trovato con ogni probabilità un repertorio molto limitato di neuroni che codificano atti motori. [...] Per effettuare con naturalezza movimenti che per noi sono semplici e quotidiani, come mangiare con forchetta e coltello, occorrono anni e anni di esperienze molteplici e ripetute, a partire dalla prima infanzia. Alla fine degli anni Ottanta si era capito che la traccia di ciascuna di queste esperienze si imprime nei circuiti dei neuroni della corteccia, formando una sorta di stampo.»⁴⁸

Un esempio simile lo riporta lo stesso Shinichi Suzuki parlando del ritrovamento avvenuto in India nel 1920 di due bambine allevate da un lupo. Dalle descrizioni delle due piccole in cui si imbatté il maestro egli concluse che se un essere umano si trova a vivere ed essere allevato dai lupi ne acquisisce le abitudini fin quasi a trasformarsi in quell'animale. Per questione di sopravvivenza l'individuo si adatta all'ambiente circostante cogliendone a pieno le caratteristiche. Il metodo Suzuki, di cui riprenderò a parlare più avanti nell'ultimo capitolo di questo mio lavoro, ed il corso CML, hanno tra i loro punti fondamentali l'importanza di fornire ai bambini il prima possibile esperienze ricche e variegate a livello motorio, ritmico ed armonico.

Tanto più saranno le esperienze che vivrà il bambino tanto più crescerà il suo cervello. Scrive Glenn Doman: «Il cervello umano è unico nel suo genere: è il solo recipiente di cui si possa dire che la capacità di contenere aumenta in proporzione del materiale che ci si mette dentro.»

⁴⁶ *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*, op. cit. pp. 23-24.

⁴⁷ *So quel che fai - Il cervello che agisce e i neuroni specchio*, p. 45.

⁴⁸ *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*, op. cit. pp. 25-26

Ritornando ai neuroni specchio, lo studio delle proprietà funzionali dell'area F5 ha evidenziato come caratteristica della maggior parte dei suoi neuroni la capacità «di attivarsi in risposta sia a un atto motorio, sia a stimoli visivi collegati all'atto motorio in questione: [...] vengono chiamati *neuroni canonici*.»⁴⁹

All'inizio degli anni '90 del 1900 però, osservando la scimmia libera di agire, ci si è accorti della presenza di altri neuroni, oltre a quelli canonici, dotati di proprietà visuo-motorie (cioè che si attivano sia quando si compie un gesto, sia quando si osserva tale movimento compiuto da un altro individuo). Essi sono i **neuroni specchio**.

La differenza fondamentale tra le due classi di neuroni è data non dalle *proprietà motorie* (infatti sia i neuroni canonici che i neuroni specchio si attivano durante precisi atti motori), ma dalle *proprietà visive*, infatti, come scrivono Rizzatto e Donelli:

«i neuroni specchio non si attivano all'osservazione di oggetti con cui potenzialmente interagire, ma all'osservazione di atti compiuti da un altro individuo, *in special modo* se comportano un'interazione con un oggetto. Sostanzialmente, quando vediamo qualcuno fare qualcosa, a livello di attivazione neuronale è come se fossimo noi a farla. O meglio, ci *predisponiamo* a farla, quindi possiamo *avvicinarci a comprendere ciò che gli altri percepiscono nel farla*.»⁵⁰

Anche i neuroni specchio formano un vocabolario d'atti: ci sono quindi neuroni specchio-afferrare, neuroni specchio-lanciare etc... Attraverso le varie "parole" a noi note possiamo creare «un linguaggio comune di comprensione delle azioni degli altri.»⁵¹

Se ci capita di osservare delle azioni che non fanno parte del nostro vocabolario d'atti non ne comprendiamo totalmente il significato.

Un esempio utile a chiarire questo concetto è quello dell'alunno presente alla prima lezione di strumento. Egli osserva l'insegnante suonare, ma non comprende quale siano l'azione ed i movimenti necessari per produrre quella melodia.

L'insieme dei neuroni specchio presenti nell'uomo costituisce il cosiddetto *sistema specchio*. Per il momento la maggior parte delle indagini si sono dedicate ai **neuroni specchio motori**; infatti attualmente con il termine *sistema specchio* ci si riferisce in modo particolare al *sistema specchio motorio*. Potrebbero però esistere «sistemi specchio in altre aree del cervello relative ad altri aspetti del nostro funzionamento, per esempio le emozioni.»⁵²

La scoperta dei neuroni specchio è avvenuta come si è visto prima di tutto nelle scimmie, ma ben presto è nata tra i ricercatori la volontà di scoprire se anche l'uomo possedesse tale tipologia di neuroni. Per poterne dimostrare la possibile esistenza è però necessario evidenziare dei cambiamenti nell'attività della corteccia motoria dell'uomo, fatto non semplice dato che non è possibile compiere sull'essere umano gli stessi esperimenti condotti sui macachi.

Nonostante ciò sono due le tecniche comunemente utilizzate: la *tomografia a emissione di positroni* (o PET) e la *risonanza magnetica funzionale* (o fMRI). In entrambi i casi il soggetto viene fatto introdurre in uno scanner a forma di tubo e lì vi rimane per un intervallo variabile di tempo. A seconda di quali sono gli scopi di studio essi compiono svariate attività.

La PET «è una tecnica che permette di misurare l'attività metabolica del cervello, producendo una mappa cerebrale di tale attività.»⁵³

⁴⁹ *Io sono il tuo specchio*, op. cit. p. 29.

⁵⁰ *Ibidem*, pp. 29-30.

⁵¹ *Ibidem*, p. 30.

⁵² *Ibidem*, pp. 31-32.

⁵³ *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*, op. cit. p. 39.

La fMRI «è un'analisi sofisticata e non invasiva della localizzazione dell'attività cerebrale»⁵⁴.

L'équipe di studiosi di Parma in collaborazione con l'Istituto San Raffaele di Milano si è servito della PET per compiere un esperimento così strutturato: alcuni soggetti volontari sistemati all'interno degli scanner in un primo momento hanno osservato una mano afferrare con prese diverse una serie di oggetti; in un secondo momento hanno osservato gli stessi oggetti in posizione statica, senza che fosse presente la mano.

La PET ha prodotto una mappa cerebrale nella quale risultavano attivate, durante l'osservazione della mano che compie le azioni, tre aree della corteccia motoria:

- il solco superiore temporale
- il lobulo parietale inferiore
- il giro frontale inferiore

Queste tre aree non risultavano attivate durante l'osservazione degli oggetti in posizione statica (senza la mano). Le tre aree inoltre corrispondono alle regioni cerebrali della scimmia in cui sono stati rilevati i neuroni specchio. Quindi è facile dedurre che «anche la corteccia dell'uomo è dotata di un meccanismo specchio, simile a quello individuato nella scimmia, che si attiva in seguito all'osservazione di azioni altrui con oggetti.»⁵⁵

Esperimenti dello stesso tipo, ma compiuti con altre parti del corpo (bocca e piede) che non fossero la mano, hanno provato «che i neuroni specchio nell'area premotoria si attivano anche durante l'osservazione di azioni compiute con altre parti del corpo oltre alla mano, con attivazioni specifiche per le diverse parti.»⁵⁶

Luciano Fadiga ed i colleghi di Parma si sono chiesti a questo punto se anche le **azioni compiute dall'uomo senza il coinvolgimento di oggetti** attivassero i neuroni specchio.

Per capire ciò i ricercatori si sono serviti della tecnica cosiddetta *stimolazione magnetica transcranica* o TMS la quale «permette di stimolare il sistema nervoso con deboli correnti elettriche, mediante l'applicazione ai tessuti cerebrali di campi magnetici che variano rapidamente nel tempo. Se applichiamo la TMS alla corteccia motoria, possiamo registrare i potenziali elettrici evocati nei muscoli stimolati.»⁵⁷

Gli esperimenti hanno dimostrato che i neuroni specchio nell'uomo si attivano sia per le azioni compiute *con oggetti* (azioni transitive) sia per quelle *senza oggetti* (azioni intransitive).

Nelle scimmie invece la capacità di codificare per azioni senza oggetti non è sviluppata. Il loro sistema specchio riesce a codificare solo poche azioni intransitive «cioè quelle con funzione comunicativa (mostrare i denti, protrudere le labbra, eccetera). Il sistema specchio nell'uomo è invece in grado di codificare un enorme numero di queste azioni, e le nostre capacità comunicative ne sono la prova. I bambini stessi, già in tenerissima età, per imparare a fare qualcosa devono prima di tutto imitarla, prenderla come modello e ripeterla fino a farla propria, L'uomo impara imitando gli altri uomini.»⁵⁸

Le differenze quindi tra il sistema specchio dell'uomo e quello della scimmia sono sostanzialmente tre: nel primo caso «esso codifica atti motori transitivi e intransitivi; è in grado di selezionare sia il tipo d'atto sia la sequenza di movimenti che lo compongono; infine, necessita di

⁵⁴ *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*, op. cit. pp. 39-40.

⁵⁵ *Ibidem*, p. 41.

⁵⁶ *Ibidem*, p. 42.

⁵⁷ *Ibidem*, p. 44.

⁵⁸ *Io sono il tuo specchio*, op. cit. p. 32.

un'effettiva interazione con gli oggetti, attivandosi anche quando l'azione è semplicemente mimata.»⁵⁹

A cosa serve però il sistema dei neuroni specchio? detto altrimenti, qual è la funzione dei neuroni specchio?

Secondo Rizzolatti:

«il fatto che nell'uomo il sistema dei neuroni specchio possa assolvere una gamma di funzioni più ampia di quella osservata nella scimmia non deve farne dimenticare il ruolo *primario*, quello cioè legato alla *comprensione del significato delle azioni altrui*. Gli esperimenti di TMS hanno mostrato, infatti, che la vista di atti compiuti con la mano da altri individui comporta un aumento dei potenziali motori evocati registrati negli stessi muscoli della mano usati dall'osservatore per compiere quei medesimi atti.»⁶⁰

Anche nell'uomo quindi, allo stesso modo della scimmia, l'osservazione di azioni compiute da altri soggetti provoca in chi guarda, come scrivono Rizzolatti e Sinigaglia:

«un immediato coinvolgimento delle aree motorie deputate all'organizzazione e all'esecuzione di quegli atti. E come nella scimmia, così nell'uomo tale coinvolgimento consente di decifrare il *significato* degli "eventi motori" osservati, ossia di *comprenderli* in termini di azioni - dove tale comprensione appare [...] basata unicamente su quel *vocabolario d'atti* e su quella *conoscenza motoria* dai quali dipende la nostra stessa capacità d'agire. Infine, come nella scimmia, così nell'uomo tale comprensione non investe solo singoli atti, bensì intere catene d'atti, e le diverse attivazioni del sistema dei neuroni specchio mostrano come esso sia in grado di codificare il significato che ogni atto osservato viene ad assumere a seconda delle azioni in cui potrà trovarsi immerso.»⁶¹

I neuroni specchio sono dotati di una caratteristica fondamentale: essi riescono ad informare l'osservatore non solo sull'azione che esso compie o sta per compiere, ma anche sul perché la sta compiendo, cioè sulle sue intenzioni.

Un esperimento compiuto in questo senso su un macaco prevedeva due situazioni diverse: nel primo caso il macaco compie un atto - A - (afferra un pezzetto di cibo da un contenitore) al quale ne segue un altro - B - (porta il pezzetto di cibo alla bocca per mangiarlo). Nel secondo caso l'animale inizia con lo stesso atto A, ma termina con un diverso atto - C - (sposta il pezzetto di cibo da un contenitore ad un altro).

Nel primo caso l'oscilloscopio ha registrato l'attivazione di un certo neurone, X.

Nel secondo caso invece la macchina registra una scarsa attività del neurone X, ma una forte per un nuovo neurone, Y.

In queste due situazioni quindi sono due i neuroni specchio che sparano, «differenti e specifici a seconda del contesto in cui si trovano: sia il neurone X sia il neurone Y reagiscono all'atto motorio «afferrare», ma X è sensibile solo all'azione «afferrare-per mangiare», mentre Y si attiva solo per l'azione «afferrare-per spostare.»⁶²

Tutto ciò si verifica anche quando il macaco osserva il ricercatore compiere l'azione. Inoltre la scimmia è già perfettamente a conoscenza della sua intenzione (mangiare o spostare) fin dall'inizio del suo agire e questa «organizza fin dall'inizio tutti gli atti motori che compongono

⁵⁹ *So quel che fai - Il cervello che agisce e i neuroni specchio*, p. 121.

⁶⁰ *Ibidem*.

⁶¹ *Ibidem*, pp. 121-122.

⁶² *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*, op. cit. pp. 49-50.

l'azione.»⁶³ Ciò è possibile perché l'animale **imita automaticamente** (quindi inconsciamente) l'azione eseguita dal ricercatore. «Sulla base dell'oggetto (cibo o non cibo) e di altri elementi, come per esempio il fatto che quell'azione l'ha già vista fare, si eccitano i neuroni specchio di una specifica catena motoria intenzionale. La scimmia capisce, quindi, che cosa lo sperimentatore intende fare.»⁶⁴

Ecco che sorge spontanea la domanda: nell'uomo esiste il medesimo meccanismo?

La proprietà dei neuroni specchio di contenere modelli di azioni specifiche «consentirebbe all'individuo non solo di eseguire procedure motorie elementari senza riflettere, ma anche di capirle senza bisogno di ragionarci su» spiegano Rizzolatti, Fogassi e Gallese⁶⁵.

Marco Iacoboni ed i suoi colleghi dell'Università di Los Angeles in California in collaborazione con il gruppo di ricercatori di Parma hanno svolto una serie di esperimenti su soggetti volontari, servendosi del risonanza magnetica funzionale (fMRI), per capire se un meccanismo di «lettura delle intenzioni esiste anche nell'uomo»⁶⁶.

Ai volontari vennero mostrati tre video con tre tipi di stimoli diversi: nel primo, su uno sfondo vuoto, si osservava una mano che afferrava una tazza con due prese diverse; nel secondo video vi erano due scene: nella prima piatti e posate erano disposti come in un'apparecchiatura di un tè ancora da consumarsi, nella seconda gli stessi oggetti mostravano di essere in attesa di essere sparecchiati. Nel terzo ed ultimo video si poteva vedere una mano che afferrava una tazza nel primo o nel secondo contesto (prima della consumazione e dopo la consumazione).

Gli scienziati si domandarono quindi se «i neuroni specchio umani avrebbero distinto tra afferrare la tazza per bere, come suggeriva il contesto pronto-per-il-tè, e afferrare la tazza per portarla via, come suggeriva il contesto pronto-per-sparecchiare [...]»⁶⁷.

I risultati degli esperimenti hanno provato che **l'uomo è capace di distinguere le due situazioni**, ma non solo: «anche che il sistema dei neuroni specchio rispondeva energicamente alla componente intenzionale di un atto. I volontari che osservavano i movimenti della mano nel contesto «bere» oppure in quello «sparecchiare» mostravano una diversa attivazione del sistema dei neuroni specchio. Inoltre l'attività del sistema era più intensa in entrambe le situazioni di quanto lo fosse quando i soggetti osservavano la mano afferrare la tazza senza un contesto, oppure quando guardavano solo la scena vuota»⁶⁸.

Da alcuni studi compiuti sempre su individui e su scimmie si è compreso inoltre che nell'uomo che si trova ad osservare un'azione che **non appartiene al suo repertorio acquisito di atti** (per esempio un cane che abbaia) essa può suscitare riconoscimenti diversi.

Possiamo perciò dire che solo «le azioni che appartengono al repertorio dell'osservatore [nel caso del cane potrebbe essere mordere e abbaiare] sono riconosciute dal suo sistema motorio e comprese quindi anche come esperienza personale.»⁶⁹

Dagli esperimenti compiuti si è dimostrato che nell'uomo che osservava una scimmia o un cane mordere del cibo si attivavano alcune regioni specchio; lo stesso succedeva quando l'uomo guardava un'altra persona parlare, mentre non accadeva quando egli osservava una scimmia schioccare le labbra (gesto molto diffuso tra i questi animali dotato di un importante significato

⁶³ *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*, op. cit. pp. 49-50.

⁶⁴ *Ibidem*, p. 52.

⁶⁵ Giacomo Rizzolatti, Leonardo Fogassi, Vittorio Gallese, *Specchi nella mente*.

⁶⁶ *Ibidem*.

⁶⁷ *Ibidem*.

⁶⁸ *Ibidem*.

⁶⁹ *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*, op. cit. p. 59.

sociale, esso infatti «può comunicare un senso di affiliazione, rassicurazione, appagamento, sottomissione e contentezza»⁷⁰) ed un cane abbaiare. Questi atti motori stimolavano nell'uomo il sistema sia visivo che uditivo, ma non motorio.

Allo stesso modo delle azioni, l'uomo può comprendere in modi diversi anche le emozioni degli altri. Fattore questo molto importante nella vita sociale.

«Osservare un'altra persona provare un'emozione può attivare l'elaborazione cognitiva di quella informazione sensoriale, che sfocia infine in una conclusione logica su ciò che quella persona sta provando. Ma l'osservazione può anche provocare una mappatura diretta di quell'informazione sensoriale nelle strutture motorie che generano la stessa emozione nell'osservatore.»⁷¹ Nella prima situazione chi osserva intuisce l'emozione, ma non la prova lui stesso; nella seconda situazione chi osserva riconosce direttamente perché il meccanismo a specchio in lui presente provoca in lui la stessa emozione, in questo caso si può parlare di **empatia**.

L'esempio del disgusto è calzante in questo caso. Si prova la stessa sensazione di disgusto sia quando la si prova sulla propria pelle sia quando la si vede provata da altri simili. Chi osserva e chi è osservato provano la stessa sensazione spiacevole di disgusto e condividono «un meccanismo neurale per la comprensione diretta delle esperienze.»⁷²

Lo stesso si potrebbe dire per il dolore o per l'umiliazione.

I ricercatori si sono domandati quali regioni del cervello si attivano alla vista di una situazione che provoca disgusto e se queste sono le medesime regioni «che provano la stessa reazione di disgusto nell'osservatore in presenza di uno stimolo appropriato»⁷³.

Servendosi di alcuni esperimenti (i volontari dovevano prima annusare essenze dall'odore nauseante e successivamente osservare alcuni video in cui si vedevano altre persone assumere espressioni disgustate da quegli stessi odori) si è visto che in entrambi i casi si attivavano in loro le stesse aree della corteccia: *l'insula anteriore* ed *il cingolo rostrale*.

In conclusione possiamo affermare «che l'uomo comprende le emozioni [...] attraverso un meccanismo di mappatura diretta che coinvolge le parti del cervello da cui nascono le risposte motorie viscerali. Naturalmente, questo meccanismo a specchio per la comprensione delle emozioni non spiega ogni forma di intelligenza sociale, ma offre per la prima volta una base funzionale neurale per alcune delle relazioni interpersonali su cui si costruiscono comportamenti sociali più complessi.»⁷⁴

⁷⁰ *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*, op. cit. p. 57.

⁷¹ *Specchi nella mente*, op. cit.

⁷² *Ibidem*.

⁷³ *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*, op. cit. p. 64.

⁷⁴ *Specchi nella mente*, op. cit.

III

L'IMITAZIONE

III.1 CHE COS'È L'IMITAZIONE?

Nel tempo, nei vari settori della ricerca, il termine *imitazione* ha assunto numerosi significati diversi, talvolta anche contrastanti.

Secondo una visione ottocentesca, fortunatamente tramontata, la capacità di imitare sarebbe diffusa in quasi tutto il regno animale. Attualmente è diffusa in modo prevalente l'idea opposta.

Susan Blackmore (1999) afferma, nel suo testo *La macchina dei memi*, che la differenza tra gli esseri umani e gli altri animali non sta nel linguaggio, ma nella capacità di imitare.

Secondo Rizzolatti e Sinigaglia sono due le nozioni di questo termine:

«la prima, diffusa per lo più tra gli psicologi sperimentali, si riferisce alla capacità di un individuo di *replicare* un atto, che in qualche modo appartiene al suo patrimonio motorio, dopo averlo visto fare da altri [...]; la seconda, propria degli etologi, presuppone che tramite l'osservazione un individuo *apprenda* un *pattern* d'azione nuovo e sia in grado di riprodurlo nei dettagli [...]»⁷⁵.

Entrambe le nozioni ci portano automaticamente a domandarci **com'è possibile eseguire qualcosa che abbiamo visto fare da altri e com'è possibile acquisire competenze ed abilità motorie nuove al nostro vocabolario d'atti.**

«Come possiamo, cioè sulla base dell'osservazione, compiere un atto analogo a quello che abbiamo percepito? Il sistema visivo utilizza parametri di codifica diversi da quelli del sistema motorio. Quali processi corticali sono allora coinvolti e quali trasformazioni sensori-motorie sono necessarie? [...] Come possiamo acquisire capacità d'agire nuove? Come possiamo tradurre la vista di un insieme di movimenti, spesso di per sé privi di senso, in una possibilità d'azione per noi dotata di significato?»⁷⁶.

Dal punto di vista evolutivo l'imitazione è un meccanismo molto antico. Molte specie animali (per esempio gli uccelli) adottano l'imitazione in certe situazioni comportamentali, anche in mancanza di comprensione dell'azione. L'etologo olandese Nikolaas Tinbergen ha studiato negli animali «questi processi di imitazione automatica [denominandoli] *facilitazioni di risposta*: un termine che descrive lo stimolo [...] come ciò che libera l'esecuzione dell'imitazione negli altri membri del gruppo.»⁷⁷

Lo sbadiglio, la risata, il pianto sono solo alcuni esempi, per quanto riguarda l'uomo, di imitazione automatica ed involontaria.

Nel caso invece di **ripetizione volontaria** l'imitazione assume il significato di *esecuzione conscia di un gesto dopo l'osservazione di uno simile da parte di qualcun altro*.

Tale meccanismo, scrivono Rizzolatti e Vozza:

⁷⁵ *So quel che fai - Il cervello che agisce e i neuroni specchio*, op. cit., p. 135.

⁷⁶ *Ibidem*, p. 136.

⁷⁷ *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*, op. cit. p. 79.

«comporta un'elaborazione cerebrale più complessa rispetto a quella richiesta da un'imitazione automatica. Dobbiamo però distinguere due situazioni. Possiamo riprodurre un atto che già conosciamo, oppure possiamo provare a eseguire movimenti che non abbiamo mai eseguito prima, e allora imitare diventa più difficile e significa inoltre che impariamo qualcosa di nuovo. Gli studiosi del comportamento animale distinguono chiaramente queste due situazioni e parlano di vera imitazione solo a proposito dell'ultimo caso, quando cioè l'imitazione di un'azione da parte di un osservatore implica l'apprendimento del comportamento osservato.»⁷⁸

Da sempre si sostiene che l'uomo sia l'essere della terra più capace ad imitare.

I bambini sono l'esempio più palese. Essi fin dalla nascita imitano gli altri con lo scopo di imparare a compiere un'azione. Non solo i genitori sono i modelli, ma anche semplicemente chi si avvicina a loro comportandosi in un certo modo, gesticolando o parlando. I bambini sono degli abilissimi ricettori di tutto ciò che vedono, sentono e percepiscono in generale. Basti pensare all'apprendimento del linguaggio, ma anche «di quasi tutti gli insegnamenti motori: dal salutare con la mano, al mangiare, al camminare, all'inseguire una quantità innumerevole di azioni quotidiane. Nei primi mesi di vita tutto è insegnato per imitazione. Quando arriva il linguaggio, si cerca di sostituire tale meccanismo di imitazione con un *processo* di educazione basato sul “dare istruzioni”, il che fa sì che il bambino, crescendo, metta da parte la straordinaria capacità di imitare gli altri per far posto ad azioni pressochè non consapevoli.»⁷⁹

Anche l'uomo in realtà in età adulta continua ad imitare senza saperlo. Basterebbe che ne fosse consapevole. Egli con l'invecchiare «tende a dimenticare di avere questa incredibile capacità di apprendere dagli altri attraverso l'imitazione, per sostituirla con quella di apprendere tramite le parole.»⁸⁰

Il grande Leonardo da Vinci insegnava l'arte della pittura ai suoi discenti per mera imitazione, senza fare ricorso a parole. Scrivono Rizzato e Donelli:

«Osservare gli altri ed imitarli è lo strumento più potente che abbiamo a disposizione per fare nostra una quantità enorme di esperienze che poi, grazie alla nostra capacità cognitiva ed alle informazioni esterne, sapremo più agevolmente trasformare in personale conoscenza. Del resto, quante volte si dice: “guarda e impara”?»⁸¹

Di questo aspetto però riprenderemo a parlare più avanti, grazie anche al pensiero di Shinichi Suzuki.

Si usa il verbo *scimmiottare* per riferirsi all'imitazione, ma in realtà i primati non umani non hanno particolarmente sviluppata questa facoltà, a differenza dell'uomo nel quale essa è un mezzo importante. Alcuni studiosi delle scimmie hanno dimostrato che la maggior parte delle specie sono pessime imitatrici, fanno eccezione i gorilla e gli scimpanzé, dotati invece di buone capacità imitative.

⁷⁸ *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*, op. cit., pp. 79-80.

⁷⁹ *Io sono il tuo specchio*, op. cit. p. 55.

⁸⁰ *Ibidem*.

⁸¹ *Ibidem*, p. 56.

III.2 L'IMITAZIONE E I NEURONI SPECCHIO

Possiamo parlare di imitazione nel momento in cui osserviamo qualcuno compiere un'azione e ci predisponiamo a fare noi stessi ciò che vediamo.

La medesima cosa accade quando vediamo una persona provare un'emozione; noi stessi ci predisponiamo a sentirla sulla nostra pelle.

Questo è ciò che accade di fronte alla scena più emozionante di un film: ci emozioniamo immedesimandoci nei personaggi, nonostante sappiamo che è tutta finzione. Tali meccanismi automatici ed incontrollabili scattano per la presenza nel nostro cervello dei neuroni specchio.

Gli studi dello psicologo tedesco Wolfgang Prinz hanno dimostrato che «quanto più l'azione da imitare è simile al modello, tanto più siamo rapidi e precisi»⁸². Potrete verificare questo enunciato provando a «sollevare un dito quando un vostro amico lo alza: vedrete che è facilissimo. Provate, ora, ad abbassare il dito quando il vostro amico lo alza: sarete sorpresi di quanto è più difficile. Anzi, spesso, vi verrà di alzarlo invece che di abbassarlo.»⁸³

La spiegazione secondo Prinz a questo fenomeno risiede nel fatto «che nel nostro cervello ci sia un codice comune visivo e motorio che trasforma immediatamente il modello visivo di un movimento in un atto motorio.»⁸⁴ I neuroni specchio presenti nel nostro cervello codificano a livello visivo ciò che stiamo osservando (per esempio il dito che si alza di un amico) trasformandolo nell'atto motorio (alzare il dito). Al contrario, se devo compiere l'azione inversa a quella che sto osservando (abbassare il dito di fronte alla vista di un dito che si alza) non utilizzeremo i neuroni specchio, dovendo andare contro a quell'azione.

Dagli esperimenti svolti da Rizzolatti e colleghi italiani e americani registrando l'attività cerebrale di alcuni volontari attraverso la fMRI⁸⁵ si è potuto constatare:

«sia l'osservazione passiva sia l'imitazione del movimento del dito attivavano il sistema dei neuroni specchio. L'attivazione era più marcata durante l'imitazione che durante l'osservazione. Inoltre l'attivazione era più marcata quando il movimento del dito era determinato dall'osservazione della stessa azione compiuta da un'altra persona che quando era determinata da altri stimoli visivi. Un meccanismo specchio è dunque coinvolto nel fenomeno che collega un'azione osservata alla sua replica.»⁸⁶

Lo psicologo americano Anthony G. Greenwald ha denominato *compatibilità ideomotoria*⁸⁷ il principio in base al quale:

«più un atto percepito assomiglia a uno presente nel patrimonio motorio dell'osservatore più tende a indurne l'esecuzione: percezione ed esecuzione delle azioni debbono pertanto possedere uno "schema rappresentazionale comune [...] dove questo schema appare modulato dalla comprensione da parte dell'osservatore del tipo d'atto, ovvero dello scopo o stadio finale dei movimenti compiuti dal dimostratore.»⁸⁸

Scrivono in merito Giacomo Rizzolatti e Corrado Sinigaglia:

⁸² *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*, op. cit. p. 80.

⁸³ *Ibidem*.

⁸⁴ *Ibidem*.

⁸⁵ È stato chiesto loro, in seguito all'osservazione di un dito alzato, di imitare tale atto o di compiere altri movimenti del dito in risposta a diversi stimoli visivi.

⁸⁶ *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*, op. cit. p. 81.

⁸⁷ *So quel che fai - Il cervello che agisce e i neuroni specchio*, op. cit., p. 137.

⁸⁸ *Ibidem*.

«[la] scoperta dei neuroni specchio sembra suggerire una possibile riqualificazione del *principio di compatibilità ideomotoria*: lo *schema rappresentazionale comune* non andrebbe considerato come uno schema astratto, amodale, bensì come un meccanismo di trasformazione diretto delle informazioni visive in atti motori potenziali. Ciò pare confermato da una serie di esperimenti di *brain imaging* [i quali hanno dimostrato] un chiaro coinvolgimento del sistema dei neuroni specchio nell'imitazione di atti già presenti nel patrimonio motorio dell'osservatore, suggerendo una traduzione motoria immediata dell'azione osservata.»⁸⁹

Attraverso l'impiego della cosiddetta *stimolazione magnetica transcranica ripetitiva* si è potuto constatare l'importante funzione svolta dal sistema dei neuroni specchio nell'imitazione. Infatti, ripetiamo ancora una volta, i neuroni specchio codificano «l'azione motoria osservata in termini motori e rendendo in tal modo possibile una sua replica.»⁹⁰

Quando parliamo di imitazione nel senso di *capacità di un individuo di replicare un atto, che in qualche modo appartiene al suo patrimonio motorio, dopo averlo visto fare da altri* allora è valido quando detto qui sopra.

Quando però ci riferiamo al termine imitazione nel senso di *apprendimento di un pattern d'azione nuovo* e quindi alla *ripetizione di un atto motorio non appartenente al nostro patrimonio motorio* possiamo «anche in questo caso ipotizzare un intervento da parte del sistema dei neuroni specchio?»⁹¹.

III.3 “QUANDO COPIARE È DIFFICILE”⁹²: IMITAZIONE ED APPRENDIMENTO

“Quando copiare è difficile”?

Quando ci troviamo a compiere, imitando qualcuno che ce la fa apprendere per la prima volta, un'azione che non abbiamo mai eseguito in precedenza.

Si è cercato negli anni di dare una spiegazione ai meccanismi alla base di tale tipo di imitazione.

Secondo l'etologo St Andrews Richard Byrne:

«l'apprendimento *via* imitazione risulterebbe dall'integrazione di due processi distinti: il primo dovrebbe consentire all'osservatore di segmentare l'azione da imitare nei singoli elementi che la compongono, ovvero di convertire il flusso continuo dei movimenti visti in una stringa di atti appartenenti al suo patrimonio motorio; il secondo dovrebbe permettergli gli atti motori così codificati nella sequenza più idonea affinché l'azione eseguita rispecchi quella del dimostratore.»⁹³

Per quanto riguarda Rizzolatti e Sinigaglia tale tipologia di imitazione «dovrebbe essere alla base dell'apprendimento di *patterns* motori non sequenziali, come per esempio gli accordi eseguiti al piano o alla chitarra.»⁹⁴

⁸⁹ *So quel che fai - Il cervello che agisce e i neuroni specchio*, op. cit., pp. 137-138.

⁹⁰ *Ibidem*, p. 139.

⁹¹ *Ibidem*, p. 140.

⁹² Titolo utilizzato da Giacomo Rizzolatti e Luisa Voza nell'opera *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*, op. cit. p. 82.

⁹³ *So quel che fai - Il cervello che agisce e i neuroni specchio*, op. cit., pp. 141-142.

⁹⁴ *So quel che fai - Il cervello che agisce e i neuroni specchio*, op. cit., p. 142.

Il gruppo di studiosi di Parma in collaborazione con un noto centro tedesco di ricerca hanno iniziato a chiedersi che cosa accade nel cervello di un allievo che si allena nell'imitazione dei gesti che il maestro compie per suonare la chitarra.

Essi hanno quindi eseguito un esperimento su alcuni volontari i quali dovevano osservare un maestro suonare una serie di accordi alla chitarra, senza che loro l'avessero mai suonata prima. Dopo una pausa veniva chiesto loro di ripeterli sulla strumento musicale. Dall'osservazione delle mappe fMRI si è notata:

«un'attivazione del sistema dei neuroni specchio in tutte le fasi dell'esperimento, dall'osservazione dei movimenti fino alla loro esecuzione, che avveniva dopo una breve pausa. Il sistema dei neuroni specchio è risultato particolarmente attivo durante l'osservazione degli accordi e durante la pausa, utilizzata probabilmente da soggetti per rielaborare i movimenti da eseguire. Durante la pausa si è attivata anche un'area ulteriore, posta nel lobo frontale, che già si sapeva essere responsabile di funzioni di pianificazione dei movimenti e di memoria.»⁹⁵

Dall'esperimento compiuto è stato possibile dimostrare che il sistema dei neuroni specchio sta alla base sia dei meccanismi di imitazione che potremmo definire *facili* (presenza dell'atto motorio da imitare nel patrimonio motorio di chi deve imitare) sia di quelli *difficili* (apprendimento di schemi di estranei al patrimonio motorio).

Nel momento in cui l'allievo si trova ad osservare l'esecuzione da parte del maestro di gesti a lui sconosciuti (gli accordi alla chitarra) egli percepisce delle immagini che vengono elaborate dai neuroni specchio i quali producono «una rappresentazione motoria interna dell'azione stessa»⁹⁶. In altre parole, scrivono Rizzolatti e Vozza:

«la rappresentazione visiva dell'azione è scomposta nei suoi componenti elementari, che trovano un riscontro in segmenti già presenti nel repertorio cerebrale degli atti motori. I vari segmenti selezionati dal sistema specchio sono quindi assemblati nell'ordine necessario a permettere l'esecuzione fluida e armonica dell'azione da imparare. Questo assemblaggio è compiuto da quell'area del lobo frontale che abbiamo visto attivarsi durante la pausa tra osservazione e azione, nel momento cioè in cui l'allievo cerca di formare, internamente, l'accordo che ha visto eseguire dal maestro e che ripeterà nell'ultima fase.»⁹⁷

Sempre secondo Rizzolatti e Vozza tale ricostruzione:

«spiega però soltanto una parte dei processi di apprendimento per imitazione, che coinvolgono ovviamente anche altre funzioni cerebrali come la memoria e l'attenzione. Inoltre, accanto a meccanismi che ci permettono di imitare, devono esistere anche meccanismi inibitori capaci di bloccare l'esecuzione di un movimento osservato, limitando in questi casi l'attività cerebrale a una simulazione interna. Se questi meccanismi inibitori non esistessero, passeremmo gran parte del nostro tempo a riprodurre le innumerevoli azioni che ogni giorno ci capitano davanti agli occhi!»⁹⁸

Il fatto che sia stato dimostrato il coinvolgimento del sistema dei neuroni specchio nei meccanismi di imitazione ha fornito una spiegazione scientifica sulle modalità di apprendimento tramite imitazione di *qualcosa di nuovo*.

⁹⁵ *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*, op. cit. pp. 82-83.

⁹⁶ *Ibidem*, p. 83.

⁹⁷ *Ibidem*, pp. 83-84.

⁹⁸ *Ibidem*, p. 84.

Tutto ciò può suggerire l'utilità di «sviluppare metodi innovativi per l'insegnamento delle discipline sportive, della danza, della musica e delle materie artistiche, dove l'osservazione e l'imitazione sono parti essenziali dell'apprendimento.»⁹⁹

Riguardo a questo punto ricordo il racconto che un amico, che chiamerò Luca, istruttore di nuoto, mi ha riportato di una personale esperienza vissuta in piscina con i suoi piccoli allievi ed il direttore tecnico della squadra giovanile. Quest'ultimo, osservando gli allievi del mio amico eseguire scorrettamente un tipo di movimento e evidenziando nell'istruttore una difficoltà di correzione, chiese a Luca di entrare in acqua ed eseguire lui stesso quell'esercizio.

Uscendo dall'acqua, ricorda Luca, il direttore tecnico sorrideva compiaciuto! Quindi egli chiese a Luca di ripetere ancora una volta quanto appena fatto prestando attenzione al movimento della mano. Luca si accorse che effettivamente la sua mano assumeva una posizione scorretta, ma con maggiore sorpresa si accorse che la quasi totalità dei suoi piccoli allievi compiva lo stesso medesimo errore!

Il sistema dei neuroni specchio è «condizione *necessaria*, ma non *sufficiente* per imitare. Ciò vale per la capacità non solo di *apprendere via* imitazione, la quale richiede [...] l'intervento di aree corticali al di fuori del sistema dei neuroni specchio, ma anche di *ripetere* atti compiuti da altri e appartenenti al nostro patrimonio motorio. Perché vi sia imitazione è indispensabile un sistema di controllo sui neuroni specchio.»¹⁰⁰

Spiegano Rizzolatti e Sinigaglia che tale sistema di controllo è dotato di due caratteristiche fondamentali. Esso deve essere *facilitatorio* e *inibitorio* nel senso che deve «facilitare il passaggio dall'azione potenziale, codificata dai neuroni specchio, all'esecuzione dell'atto motorio vero e proprio, qualora ciò sia utile all'osservatore; ma deve essere anche in grado di bloccare un simile passaggio. Diversamente, la vista di qualunque atto motorio dovrebbe immediatamente tradursi nella sua replica. Per nostra fortuna non è così.»¹⁰¹

Da alcuni studi è emerso che la relazione tra sistema dei neuroni specchio e sistemi di controllo sta alla base della riproduzione da parte dei neonati, a poche ore dalla nascita, di alcuni movimenti della bocca dei genitori. Il fatto si potrebbe così spiegare: i neonati sono sì già dotati di un sistema specchio, ma possiedono un debole sistema di controllo.

III.4 L'IMITAZIONE NEI BAMBINI

Molti psicologi dell'età evolutiva si sono occupati dello studio dei meccanismi imitativi nei bambini.

Una delle più influenti figure in questo campo è Jean Piaget (1896-1980) il quale ipotizzò che i bambini imparassero ad imitare intorno al secondo anno di vita. Secondo lo psicologo e pedagogista Piaget la capacità imitativa non è innata, come molti sostengono, ma segue le fasi dello sviluppo cognitivo. Il bambino impara la maggior parte delle cose tramite l'osservazione e l'imitazione degli adulti, in modo particolare dei genitori.

Un altro psicologo, l'americano Andrew Metlzoff (1950) sosteneva che «istintivamente i neonati imitano alcuni gesti elementari del volto e delle mani»¹⁰². Egli si occupò di studiare i

⁹⁹ *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*, op. cit. Ibidem.

¹⁰⁰ *So quel che fai - Il cervello che agisce e i neuroni specchio*, op. cit., p. 145.

¹⁰¹ *Ibidem*.

¹⁰² *I neuroni specchio - Come capiamo ciò che fanno gli altri*, op. cit., p. 48.

comportamenti dei bambini a partire da pochi minuti dopo la nascita, con lo scopo di dimostrare la loro capacità di imitare fin da quando, appunto, sono molto piccoli. Meltzoff aveva quindi dedotto che «nel cervello dei neonati deve essere presente un meccanismo innato che consente questo comportamento imitativo elementare.»¹⁰³

Tutto ciò era fortemente in contraddizione con quanto invece sosteneva Piaget il quale, ripeto, aveva diffuso l'idea che «i bambini imparassero a imitare nel secondo anno di vita»¹⁰⁴.

Scrivono Iacoboni in merito a questi due psicologi ed ai loro studi: «la scuola di Piaget ipotizzava implicitamente che i bambini imparassero a imitare, ma i dati di Meltzoff facevano pensare che in realtà imparassero per mezzo dell'imitazione.»¹⁰⁵

Secondo Meltzoff l'imitazione rappresenta la base per la comprensione del mondo.

L'ipotesi sostenuta dallo psicologo americano (apprendimento per imitazione) scrive ancora Iacoboni:

«offre a quelli di noi che lavorano sui neuroni specchio una grande opportunità per colmare la lacuna esplicativa. Dato che il cervello dei neonati non possiede capacità cognitive molto sofisticate, il fatto che essi siano in grado di imitare suggerisce che l'imitazione dipenda da un meccanismo neurale relativamente semplice. Quando Meltzoff fece le sue scoperte, negli anni settanta, i neuroni specchio non erano ancora stati individuati, né nel cervello dei macachi né in quello umano, e non lo sarebbero stati per altri quindici anni.»¹⁰⁶

Quindi c'è da domandarsi se i bambini nascano con un sistema di neuroni specchio già funzionante e se e a quale età esso inizia a formarsi.

Ovviamente non si è potuto sottoporre i neonati a tecniche di neuroimaging, le quali richiedono la collaborazione del paziente. In ogni caso gli studiosi dei neuroni specchio sono arrivati a sostenere che il sistema dei neuroni specchio sia alla base delle capacità relazionali del bambino in fase precoce. Alcuni studi su bambini di 4-6 mesi hanno registrato l'attività dei neuroni specchio. Si è osservato un aumento dell'attività elettrica cerebrale sia nel momento in cui il piccolo manipola un oggetto sia quando egli osserva qualcuno manipolare quello stesso oggetto.

Maria Merlo scrive riguardo ai macachi che i piccoli di tale specie «sembrano avere alla nascita neuroni specchio ben funzionanti e la loro madre sembra saperlo molto bene.»¹⁰⁷ Essi già dopo pochi minuti sono in grado di riprodurre un particolare movimento della bocca detto *lipsmacking* avente significato di affiliazione, impostogli dalla madre tramite l'osservazione molto ravvicinata dei due visi madre-cucciolo.

Secondo Maria Merlo sono molto importanti i giochi di imitazione tra mamma e bambino intorno al secondo-quinto mese di vita, nonché divertenti per entrambi i genitori e il piccolo. Quest'ultimo gradualmente risponderà sempre più piacevolmente agli stimoli imitativi lanciati e anzi, inizierà a proporli lui per primo. Ciò è fondamentale, secondo l'autrice, perchè:

«permette al bambino di sentire che ha un accesso al mondo dell'altro, che il suo mondo è condiviso e perché gli permette di far maturare i suoi neuroni specchio. Il sistema dei neuroni specchio durante questi giochi imitativi infatti matura e si affina. Se il bambino sorride coi primi sorrisi inconsapevoli (endogeni) e la madre risponde al suo sorriso, il bambino impara ben presto ad associare alla vista del volto che gli

¹⁰³ *I neuroni specchio - Come capiamo ciò che fanno gli altri*, op. cit., p. 48.

¹⁰⁴ *Ibidem*.

¹⁰⁵ *Ibidem*.

¹⁰⁶ *Ibidem*.

¹⁰⁷ Maria Merlo, *Neuroni specchio*, articolo reperito on line.

sorride il piano motorio che lui stesso ha utilizzato per il sorriso. Si formano così nel cervello i neuroni specchio per il riconoscimento dell'espressione facciale del sorriso. La volta successiva che il bambino vedrà qualcuno sorridere il suo cervello sarà in grado di attivare il circuito neurale per il sorriso e di simularlo internamente.»¹⁰⁸

L'imitazione, secondo la psicologa dell'età evolutiva Jacqueline Nadel, è utilizzata anche dai bambini un po' più grandi che si trovano nella fase di compiere i primi passi. I piccoli di questa età, che ancora non hanno sviluppato il linguaggio, si imitano molto a vicenda in modo spontaneo e la psicologa lo ha dimostrato attraverso alcuni semplici esperimenti.

La psicologa dell'età evolutiva Carol Eckerman ha dimostrato che i bambini ricorrono a giochi di imitazione quando non sanno come interagire attraverso la parola. Secondo la psicologa più «un bambino fa di questi giochi, più fluentemente sarà in grado di parlare un anno o due dopo. L'imitazione sembra quindi preludere nonché , agevolandola, contribuire alla comunicazione fra bambini piccoli.»¹⁰⁹

Iacoboni scrive:

«sia verosimile che alcune di queste cellule [- i neuroni specchio -] siano attive già in una fase precocissima della vita e facilitino le prime interazioni, credo che la gran parte del nostro sistema dei neuroni specchio in realtà si formi nei corsi dei mesi e degli anni di queste interazioni. E' probabile, in particolare, che la formazione dei neuroni specchio nel cervello del bambino abbia luogo durante l'imitazione reciproca [...]»¹¹⁰

Da una ricerca in internet ho trovato molto interessante ciò che scrive Eleonora Zuliani responsabile del Gruppo Giochi “Raggi di Sole” di Mortegliano (Udine):

«La vita del bambino fino ai sette anni è continua imitazione di tutto ciò che gli accade intorno, perché è direttamente esposto alle impressioni, agli stimoli provenienti dal mondo che lo circonda. Possiamo infatti rappresentarci il bambino piccolo come un grande organo di senso che tutto accoglie, assolutamente incapace di difendersi dalle impressioni che gli vengono incontro, incapace di filtrare, di selezionare quelle positive da quelle per lui nocive. Quando il bambino percepisce un movimento, un suono, sorge in lui l'impulso a rivivere interiormente quanto ha percepito e cercherà di ripetere tutto, con grande partecipazione. Egli si troverà quindi a imitare con il tutto il corpo [...]»¹¹¹

Un aspetto fondamentale dell'imitazione nel bambino è l'importanza di fornirgli buoni esempi da imitare, in quanto **ogni cosa** viene da lui percepita.

Tutto quello che il bambino svilupperà nel corso della sua vita dipenderà dal modo in cui si sono comportati gli adulti vicini a lui; di conseguenza è importante che il genitore o comunque l'adulto che ruota attorno al piccolo si senta responsabile come educatore, offrendo **esempi positivi da imitare**.

Eleonora Zuliani riflette inoltre sull'«importanza dell'ambiente per il corretto stimolo delle percezioni»¹¹² nel bambino. Infatti nel corso della primissima parte della sua vita, crescendo e

¹⁰⁸ Maria Merlo, *Neuroni specchio*, op. cit.

¹⁰⁹ *I neuroni specchio - Come capiamo ciò che fanno gli altri*, op. cit., p. 49.

¹¹⁰ *Ibidem*, p. 135-136.

¹¹¹ Eleonora Zuliani, *Il bambino nel primo settennio: il grande imitatore*. Articolo reperito in internet sul sito dell'Associazione Parsifal di Udine (www.parsifaludine.it).

¹¹² *Il bambino nel primo settennio: il grande imitatore*, op. cit.

sviluppandosi mediante l'imitazione, il piccolo apprende il linguaggio parlato, impara a camminare ed a:

«conquistare gradatamente l'ambiente e lo spazio che lo circonda. Maestri del bambino sono gli esseri umani a lui più vicini, ma anche l'ambiente e la natura che lo circondano contribuiscono alla sua educazione. I bambini piccoli, imparano a ripetere le parole e i suoni che gli adulti ripetono loro più spesso [...], ma imitano anche il rumore del treno “tutuuuu” o delle auto “brum, brum” che vedono passare. Spesso, inoltre, capita di vedere come i bambini che abbiano avuto la possibilità di conoscere direttamente degli animali [...] oltre a ripeterne il verso [...] si impegnino con tutto il corpo ad imitarne anche l'andatura, cercando di somigliare il più possibile [...]. Il bambino durante il primo settennio impara dunque per imitazione, tramite la propria capacità di *percezione sensoriale*. Sarà estremamente importante per l'adulto offrire non solo il miglior esempio da imitare, ma anche portare incontro al bambino gli stimoli sensoriali più sani, quelli più adatti al suo corretto sviluppo. I sensi, infatti, fungono da ponte tra mondo esterno e mondo interno del bambino e, quanto gli si offrirà come stimolo sensoriale, ne determinerà in un primo momento i sentimenti e, successivamente, la sua capacità di pensiero.»¹¹³

Ciò che scrive Eleonora Zuliani ci riporta immediatamente indietro nel tempo a ciò che Shinichi Suzuki già pensava nel 1900.

¹¹³ *Il bambino nel primo settennio: il grande imitatore*, op. cit.

IV

IL METODO SUZUKI, IL CORSO CHILDREN'S MUSIC LABORATORY E I NEURONI SPECCHIO

IV.1 IL METODO SUZUKI

L'affermazione alla base del metodo Suzuki è che si possa apprendere il linguaggio della musica allo stesso modo della lingua madre.

Shinichi Suzuki trascorse otto anni della sua vita a Berlino, dove tra l'altro incontrò quella che sarebbe diventata nel 1928 sua moglie, il soprano solista Waltraud Prage.

Risale al 1931-32, un paio d'anni dopo il rientro del maestro e di sua moglie in Giappone, l'episodio che lo stesso Suzuki racconta:

«io insegnavo violino al Conservatorio Imperiale in una classe composta principalmente di giovani - quando si presentò da me un padre con il suo bambino di quattro anni. [...] Il padre mi chiese di insegnare violino a suo figlio. A quell'epoca io non sapevo come educare un bambino così piccolo e mi domandavo che cosa avrei potuto insegnargli. Non avevo alcuna esperienza di quel genere. Quale metodo sarebbe stato il migliore per un bambino di quattro anni? Me lo chiedevo dal mattino alla sera. Poi feci la scoperta che mi diede la risposta. [...] Un giorno [...] ebbi come un lampo: tutti i bambini giapponesi parlano giapponese! Questa constatazione mi fece l'effetto di una luce che si accende nelle tenebre. Se tutti questi bambini parlano la loro lingua con tale facilità e scioltezza deve esserci un segreto e questo è l'esercizio. Infatti tutti i bambini, in ogni parte del mondo, beneficiano di un perfetto metodo educativo: la madre lingua. Perché non applicare questo metodo in altri campi? Sentii di aver fatto una scoperta sensazionale.»¹¹⁴

Shinichi Suzuki durante il periodo trascorso a Berlino si era imbattuto nella difficoltà di apprendere la lingua tedesca.

Noi tutti diamo per scontato che un bambino nato in Italia impari a parlare italiano e così un bambino tedesco impari il tedesco, ma in realtà è una grandissima forma di talento e non un semplice fenomeno naturale.

Il metodo Suzuki è proprio per questo motivo detto metodo della "Lingua Madre", in quanto il bambino apprende la musica come fosse una lingua. Come il bambino impara in modo naturale e spontaneo la lingua madre senza che nessuno gliela insegni così egli apprende le abilità musicali. Il principio fondamentale alla base della metodologia Suzuki è "suonare come parlare"¹¹⁵.

I genitori sono considerate da Suzuki «figure importanti e filtro della trasmissione delle competenze al bambino. Suzuki ha avvertito, pertanto, la necessità di trovare delle norme adatte a trasmettere conoscenze e abilità musicali nella maniera più idonea a tale fascia d'età e ha

¹¹⁴ Shinichi Suzuki, *Nurtured by Love. The Classic Approach to Talent Education*, Warner Bros Publications, New York 1983; ed. it. *Crescere con la musica*, trad. it. J.M. Frochoux e G. Linussio, Carish, Milano 1996, pp. 15-16.

¹¹⁵ Titolo del testo di Elena Enrico, *Suonare come parlare: Etica e guida al metodo Suzuki*, Musica Practica, Torino 2007.

riscontrato l'esigenza di instaurare un rapporto adeguato, particolare e privilegiato tra i piccoli allievi, i loro genitori e il maestro.»¹¹⁶

Scrive Carolina Scaglioso:

la «comunicazione tra madre e bambino [...] prima che il linguaggio verbale la soppianti, è di natura musicale, fatta di sfumature nella lunghezza dell'emissione dei suoni e di piccole variazioni che segnalano la condizione emotiva di ciascuno. Questa comunicazione connessa alle strutture di espressività musicale è strutturata in ritornelli, domanda-risposta, assolo-coro, variazione del motivo, sfumature nella quantità [...]. Come impara a parlare ascoltando e ripetendo le parole dette dai genitori, un bambino può imparare a suonare ascoltando e ripetendo frammenti musicali, melodie che gli stessi genitori, addestrati dall'insegnante, gli propongono quotidianamente.»¹¹⁷

La capacità magnifica del bambino di apprendere in modo spontaneo il linguaggio verbale portò il maestro Suzuki a sostenere che non ci sia bisogno di un particolare talento per imparare il linguaggio della musica.

Suzuki, nel suo testo *Crescere con la musica*, per spiegare cosa egli intenda per **talento** ricorre all'immagine dell'usignolo ed al suo «canto inimitabile»¹¹⁸. Ciò che si è sempre soliti ricondurre ad un fattore istintivo ed innato (il canto dell'usignolo appunto) in realtà non lo è affatto. Racconta Suzuki:

«Gli usignoli che si vogliono addomesticare vengono presi dal nido degli uccelli selvatici quando non sanno ancora volare. Appena non hanno più paura e accettano il cibo, i piccoli vengono messi con un 'maestro di canto' che ogni giorno, per circa un mese, fa sentire i suoi splendidi gorgheggi. In questo modo l'usignolo, ancora selvatico, è 'educato' dal maestro. [...] Si cerca di creare le condizioni più favorevoli per esercitare l'uccellino. Insomma è l'educazione del talento dell'usignolo: il 'professore' insegna all'usignolo le prime modulazioni. Poi l'allievo seguirà altre forme di insegnamento, ma è essenziale che abbia un buon maestro nei primi mesi. Sono il canto e la voce dell'usignolo maestro a determinare se il piccolo potrà sviluppare bene o male le sue qualità di cantore; non è questione di una buona o cattiva predisposizione naturale al canto.»¹¹⁹

Nel bambino secondo Suzuki **si sviluppa** il linguaggio in modo spontaneo, il piccolo non lo impara.

Il metodo della *lingua madre* «si propone di sviluppare la capacità di "parlare" attraverso uno strumento, proprio allo stesso modo di come il bambino, attraverso l'ascolto, l'imitazione, la continua conferma e gli stimoli dell'adulto e del gruppo dei pari, comincia a trasformare le sue prime sillabe in parole.»¹²⁰

Giunti a questo punto, prima di procedere, è giusto aprire una parentesi circa le similitudini tra le idee del Suzuki e quelle che iniziarono ad imporsi in campo pedagogico già dalla prima parte del XX secolo.

Suzuki non era uno studioso di pedagogia, ma fu sempre molto interessato «a migliorare la natura dell'essere umano attraverso la pratica dell'insegnamento, elemento che ben si inserisce

¹¹⁶ Domenico Cutrì, *Crescere suonando - L'educazione musicale nel Metodo Suzuki*, Musica Practica, Torino 2007, p. 46.

¹¹⁷ Carolina M. Scaglioso, *Suonare come parlare: linguaggi e neuroscienze. Implicazioni pedagogiche*, Armando Editore, Roma 2008, p. 34.

¹¹⁸ *Crescere con la musica*, op. cit. p.23.

¹¹⁹ *Ibidem*.

¹²⁰ *Suonare come parlare: linguaggi e neuroscienze. Implicazioni pedagogiche*, op. cit., p. 39.

all'interno del contesto di ricerca del suo tempo.»¹²¹ Probabilmente, o almeno così ci piacerebbe pensare¹²², il contatto che ebbe Suzuki con gli ambienti musicali e culturali di Berlino tra il 1920 e il 1930 gli dette la possibilità «di conoscere i più grandi didatti europei e altri grandi intelletti del Novecento, fra cui Einstein (di cui fu fraterno amico, e di cui poté apprezzare le doti di violinista), la Montessori e il Piaget.»¹²³

Carolina Scaglioso ritiene il pensiero di Suzuki:

«quasi la trasposizione in campo musicale-didattico delle grandi teorie della mente rivoluzionarie nel campo degli apprendimenti. [...] Vi si trovano suggerimenti che oggi sono sostanziati da numerosi studi e ricerche provenienti dalle varie aree che fanno capo alle scienze pedagogiche: attenzione al soggetto, ai suoi bisogni, alle sue aspirazioni, ai suoi stili di apprendimento, in un contesto di relazioni significative.»¹²⁴

Nella prima metà del XX secolo molti studiosi hanno iniziato ad occuparsi del bambino nei suoi primi anni di vita; «particolare attenzione è stata rivolta al modo infantile di apprendere e conoscere il mondo»¹²⁵ e di ciò si è occupata Maria Montessori (1870-1952).

La grande pedagoga italiana dette vita nel 1907 ad una scuola per bambini in un quartiere molto povero di Roma. In questo modo creò «un metodo di educazione sensoriale basato sulla presentazione progressiva e graduale di materiale elementare; [...] Maria Montessori diede un grande impulso all'utilizzo della psicologia, della psichiatria, della medicina, della biologia e dell'antropologia come strumenti utili per gli educatori e, nelle sue riflessioni sul linguaggio, prese in considerazione anche altri apporti che migliorassero la comprensione di come avviene il meccanismo di formazione. Grazie ai suoi studi scientifici siamo ora in grado di affermare come nella corteccia cerebrale esistano due “centri”: uno auricolare, per la percezione dei suoni, l'altro motorio, per la produzione del linguaggio.»¹²⁶

Domenico Cutrì nel suo testo *Crescere suonando - L'educazione musicale nel Metodo Suzuki* spiega in modo molto chiaro:

il «centro auricolare, o ricettivo, è in rapporto sia con quella misteriosa parte della psiche in cui avviene lo sviluppo inconscio del linguaggio sia con l'orecchio. L'organo dell'udito si completa già prima della nascita e ha la forma di una specie di arpa con sessantaquattro corde poste in ordine di lunghezza [...]. L'orecchio non può captare tutti i suoni dell'universo poiché dispone di sole sessantaquattro corde, ma su di esse si può “suonare” una musica molto complessa: il meccanismo ora presentato è in grado di trasmettere un linguaggio completo, con tutte le sue delicate sfumature di tono e di accento. Il fatto curioso è che esso si attiva solo se esposto alla musica della voce umana o a vibrazioni e frequenze vicine a quella umana. Un bambino piccolo, di 4-5 mesi, coglie che la musica misteriosa che lo circonda è prodotta dal movimento delle labbra della bocca materna e ad essa reagisce; similmente sente il canto e il suono del violino e la sua attenzione si sveglia. È ciò che in Suzuki leggeremo come *Metodo della Lingua Madre*.»¹²⁷

¹²¹ *Crescere suonando - L'educazione musicale nel Metodo Suzuki*, op. cit., p. 43.

¹²² *Suonare come parlare: linguaggi e neuroscienze. Implicazioni pedagogiche*, op. cit., p. 27.

¹²³ *Ibidem*.

¹²⁴ *Suonare come parlare: linguaggi e neuroscienze. Implicazioni pedagogiche*, op. cit., pp. 23-24.

¹²⁵ *Crescere suonando - L'educazione musicale nel Metodo Suzuki*, op. cit., p. 43.

¹²⁶ *Ibidem*, p. 44.

¹²⁷ *Ibidem*.

Un altro importante studioso del bambino è stato Adolphe Ferrière (1879-1960) il quale riteneva, allo stesso modo di Suzuki (che parla di *forza vitale*) «l'attività del fanciullo [come] espressione di uno "slancio vitale"»¹²⁸. Anch'egli dette vita a scuole speciali per bambini in età prescolare.

Lo stesso Suzuki, come Maria Montessori, dette vita alla scuola dell'*Educazione del talento* a Matsumoto nel 1945 dimostrando di essere perfettamente in linea con le idee e le ricerche riguardo il mondo infantile che hanno iniziato a circolare dal 1900 fino ai tempi attuali.

Il filosofo americano John Dewey (1859-1952) riteneva fondamentale per la crescita e maturazione del bambino la socializzazione «che di fatto avviene attraverso l'esperienza [...] ed è ritenuta una delle basi per lo sviluppo dell'intelligenza e della personalità dell'individuo. In Suzuki analogamente, l'interazione sociale opera come uno strumento di facilitazione per lo sviluppo e la crescita»¹²⁹.

La musica nel metodo Suzuki «risulta essere il mezzo principe per la socializzazione, capace di attivare prima in maniera più immediata, "materna", tutte quelle vie di comunicazione che servono per interagire con e nel mondo che sta intorno. Una lingua materna adatta e pronta e predisposta per tutti.»¹³⁰

Il fisiatra Glenn Doman (1915), fondatore degli *Istituti per il Raggiungimento del Potenziale Umano* nei bambini cerebrolesi, si è occupato della crescita cerebrale del bambino (non solo quello malato) dimostrando come sia possibile accelerarla grazie ad un aumento mirato di stimolazioni di varia natura: visiva, uditiva e tattile. Allo stesso modo di Suzuki, Glenn Doman riteneva fondamentale creare attorno al bambino un ambiente ideale e ricco di opportunità di apprendimento. Il maestro giapponese pose come punto focale «lo studio della pratica dello strumento [...] sui cui costruire il resto dell'apprendimento: la modalità esecutiva (il fare) diventa fondamento per far acquisire conoscenza.»¹³¹

Come avevo già accennato nel capitolo precedente trattando dei neuroni specchio tanto «più ricco e articolato sarà il nostro repertorio esperienziale, tanto più accurata sarà la nostra capacità di produrre movimenti difficili e complessi.»¹³² Mediante l'esercizio costante e ripetitivo, fondamentale per acquisire velocità e rapidità insieme al normale sviluppo e alla crescita, si sviluppano particolari aree cerebrali. Se ad una persona viene negata o limitata la possibilità di acquisire nuove capacità motorie in modo precoce il suo repertorio di atti motori potrà risentirne.

Mentre Suzuki è vicino a Piaget nel riconoscere «il principio dell'eredità patrimonio genetico» lo è anche allo psicologo Lev Vygotskij (1896-1934) per quanto riguarda la considerazione dell'«apprendimento come una funzione di natura sociale e comunicativa, e interpreta il talento non come qualcosa di innato, ma come un'attitudine sociale: il talento non è innato, ma va creato.»¹³³

Il metodo Suzuki e di conseguenza il corso Children's Music Laboratory, di cui parlerò nel prossimo paragrafo, risultano particolarmente originali per il fatto che il bambino viene avvicinato al mondo musicale già dall'età di 3-4 anni «per imitazione attraverso il filtro dei genitori, senza che il bambino sappia leggere la musica e senza preoccuparsi della presa di coscienza da parte del soggetto. Lo studio della musica diventa un gioco ed è valorizzato come

¹²⁸ *Crescere suonando - L'educazione musicale nel Metodo Suzuki*, op. cit. p.43.

¹²⁹ *Ibidem.* p. 44.

¹³⁰ *Suonare come parlare: linguaggi e neuroscienze. Implicazioni pedagogiche*, op. cit., p.49.

¹³¹ *Crescere suonando - L'educazione musicale nel Metodo Suzuki*, op. cit. p. 45.

¹³² *Ibidem.*

¹³³ *Ibidem.*

risorsa per la crescita psichica, cognitiva ed affettiva (globale): in sintonia con Vygostkij il gioco è realizzazione dei desideri, è addestramento, è rispetto di regole, conoscenza e negazione della realtà, è piacere ma anche norma, è progetto ed esercizio così da affermare la potenzialità evolutiva nell'attività ludica.»¹³⁴

Un altro aspetto assolutamente fondamentale nel Metodo Suzuki è l'ascolto ripetuto dei brani che i bambini successivamente suoneranno. Alla famiglia viene fornito, all'inizio del percorso strumentale, un CD audio che dovrà essere ascoltato quotidianamente, contenente i brani del primo volume. Nel frattempo, durante le prime lezioni, l'insegnante procederà con l'avvicinamento del bambino allo strumento. Tutto ciò avviene gradualmente e attraverso "giochi" che mirano al raggiungimento della giusta postura. I bambini conosceranno già i brani musicali contenenti del CD in quanto li avranno cantati, danzati e quindi "vissuti con il proprio corpo" durante le lezioni del primo anno di Children's Music Laboratory. Scrive Cutrì in merito:

«Nella scuola dell'*Educazione al talento*, prima di iniziare la pratica strumentale, Suzuki raccomandava ai genitori di far sentire al bambino un'incisione del brano da studiare parecchie volte, anche nei momenti in cui è passivo e disattento, in modo tale che egli lo conosca già molto bene al momento della prima lezione. [Infatti nella scuola dell'*Educazione del Talento*, ai bambini] non si permette loro di suonare subito lo strumento. Per cominciare si insegna alla madre a suonare un brano, perché in primo luogo si renda conto della meccanica di base dello strumento, possa essere poi un buon maestro a casa e soprattutto uno stimolo agli occhi del bambino, per invogliarlo a suonare e far nascere in lui il desiderio di imitarla. Per Suzuki questo principio è da tener ben presente, perché è raro che un bambino di tre anni desideri imparare suonare uno strumento: normalmente il desiderio è dei suoi genitori. [...] L'essenziale è portare il bambino a esprimere di voler suonare anche lui: ciò può avvenire attraverso l'ascolto quotidiano del primo brano, con le visite alle lezioni di altri bambini musicisti e vedendo il proprio genitore suonare la prima canzoncina. Stimolare il bambino in modo che provi il desiderio di suonare: questo è il primo obiettivo che insegnante e genitore devono raggiungere insieme. Il piccolo, ricevendo tutti questi impulsi, non tarderà a chiedere di poter suonare anche lui lo strumento; conosce già la melodia, ha visto gli altri bambini divertirsi a suonare e vorrebbe anche lui provare la stessa gioia. Appena tali condizioni sono state create, si procede con le lezioni vere e proprie e il maestro accoglie il bambino, che già conosceva, all'interno della sua classe.»¹³⁵

IV.2 IL CORSO CHILDREN'S MUSIC LABORATORY

Quello che in origine era conosciuto come *Corso di ritmica strumentale* è oggi noto con il nome *Children's Music Laboratory (CML)* elaborato dall'insegnante Elena Enrico, nonché mamma Suzuki.

Il corso CML è nato dall'esigenza di **anticipare** tutte quelle difficoltà nelle quali si imbattevano i piccoli al loro primo approccio con lo strumento, dal punto di vista ritmico, manuale e motorio. In secondo luogo si ritenne inoltre fondamentale aumentare le conoscenze musicali dei loro genitori.

Il cervello umano è fortemente influenzato dall'ambiente circostante, il quale produce esperienze che diventano memorie, atteggiamenti ad abitudini che si trasferiscono lungo le vie neuronali, tra le cellule, creando connessioni fissate in maniera chimica ed elettrica.

Di conseguenza è fondamentale qualsiasi precoce stimolo perché determinate connessioni non sono più possibili in maniera così diretta ed immediata superata una certa fascia d'età. Lo

¹³⁴ *Crescere suonando - L'educazione musicale nel Metodo Suzuki*, op. cit. p. 46.

¹³⁵ *Crescere suonando - L'educazione musicale nel Metodo Suzuki*, op. cit. pp. 48-49.

sviluppo neurologico del bambino si completa intorno agli otto anni. Dal momento della nascita fino agli otto anni circa il piccolo ha già immagazzinato dentro di sé moltissime informazioni tra cui, come ho scritto poco sopra, la *lingua madre*, che nessuno gli ha insegnato, ma l'ha appresa in modo naturale.

La sua capacità di apprendimento da questo momento in poi decrescerà.

Tale processo di apprendimento non va ostacolato ma piuttosto aumentato moltiplicando le conoscenze del bambino, stimolandolo quindi, offrendogli più opportunità possibili di apprendimento.

Questo è appunto lo scopo che si prefigge il corso CML affiancando lo studio dello strumento secondo la metodologia Suzuki: *stimolare neurologicamente il bambino in maniera mirata e specifica, per attivare quelle capacità utili ad affrontare il mezzo strumentale nonché a sviluppare gli elementi ritmici, melodici, coordinativi, mnemonici e disciplinari.*

Allo stesso modo del metodo Suzuki il corso CML si prefigge l'obiettivo di ampliare le opportunità di apprendimento del linguaggio musicale del bambino nella fase della sua vita durante la quale le stimolazioni ricevute dall'ambiente circostante sono recepite maggiormente. Lo scopo di Suzuki e della sua scuola non era di quello di far sì che il bambino diventasse un musicista professionista, ma un bambino che attraverso la musica ed il suo strumento, è più sicuro, più equilibrato ed in armonia con se stesso e con gli altri e sa comunicare tutto ciò con gioia.

«La metodologia Suzuki prevede lo studio mnemonico di molti brani, ciascuno dei quali contiene nuove difficoltà tecniche da superare mentre si cimentano abilità già acquisite [...]»¹³⁶: questo è ciò che Elena Enrico scrive riguardo alla necessità di affiancare, anzi anticipare, il percorso strumentale del bambino attraverso il corso CML. Esso «attua un progetto di “educazione preliminare”.»¹³⁷

Per quanto riguarda il corso CML, le sue modalità di svolgimento e gli obiettivi che esso si prefigge rimando alla lettura del testo di Elena Enrico *Suonare come parlare* ed alla consultazione del sito internet www.musicalgarden.it.

IV.3 L'IMITAZIONE NEL METODO SUZUKI E NEL CORSO CML

Nella scuola fondata da Suzuki i bambini vengono accettati già da molto piccoli, ma non gli viene permesso di suonare da subito il violino. Prima di tutto, come ho già detto, viene insegnato alla mamma a suonare un brano con lo strumento.

Alla base del metodo Suzuki c'è il principio dell'**imitazione**.

Il bambino, nell'ambiente musicale suzukiano, si trova ad essere in primo luogo *spettatore* perché osserva il genitore suonare prima di lui; in secondo luogo osserva il maestro.

Nel corso CML il bambino osserva l'insegnante eseguire le canzoncine, gli esercizi di manualità e tutto il resto delle proposte didattiche. Il primo gioco che l'insegnante CML propone ai bambini durante la prima lezione è il cosiddetto gioco “dello specchio”: al bambino si chiede di riprodurre esattamente i gesti compiuti dalla maestra, proprio come se fossero davanti ad uno specchio. Capita più avanti, quando per il bambino è diventato naturale eseguire i propri gesti a specchio con la maestra o con il genitore, che anch'egli si gratti la testa quando lo fa la maestra stessa, nonostante questo non sia certo un esercizio “musicale” da imitare!

¹³⁶ *Suonare come parlare: Etica e guida al metodo Suzuki*, op. cit., p. 25.

¹³⁷ *Suonare come parlare: Etica e guida al metodo Suzuki*, op. cit., p. 28.

Tutto durante la lezione CML è eseguito a specchio dall'insegnante: la maestra è lo specchio. A casa sta al genitore, il quale si fa carico di questo percorso educativo, eseguire a specchio gli esercizi, proprio come se fosse egli stesso il maestro. Questo meccanismo di esecuzione a specchio spesso, all'inizio del percorso CML, mette in crisi i genitori, nei quali questa tecnica di imitazione non è spontanea come nei propri figli.

Scrivono Cutrì riguardo all'imitazione nella metodologia Suzuki che il maestro "deve" astenersi dal ricorrere a lunghe e complicate spiegazioni, ma bensì «far vedere con instancabile entusiasmo il gioco-esercizio, usando un linguaggio adeguato ad un bambino [e spiegare] al genitore come procedere poi a casa e quali aspetti tenere sotto controllo nei movimenti e nella posizione del corpo».¹³⁸

Secondo Shinichi Suzuki alla base dell'apprendimento umano nell'età infantile c'è proprio il processo imitativo.

Riporto qui un episodio biografico che Suzuki ha inserito nel suo testo, importante per capire «quanto l'imitazione come categoria di apprendimento sia influente nella formazione di uno studente»¹³⁹:

«Quando si sparse la voce che avevo inventato un nuovo metodo di insegnamento del violino, il signor M.X. di Nagoya venne a domandarmi: "Avreste la gentilezza di sentire mio figlio?" Il ragazzo, al quale aveva insegnato lui stesso, aveva diciotto anni e stava studiando il concerto di Mozart n.5. "Volentieri - risposi - venga a trovarmi quando vuole". Circa un mese dopo il ragazzo, da solo, suonò alla mia porta. Vedendolo per la prima volta, constatai con stupore quanto assomigliasse a suo padre: il tono della voce, il dialetto di Nagoya, il modo di parlare, di salutare, la maniera di muovere le mani, di ridere...in tutto uguale a suo padre, così tanto che ebbi la sensazione di parlare col signor X. Chiesi al ragazzo di suonare. Egli prese il violino dalla custodia e [...] muoveva l'arco con la stessa vivacità e gli stessi movimenti del padre. Ma non era tutto: quando incominciò a suonare, la posizione, i movimenti delle mani e dell'arco erano esattamente gli stessi del padre. E non solo quello; anche le carenze dell'esecuzione e del senso musicale, il modo di legare certi intervalli, la sonorità e molti altri dettagli, tutto ricordava il modo di suonare del genitore. Fino a quel momento non avevo mai constatato così fortemente quanto un bambino si adatti al suo ambiente. Il fatto che egli avesse vissuto in quella famiglia per diciotto anni era visibile nel suo modo di atteggiarsi, di sentire e di comportarsi.»¹⁴⁰

Si è visto nel terzo capitolo di questo mio lavoro quanto già i bambini molto piccoli abbiano spiccate capacità imitative, sembra addirittura fin da poco dopo la nascita. Attraverso l'imitazione il piccolo impara ad esplorare il mondo circostante e scopre le sue capacità. La cosa importante per Suzuki però, come scrive Cutrì:

«è che il bambino sia "addestrato per poter imitare. L'imitazione non si fonda su una tecnica istintiva o ereditaria, ma si costruisce nel bambino che impara gradualmente a imitare, essendo esposto a un modello, sia che si tratti di un modello vocale sia gestuale. In questo modo l'imitazione viene a inserirsi nel quadro generale degli adattamenti senso-motori che caratterizzano la costruzione dell'intelligenza stessa; l'acquisizione del linguaggio è essa stessa subordinata all'esercizio di una funzione simbolica che si afferma sia nello sviluppo dell'imitazione sia in quello dei meccanismi verbali. L'apprendimento linguistico è in stretta dipendenza dall'apprendimento motorio, il che significa che alla base dell'evoluzione del linguaggio ci sarebbe allora l'evoluzione delle capacità di imitare.»¹⁴¹

¹³⁸ *Crescere suonando - L'educazione musicale nel Metodo Suzuki*, op. cit. p. 51.

¹³⁹ *Ibidem*.

¹⁴⁰ *Crescere con la musica*, op. cit. pp. 29-30.

¹⁴¹ *Crescere suonando - L'educazione musicale nel Metodo Suzuki*, op. cit., p.51.

L'aspetto fondamentale della metodologia Suzuki e di conseguenza del corso CML è fornire al bambino un corretto modello da imitare.

Solo attraverso l'imitazione del maestro il bambino apprende i corretti movimenti utili a suonare lo strumento, il suono, il ritmo.

Durante il corso CML i bambini apprendono i ritmi esclusivamente per imitazione: l'insegnante esegue il ritmo con i legnetti o con altri strumentini ritmici ed il bambino ripete, acquisendo gradualmente sicurezza e riproducendo sempre più fedelmente il modello.

Una sostanziale differenza tra la metodologia Suzuki ed i corsi tradizionali di strumento sta nel fatto che nel primo caso i bambini apprendono i primi brani attraverso la memorizzazione, conseguenza dell'imitazione del maestro e del genitore nel lavoro a casa. Nei corsi tradizionali ai bambini viene insegnato prima di tutto a leggere la musica.

Solo attraverso la ripetizione costante e metodica il bambino memorizza il repertorio strumentale. Il corso CML, come già detto, anticipa le difficoltà sia teoriche che pratiche che il bambino troverà nel momento in cui inizierà ad avvicinarsi al suo strumento.

Il piccolo imparerà fin dalla prima lezione ad imitare l'insegnante, il quale eseguirà esercizi e canzoncine di varia natura; il piccolo di conseguenza farà sue, attraverso il **suo corpo**, tutte queste nuove proposte educative. Sta qui la motivazione per cui non è indispensabile, ma addirittura è ostacolante, che l'insegnante ricorra all'uso di lunghe e spiegazioni che il bambino difficilmente comprenderebbe: quest'ultimo, attraverso l'osservazione attenta del maestro, ripete con il suo corpo il modello e le abilità che esso vuole trasmettergli e le fa diventare sue. Nel metodo Suzuki il corpo diventa «un tutt'uno con lo strumento.»¹⁴² Nel corso CML l'imitazione, l'uso dello "specchio", la memorizzazione attraverso i sensi approderà nel tempo anche all'acquisizione degli aspetti simbolici e teorici del fatto musicale. Quando negli anni successivi il bambino, come scrive Elena Enrico: «dovrà riconoscere una modulazione avrà già sperimentato sul suo corpo, sulla tastiera [in uso dal terzo anno di CML, chiamato Prelettura] e graficamente scale, accordi, tonalità ecc.». Il bambino apprenderà attraverso il suo corpo, quindi **fisicamente**, gli elementi teorici. A conclusione dei sei anni di percorso CML il giovane musicista saprà eseguire il solfeggio cantato e parlato in modo naturale nelle chiavi di violino e di basso, conoscerà e saprà utilizzare le scale maggiori e minori, gli accordi tonali e le settime di dominante, canterà a più voci, utilizzerà la tastiera per armonizzare, accompagnare e trasportare in tutte le tonalità. Tutto ciò sarà stato prima di tutto **vissuto fisicamente** dal bambino attraverso canzoncine più o meno elaborate, danze, esercizi etc.¹⁴³

Suzuki era fermamente convinto dell'importanza del rapporto tra mente e movimento corporeo all'interno della didattica strumentale. Soprattutto nei primi anni di vita al bambino si deve offrire un'educazione unica, totale.

Suzuki e Glenn Doman ebbero un importante dialogo il 1° luglio 1972 negli Stati Uniti: essi «si confrontarono sul tema delle scoperte sulle potenzialità umane.»¹⁴⁴ Entrambi ritenevano «che i bambini amino apprendere e che possano imparare qualsiasi cosa sia loro insegnata in modo onesto, concreto e gioioso.»¹⁴⁵

¹⁴² *Suonare come parlare: linguaggi e neuroscienze. Implicazioni pedagogiche*, op. cit., p. 38

¹⁴³ Per chi fosse interessato ad approfondire certi argomenti rimandiamo alla consultazione delle tesi di abilitazione CML pubblicate sul sito dell'Associazione Musical Garden di Elena Enrico: www.musicalgarden.it

¹⁴⁴ *Crescere suonando - L'educazione musicale nel Metodo Suzuki*, op. cit. p. 46.

¹⁴⁵ *Crescere suonando - L'educazione musicale nel Metodo Suzuki*, op. cit. p. 46.

Secondo il maestro infatti l'uomo è dotato di un cervello, dei sensi e degli arti. Scrive Cutrì in merito:

«tutto ciò dev'essere messo in funzione in maniera armonica; il movimento è parte del ciclo di pensiero e l'elevatezza spirituale si raggiunge con l'azione o con il lavoro. È fondamentale che tutte le azioni siano collegate con "il centro motore", quindi con il cervello, e che siano "messe al posto adatto"; la mente e il movimento sono le due parti di un unico ciclo, che devono essere parimenti esercitate per far sì che l'uomo non si sviluppi unicamente in un'unica dimensione.»¹⁴⁶

È proprio per questo motivo che il corso CML dà tanta attenzione allo sviluppo della motricità del bambino. Ancora Cutrì spiega che secondo Suzuki il «movimento aiuta lo sviluppo psichico».¹⁴⁷

Il primo anno il bambino frequenta esclusivamente il corso CML 1, dal secondo anno affiancherà allo studio dello strumento il corso collettivo CML 2. Quando dopo il corso CML 1 il piccolo inizierà lo studio dello strumento da lui scelto già conosce il repertorio che suonerà perché l'ha cantato e danzato, conosce il proprio corpo perché ha eseguito esercizi e giochi mirati ad acquisire specifiche abilità manuali, è cosciente della motricità finalizzata alla tecnica strumentale, ha sperimentato attraverso l'imitazione i ritmi, ha rinforzato le dita e l'equilibrio. Tutto ciò il bambino lo ha appreso *per imitazione* dell'insegnante di CML e questo processo proseguirà essendo sempre più allenato e diventerà vera e propria capacità.

Il metodo Suzuki ritiene assolutamente fondamentale il coinvolgimento dei genitori nel percorso di apprendimento musicale che si sviluppa dai suoni senza il ricorso alla notazione ed alla scrittura musicale, esattamente come avviene negli uccelli che non imparano a cantare leggendo. «Il genitore partecipa attivamente all'educazione musicale del figlio, così la musica entra a far parte in modo naturale della vita del bambino e della sua famiglia.»¹⁴⁸

Per Suzuki, scrive la Scaglioso:

«il percorso formativo è strutturato in modo da garantire in modo spontaneo e coinvolgente l'acquisizione delle capacità di ripetere, discriminare, rielaborare i parametri musicali di base (suono, silenzio, altezza, intensità, timbro, durata, ritmo, melodia, armonia) e permette di potenziare le capacità di ognuno, di integrare i parametri musicali di base con movimenti particolari (schemi motori, posture e pratiche respiratorie) per una ricerca di sensazioni ed emozioni volte allo sviluppo di autocontrollo, concentrazione, rilassamento, e per favorire nei soggetti una graduale cooperazione.»¹⁴⁹

Il genitore offre ripetutamente e quotidianamente al proprio bambino un repertorio di parole e suoni che gradualmente il piccolo distingue e poi ripete; l'insegnante Suzuki e CML propone allo stesso modo «una serie di interventi sistematici e intenzionali, decifrando il messaggio musicale per renderlo comprensibile e accessibile.»¹⁵⁰

Il bambino attraverso la metodologia Suzuki vive «un'esperienza autentica di formazione totale»¹⁵¹ non finalizzata unicamente allo studio del violino, pianoforte, arpa etc.: la musica è vista

¹⁴⁶ *Crescere suonando - L'educazione musicale nel Metodo Suzuki*, op. cit. p. 52.

¹⁴⁷ *Ibidem*.

¹⁴⁸ *Suonare come parlare: linguaggi e neuroscienze. Implicazioni pedagogiche*, op. cit., p. 40.

¹⁴⁹ *Suonare come parlare: linguaggi e neuroscienze. Implicazioni pedagogiche*, op. cit., pp. 37-38.

¹⁵⁰ *Ibidem*, p. 39.

¹⁵¹ *Ibidem*, p. 38.

«come indispensabile mezzo di formazione umana, cammino che sviluppa capacità diverse: dalla memoria alla sensibilità ritmica, alla disciplina nello studio, alla socializzazione.»¹⁵²

Alla base del metodo Suzuki e del corso CML sta il fatto che ogni esperienza percettiva del bambino deve attraversare il suo corpo perché saranno maggiori le funzioni cerebrali che verranno attivate.

Di conseguenza è per questo motivo che far imparare al proprio bambino a suonare uno strumento secondo la metodologia Suzuki vuol dire offrirgli la possibilità di aumentare le sue opportunità di apprendimento.

Imitare non riguarda solamente la ripetizione di ciò che il modello esegue in quel preciso momento, ma significa anche trasmettere esempi corretti di vita e di comportamento: quale genitore potrà ottenere buoni risultati dal proprio figlio se lui per primo non farà ciò? E' come se l'insegnante richiedesse il silenzio in classe urlando a squarcia gola!

Scrive Masaru Ibuka nel suo testo *A un anno si pattina, a tre si legge e si suona il violino*:

«Se si vuole che i bambini siano attivi bisogna dar loro esempi d'attività e solerzia; nessun successo potranno avere quei genitori che non si impegnano insieme ai loro stessi figli anche per una cosa apparentemente semplice.»

Molto importante è sottolineare che il bambino, secondo il metodo elaborato dal maestro Suzuki, non imita semplicemente. In lui si deve creare, come spiega Cutrì:

«la possibilità di imitare e di trasformarsi nell'oggetto desiderato. L'obiettivo finale consiste nello sviluppo della volontà. Un bambino, infatti, non può diventare un musicista per semplice imitazione, ma deve esercitare le sue mani e le sue braccia per conseguire la necessaria agilità. L'imitazione può offrire un'ispirazione, un incentivo, ma ci dev'essere un'adeguata preparazione per tradurre il desiderio in atto. La natura del bambino non si limita ad infondere in lui l'istinto di imitazione, ma gli dà la capacità di fare uno sforzo per trasformarsi in ciò che l'esempio presenta. [...], una volta attivata la volontà di agire attraverso l'imitazione [vi è] nel bambino una necessità vitale di comprensione e di conquista delle azioni intraprese, a qualunque livello»¹⁵³.

IV.4 I NEURONI SPECCHIO, IL METODO SUZUKI E IL CORSO CML

Dopo quanto illustrato fin qui riguardo i neuroni specchio e l'imitazione nel metodo Suzuki e nel corso CML posso ora delineare quelle che sono le motivazioni per cui è nato questo lavoro, ossia l'ipotesi che il metodo del maestro giapponese abbia in sé aspetti molto interessanti alla luce delle scoperte sul funzionamento di quella particolare "classe" di neuroni.

Si è visto nel capitolo terzo come in campo neurologico l'équipe di ricercatori dell'Università di Parma guidata dal Giacomo Rizzolatti abbia contribuito ad una grande rivoluzione. I risultati di tali studi condotti a metà degli anni '90 del 1900 su un gruppo di macachi hanno destato interessi in numerosi campi, non solo in neurofisiologia, anche psicologia, antropologia, sociologia e pedagogia.

La scoperta di questo nuovo gruppo di neuroni, i *neuroni specchio*, in grado di attivarsi sia durante lo svolgimento di un'azione, sia durante l'osservazione di quell'azione compiuta da altri ha avuto risonanze che nessuno avrebbe potuto immaginare.

¹⁵² *Suonare come parlare: linguaggi e neuroscienze. Implicazioni pedagogiche*, op. cit., p. 37.

¹⁵³ *Crescere suonando - L'educazione musicale nel Metodo Suzuki*, op. cit. p. 52.

I neuroni specchio si attivano non a seguito di movimenti singoli, «ma in relazione ad azioni compiute [...]. [Essi] non rispondono al mero stimolo visivo di un oggetto, ma bisogna che l'oggetto in questione sia coinvolto in un'azione.»¹⁵⁴ Carolina Scaglioso, trattando di questa scoperta, scrive:

« [essa] dimostrerebbe che un unico sistema neurale sarebbe alla base dell'osservazione di un'azione e della (ri-)produzione di quell'azione.¹⁵⁵ Questi neuroni, infatti, descrivono/rappresentano l'azione al soggetto, il quale così la *capisce* e la *può imitare*: i neuroni sono cioè il collegamento neurale tra attore e osservatore, tra “fare” (*action production*) e “comunicare” (*action recognition*). I *neuroni specchio* rappresentano insomma l'anello mancante tra Biologia e Psicologia: sono la prova neurologica che l'apprendimento avviene attraverso processi imitativi [...].»¹⁵⁶

Gli studi del prof. Rizzolatti e dei suoi colleghi hanno dimostrato tra le altre cose che, scrive ancora la Scaglioso:

«alla base dell'evoluzione del linguaggio ci sarebbe [...] l'evoluzione della capacità di imitare. La scoperta dei neuroni specchio e più in generale del ruolo del sistema motorio nella percezione degli oggetti inanimati e delle azioni e delle emozioni altrui dimostrano come la percezione sia qualcosa di molto diverso da una semplice registrazione. Il riconoscimento degli altri, delle loro azioni e perfino delle loro intenzioni dipende in prima istanza dal nostro patrimonio motorio. Dagli atti più elementari a quelli complessi i neuroni specchio consentono al nostro cervello di correlare i movimenti osservati a quelli propri e di riconoscerne così il significato. A livello corticale infatti il sistema motorio non ha a che fare con singoli movimenti, ma con azioni. È in questi atti, in quanto atti e non meri movimenti, che prende corpo la nostra competenza dell'ambiente che ci circonda e che le cose assumono per noi un significato.»¹⁵⁷

Ciò che scatta in noi all'osservazione di un oggetto (attivazione di una serie di movimenti che noi stessi utilizzeremmo per interagire con esso) scatta anche per l'osservazione di azioni o la manifestazione di emozioni da parte di altri.

Quello che potremmo definire il **collegamento** tra scoperta dei neuroni specchio e metodo Suzuki e corso CML è rintracciabile nelle parole della Scaglioso che qui di seguito riporto:

«[L] osservazione di un'azione o dell'espressione di un'emozione determina nell'osservatore l'attivazione dello stesso circuito nervoso che ne controlla l'esecuzione. Osservare un'azione, un'emozione o una sensazione induce quindi nell'osservatore l'automatica simulazione incarnata (*embodied simulation*) di quella stessa azione o emozione o sensazione. Questo meccanismo consente una forma implicita ed esperienziale di comprensione molto simile a quanto viene definito come “empatia”. Il sistema dei neuroni specchio appare decisivo per la formazione di quel terreno di esperienza comune che è all'origine della nostra capacità di agire come soggetti non soltanto individuali ma anche e soprattutto sociali, e offre un

¹⁵⁴ *Suonare come parlare: linguaggi e neuroscienze. Implicazioni pedagogiche*, op. cit., pp. 107-108.

¹⁵⁵ «In campo neurofisiologico [...] per lungo tempo ha dominato l'idea che le aree motorie della corteccia cerebrale sarebbero destinate a compiti meramente esecutivi, privi di valenze percettive e meno che mai cognitive. [...] Nella scienza cognitiva classica [...] azione e percezione costituivano processi indipendenti e del tutto periferici rispetto alla cognizione: i nostri sistemi sensoriali registrerebbero i dati del mondo esterno che sarebbero poi interpretati e compresi dai sistemi cognitivi. Il sistema motorio secondo questo modello non rappresenterebbe che un mero strumento per tradurre in movimenti le risposte che il sistema cognitivo ha elaborato. [...] Oggi [...] sappiamo che tale sistema [motorio] è formato da un mosaico di aree frontali e parietali strettamente connesse con le aree visive, uditive e tattili, e dotate di proprietà funzionali molto più complesse di quanto si potesse sospettare.» *Suonare come parlare: linguaggi e neuroscienze. Implicazioni pedagogiche*, op. cit., pp. 106-107.

¹⁵⁶ *Suonare come parlare: linguaggi e neuroscienze. Implicazioni pedagogiche*, op. cit., p. 108.

¹⁵⁷ *Suonare come parlare: linguaggi e neuroscienze. Implicazioni pedagogiche*, op. cit., p. 108.

riscontro puntuale per l'attivazione di tutte quelle forme più o meno complicate di imitazione e apprendimento, di comunicazione gestuale e verbale che costituiscono il presupposto di ogni nostra esperienza intersoggettiva. È qui soltanto che possiamo cogliere pienamente il senso della raccomandazione suzukiana all'esercizio di una imitazione che non può essere meccanica ripetizione sconnessa dai circuiti di un apprendimento *partecipato*, ma che al contrario è attivazione di circuiti motori e cognitivi stabili e duraturi, sia nel favorire lo sviluppo della memoria, della concentrazione, della coordinazione, allo spirito di gruppo, all'empatia. L'imitazione è già costruzione di ipotesi, rappresentazione della realtà, conoscenza.»¹⁵⁸

Al contrario di ciò che sosteneva Suzuki, l'imitazione veniva spesso nel passato considerata semplice attività meccanica.

L'ipotesi formulata dalla dottoressa Rita Erica Fioravanzo, Direttore dell'Istituto Europeo Psicotraumatologia e Stress Management e creatrice del progetto di ricerca intitolato: *Il metodo di apprendimento musicale Suzuki può amplificare lo sviluppo di alcuni tratti comportamentali in età evolutiva?*, è quella secondo la quale il metodo Suzuki avrebbe:

«dal punto di vista neuropsicologico, aspetti di grande interesse alla luce delle più recenti scoperte sul funzionamento dei “neuroni specchio” e sulla loro implicazione in processi di apprendimento tanto quanto nello sviluppo di caratteristiche psicologiche e affettive specifiche, quali l'empatia»¹⁵⁹.

Il progetto della dottoressa Fioravanzo purtroppo non è mai partito, ma così come lei stessa lo ha ideato su richiesta di alcuni genitori ed insegnanti Suzuki, sarebbe dovuto consistere nell'«analisi di alcuni fattori di sviluppo emotivo-cognitivo che [...] il metodo Suzuki andrebbe ad amplificare.»¹⁶⁰

I neuroni specchio comprenderebbero le cose che osserviamo in modo “esperienziale”, secondo la dott.ssa Fioravanzo, permettendoci di fare propri cognitivamente e affettivamente le cose viste fare ad una persona con cui siamo in relazione.

A differenza dei modelli classici di apprendimento i quali prevedono, dal punto di vista neurofisiologico, trasferimenti dell'informazione stessa da un'area all'altra del cervello¹⁶¹ il metodo di apprendimento ideato dal maestro Shinichi Suzuki, scrive la dott.ssa Fioravanzo:

«seguendo le acquisizioni delle ultime scoperte sui neuroni specchio - disegnerebbe un passaggio più 'immediato'. L'acquisizione percettiva del movimento insieme all'acquisizione del suono prodotto dall'insegnante avviene nei singoli neuroni specchio che 'eseguono' (anche in assenza di movimento muscolare del bambino) il movimento correlandolo a quel suono e alle emozioni che suscita memorizzandolo come 'propria' esperienza.»¹⁶²

¹⁵⁸ *Suonare come parlare: linguaggi e neuroscienze. Implicazioni pedagogiche*, op. cit., pp. 109-110.

¹⁵⁹ Rita Erica Fioravanzo, *Il metodo di apprendimento musicale Suzuki può amplificare lo sviluppo di alcuni tratti comportamentali in età evolutiva?* - progetto di ricerca.

¹⁶⁰ *Il metodo di apprendimento musicale Suzuki può amplificare lo sviluppo di alcuni tratti comportamentali in età evolutiva?* - progetto di ricerca, op. cit.

¹⁶¹ Qui di seguito un esempio di tale trasferimento di informazioni nei modelli classici di apprendimento proposto dalla dott.ssa Fioravanzo: «percezione visiva della nota-decodifica nella *corteccia visiva occipitale* del “segno-nota”-traduzione del segno nelle *aree linguistiche cerebrali di Broca e Wernicke* per definirlo con un'immagine verbale - associazione cognitiva e mnemonica nella *corteccia prefrontale* -trasferimento alle *aree motorie frontali*-esecuzione motoria-percezione del suono-analisi da parte della *corteccia auditiva* del suono emesso-memorizzazione nelle *aree prefrontali*.

¹⁶² *Il metodo di apprendimento musicale Suzuki può amplificare lo sviluppo di alcuni tratti comportamentali in età evolutiva?*, op. cit.

Sarebbero, in poche parole, i neuroni specchio ad occuparsi di tutto senza dover ricorrere ad un trasferimento da un'area all'altra del cervello e all'uso del linguaggio.

Scriva ancora la dott.ssa Fioravanzo:

«Quando il bambino proverà a rieseguire il pezzo il suo cervello gli darà la sensazione di averlo già **'fatto'** non già 'visto' o 'ascoltato' e ciò, ovviamente, agevola di molto il processo di apprendimento. Un po' come se i neuroni del bambino avessero 'assorbito' come propria la performance musicale dell'insegnante. L'amplificazione di tali neuroni specchio ha forti incidenze nella capacità di sviluppare una 'mente relazionale', amplificare l'empatia, aumentare l'intelligenza esperienziale e agevolare lo sviluppo di altre importanti funzioni cognitivo-affettive [...].»¹⁶³

Attraverso l'imitazione (attuata attraverso il meccanismo dei neuroni specchio) di ciò che l'insegnante compie, il bambino imparerà, facendolo suo, un linguaggio che gli servirà per comunicare con l'insegnante stesso, con i genitori, ma soprattutto con gli altri bambini.

Suzuki sottolineava spesso «come tutte le intenzioni tecniche e musicali debbano essere profondamente interiorizzate e "sentite" dal giovane musicista per permettere la sua crescita musicale, artistica e umana.»¹⁶⁴

¹⁶³*Il metodo di apprendimento musicale Suzuki può amplificare lo sviluppo di alcuni tratti comportamentali in età evolutiva?*, op. cit.

¹⁶⁴ *Crescere suonando - L'educazione musicale nel Metodo Suzuki*, op. cit. p. 55.

CONCLUSIONI

Molto si è scoperto sui neuroni specchio e molto ancora resta da scoprire, ma il fatto che vi sia, come abbiamo appena visto, tra essi ed il metodo Suzuki un rapporto ci porta a sperare in un maggiore interesse del nostro paese nei confronti di quest'ultimo.

Molto spesso gli insegnanti Suzuki e CML si trovano davanti genitori impauriti dal metodo Suzuki: essi temono «una qualche imposizione coercitiva nei confronti del piccolo»¹⁶⁵ dando loro la possibilità fin dai 3-4 anni di vita di studiare uno strumento musicale. In realtà quello che il metodo Suzuki ed il corso CML si prefiggono di fare è esattamente l'inverso, ovvero «cambiare la qualità della loro vita.»¹⁶⁶

Suzuki riteneva «irronca e infondata l'idea che l'educazione sia possibile solo dopo i sei anni, poiché, a suo parere “fa solo perdere del tempo prezioso e ostacola lo sviluppo successivo delle capacità del bambino.»¹⁶⁷

Questo lavoro, con le molte lacune che presenta essendo stato elaborato da un'insegnante CML estranea al campo neurologico, vuole porsi come obiettivo proprio quello di provare a ribaltare gli ormai diffusi pregiudizi spesso rivolti alla didattica specifica della metodologia Suzuki e del corso CML e le scelte educative che sono alla loro base.

¹⁶⁵ *Suonare come parlare: Etica e guida al metodo Suzuki*, op. cit., p. 18.

¹⁶⁶ *Ibidem*, p. 26.

¹⁶⁷ *Ibidem*, p. 46.

Riporto di seguito un estratto dell'articolo *“Apprendimenti musicali e sistema specchio”* di Manuela Mazzieri e Maurizio Spaccazocchi:

« [...]

I possibili tratti educativo-musicali pertinenti al sistema specchio

In base alla sintesi fatta, e senza soffermarci ad indicare tutta l'innumerabile serie di autori e di sperimentazioni condotte sui neuroni specchio, ci permettiamo di individuare ed estrarre nella forma più elementare e stringata, alcuni tratti basilari e pertinenti che, in vario modo, crediamo, possano rendersi chiarificanti e utili per comprendere quanto il sistema specchio possa offrire “nuovi” indirizzi all'interno dei vari percorsi educativi, d'apprendimento o di studio della musica:

1. Il linguaggio umano si è evoluto grazie alle informazioni trasmesse dalle azioni gestuali che il sistema specchio sembra essere capace di comprendere, codificare e decodificare;
2. Nell'uomo il sistema specchio è in grado di codificare sia il tipo di azione che la sequenza dei movimenti di cui essa è composta;
3. Oltre all'efficacia della interazione con gli oggetti, risulta essere efficace pure la non interazione dal momento che i neuroni specchio si attiverebbero anche quando l'azione è semplicemente osservata o mimata;
4. Si possono comprendere le azioni di altre persone attraverso l'apprendimento imitativo;
5. Esistono basi unitarie nei processi neurali responsabili dei rapporti interpersonali;
6. Parti del cervello si attivano alla percezione delle emozioni altrui, espresse dal volto, da gesti e da suoni;
7. La percezione delle emozioni si traduce in termini *viscero-motori* offrendo alle persone la possibilità di attivarsi in maniera empatica;
8. Nella visione filmica di scene coinvolgenti i neuroni specchio attivano lo spettatore come se fosse lui stesso a vivere quelle situazioni;
9. Osservare un comportamento tattile significa attivare gli stessi circuiti nervosi promossi durante l'esperienza vissuta in prima persona;
10. La diversa qualità tattile permette al soggetto di distinguere la qualità del gesto e quindi a chi è rivolto il gesto stesso;
11. Percepire un'emozione ascoltando un'esecuzione musicale equivale ad una simulazione incarnata (*embodied simulation*), ad una azione emotiva “recitata” al nostro interno;
12. La pratica, la visione reale e il solo pensiero di gesti del corpo e della mano, finalizzati all'esecuzione o alla semplice manipolazione di uno strumento coinvolgono inevitabilmente il sistema specchio;
13. La pratica, la visione e il solo pensiero di azioni motorie danzanti coinvolgono il sistema specchio;
14. La pratica, l'audio e/o visione o il solo pensiero del canto coinvolgono il sistema specchio;
15. Ecc...

Il sistema specchio e la comprensione musicale

Le qualità sopra indicate, tutte chiaramente connesse a forme di conoscenza che maggiormente sembrano attivarsi all'interno di una umana relazione, le rileggeremo, d'ora in poi, come punti importanti che dovrebbero permetterci di riflettere, modificare o ulteriormente supportare e convalidare le nostre attuali tattiche educative, le nostre attuali posture *psico-pedagogiche* e *didattico-metodologiche* applicate nelle tante prassi d'insegnamento dello strumento musicale in particolare e a quelle educativo-musicali in generale, cioè di utile approccio mirato allo sviluppo di una efficace musicalità o mentalità sonoro-musicale dei nostri giovani.

Riprendiamo ora i quattordici punti sopra indicati e cerchiamo di tradurli in possibili considerazioni o prassi educative, siano esse intese come condotte *relazionali* e/o di *comprensione* (quest'ultimo termine lo scriviamo volutamente così, per far capire l'atto complesso e globale della presa di conoscenza del componente):

1. *Il linguaggio umano si è evoluto grazie alle informazioni trasmesse dalle azioni gestuali che il sistema specchio sembra essere capace di comprendere, codificare e decodificare;*

Sulla base di questa affermazione possiamo permetterci di riflettere su un aspetto che può assumere una sempre più grande importanza nel processo educativo generale e che, quindi, coinvolge pure

l'apprendimento musicale specifico: nella relazione educativa e d'insegnamento è sempre attivo un processo di decodificazione che mette in relazione il "detto" del corpo con quello della parola. Le azioni, i gesti, i movimenti, le espressioni del volto, le posture assunte ad esempio nell'atto del suonare uno strumento o del proporre le tante prassi musicali, possono entrare nel ricco gioco di sinonimie o di contrasti che possono venirsi a creare, appunto, con le cose dette, spiegate, espresse verbalmente. La diretta relazione fra ciò che "si dice" (linguaggio, comunicazione corporeo-gestuale espressiva) e ciò che si fa, sul piano musicale, sarà dunque tanto più efficace quanto più vivrà all'interno di una evidente relazione di sinonimia, di rispecchiamento fra azioni corporee, gesti tecnici e parole. Quindi il dire e il fare, se fortemente sinonimi, avranno una maggiore possibilità di essere com-presi, codificati e decodificati, e quindi potranno rinforzare la memoria e l'apprendimento stesso degli studenti. Se inoltre si considera che questa auspicabile sinonimia *audio-visuo-gesto-motorio-linguistica* si fonde inevitabilmente con il clima emotivo-relazionale fra i soggetti, il valore del rapporto *corpo-parola-emozione* quanto più sarà armonico tanto più potrà stimolare la motivazione all'apprendere, cioè ad afferrare, ad impossessarsi di una esperienza con il proprio intero corpo-mente.

2. *Nell'uomo il sistema specchio è in grado di codificare sia il tipo di azione che la sequenza dei movimenti di cui essa è composta;*

Una qualsiasi azione ha sempre uno scopo, una sua caratteristica, rientra cioè all'interno di una condotta, di una *motivazione* e, attraverso i neuroni *audio-visuo-motori*, ogni soggetto sembra trovare la possibilità di capire l'insieme dei gesti che formano una azione e così pure lo scopo e la tipologia stessa dell'azione. Ad esempio: in un fare musicale pratico, ogni persona coinvolta ha il compito inevitabile di svolgere azioni intese come un determinato insieme di gesti e movimenti mirati al raggiungimento di uno scopo (scoperta, conoscenza, gioco, passatempo, ecc.).

L'insegnamento musicale, ad esempio quello strumentale tradizionale, non sempre sa mostrare al proprio apprendista azioni frutto di un insieme di atti motivati da un preciso stile di apprendimento, e quindi anche poco in sintonia con le capacità di *comprendere* del nostro stesso sistema specchio. Infatti, capita ancora molto spesso veder proporre sugli strumenti musicali gesti isolati, posizioni e articolazioni estratte da un percorso melodico ben più uniforme e sensato. È ancora frequente vedere "tagliati" dei gesti da un insieme fisico-gesto-motorio-articolatorio che, al contrario, avrebbero un senso ben più compiuto se appunto si potesse permettere al nostro sistema specchio di intravedere e fermare nella nostra mente-corpo un insieme di atti che assumono la veste di una vera e propria figura, immagine mentale audio-visuo-motoria.

3. *Oltre all'efficacia della interazione con gli oggetti, risulta essere efficace pure la non interazione, dal momento che i neuroni specchio si attiverebbero anche quando l'azione è semplicemente osservata o mimata;*

Stiamo trattando principalmente di due modalità contigue di *comprensione*: la prima è quella acquisita grazie ad una costante interazione con gli oggetti (nel nostro specifico caso, con gli strumenti musicali o con la stessa voce cantata o intonata); la seconda è quella che ci conferma che anche grazie all'osservazione di azioni o al solo atto di riproduzione mimetica e di rivisitazione mentale (*brain imaging*), le persone possono maggiormente rinforzare il loro apprendimento.

Da ciò le nostre considerazioni rivolgono l'attenzione verso quegli insegnamenti musicali che ritardano l'interazione con gli strumenti musicali, con le prassi musicali e che, soprattutto, non hanno mai pensato di stimolare la promozione di tecniche di memorizzazione visuo-motoria delle azioni reali che si poi si potranno realizzare sullo strumento.

Se dagli studi sul sistema specchio è ormai confermato che la visualizzazione dei gesti sullo strumento sarebbe stimolata dagli stessi neuroni specchio che si attiverebbero nella reale prassi del suonare uno strumento, possiamo renderci conto quanto la tecnica di visualizzazione dei gesti-azione del suonare sia in grado di facilitare e ampliare la generale presa di coscienza psico-corporea dell'apprendista strumentista.

Ecco perché, dai primi atti di manipolazione fino al vero e proprio suonare uno strumento, gli insegnanti di strumento dovrebbero incentivare le prassi di visualizzazione (*brain imaging*) delle articolazioni, dei respiri, delle tensioni e dei rilassamenti psicofisici, per meglio interessare il coinvolgimento audio-visuo-motorio del giovane musicista.

Non è certo un caso che questa proposta di apprendimento, ben prima della scoperta dei *mirror neurons*, la si vedeva realizzare, in forma inconscia, tanto ai concertisti di musica classica che di musica jazz o rock, dietro le quinte del palcoscenico, prima di iniziare il loro concerto.

4. *Si possono comprendere le azioni di altre persone attraverso l'apprendimento imitativo;*

Ecco qui esposto un principio metodologico molto antico che, grazie alla scoperta della *condotta analogica* promossa dai *mirror neurons*, oggi può essere maggiormente avvalorata e rinforzata come tattica efficace per l'apprendimento in generale e musicale particolare.

I bambini di tutto il mondo, nelle loro prassi di osservazione intese come veri e propri apprendimenti mirati alla *comprensione*, usano quasi sempre questo apprendimento visivo per dare vita ad atti imitativi, ripetitivi.

Atti che confermerebbero questa antica forma d'apprendimento che potremmo definire come, forse, la prima vera condotta di *epistemofagia*: l'imitazione dei gesti, dei suoni, delle espressioni del contesto materno dimostrano la forza e il desiderio di "rubare" il mondo circostante, per farlo proprio, farlo amico, per entrarci in relazione, in simpatia, in empatia. La tanto diffusa pratica di *audiofagia infantile* (rubare il mondo sonoro grazie all'audizione) è, anche questa, principalmente motivata dal bisogno-desiderio di imitare per comprendere il mondo assieme alle relazioni che con esso si possono istituire.

Ci tornano pure in mente i filmati di una lezione musicale registrata in una tribù del centro africa: un vecchio e tanti bambini attorno, tutti accovacciati a terra, tutti fra i piedi hanno una grossa pietra che fa da tamburo, tutti hanno nelle due mani un sasso che funge da battente. I bambini con gli occhi spalancati e le orecchie attente, attivando quindi il sistema *visuo-audio-motorio*, osservano, ascoltano e vivono nel cervello la muscolarità di quei gesti e di quelle formule ritmiche (le azioni-causa e il ritmo effetto) che il vecchio riproduce alternando le due mani battenti sulla sua grande pietra. Il percepito globale dei bambini si materializza praticamente in imitazione istantanea. Il gioco imitativo più va avanti e più si complica, e più i bambini lasciano gli spettatori a bocca aperta, meravigliati di quanto, attraverso un organizzato e reale gioco di imitazioni, sia possibile ottenere risultati musicali sorprendenti sul piano estetico per quanto difficili sul piano tecnico-articolatorio. Aderenti a questa stessa tattica d'apprendimento (audio-video-motoria) sono anche le tante modalità del "suonare a bocca" applicate da molte culture popolari come anticipazione *analogo-imitativa* efficacissima per l'apprendimento di modelli musicali da riapplicare poi sullo strumento: il *doddeggio* vocale che consente ai suonatori sardi di Launeddas l'esatta simulazione dei suoni dello strumento; i complessi versi *labro-buccali* che gli aborigeni australiani si sono tramandati per riprodurre i vari modelli ritmico-timbrico-notali al Didgeridoo; i *solkattu* dell'India del sud che, in forma di veri e propri ritmi-vocali (es. *ta di tom nam*, ecc.) che imitano alla perfezione i tanti pattern ritmici che poi il suonatore di Mridangam andrà a riapplicare sul suo strumento toccando differenti parti di pelli del tamburo con diverse combinazioni di dita o di parti di mani. La stretta somiglianza e analogia alla versione strumentale di queste tattiche vocali d'apprendimento, le rende così tanto musicali che ad esempio, i *solkattu* indiani, vengono eseguiti pure nelle performance come assoli chiamati *tani avartanam*.

A questo punto tutta una serie di domande dovrebbero sorgere nella mente degli insegnanti e degli educatori musicali:

- *Perché la cultura tradizionale dell'educazione musicale e dello studio di uno strumento musicale non ha mai rivolto il dovuto interesse all'applicazione delle tante tattiche di imitazione?*
- *Perché le culture colte hanno sempre preferito anticipare e a volte pure esasperare lo studio di scritture, ben prima dell'efficace e divertente gioco di imitazione?*
- *Come mai, quando si era giovani e vogliosi di fare musica, molti giovani si auto-formavano un'eccezionale dote percettiva al solo piacevole e stimolante gioco del "tirar giù", dall'ascolto, canzoni e brani di musica rock e/o jazz?*
- *Come mai questa prassi imitativa, ci veniva vietata, quando poi decidemmo di andare a studiare in Conservatorio?*
- *Quell'oggi ormai ignorante, categorico e rimbombante "Guai ad orecchio!" non si materializzava in una vera e propria limitazione di un utilizzo naturale e spontaneo del sistema specchio?*
- *Come mai la cultura musicale Jazz ha sempre preferito, lungo la sua storia, di "farsi" in e di musica, esaltando in primo luogo il gioco imitativo audio, visivo e motorio, sviluppando una musicalità più aderente alle modalità di apprendimento dei neuroni specchio?*
- *Come mai siamo costretti ad ammettere che le sole pratiche musicali popolari ed etniche, che hanno istintivamente sempre attivato e stimolato il procedimento di imitazione negli apprendimenti musicali, sembrano essere, oggi, molto più aderenti delle culture musicali colte a queste ultime scoperte scientifiche connesse al sistema specchio?*
- *E ancora oggi siamo del tutto sicuri che, sia gli insegnanti di educazione musicale che di strumento, abbiano davvero compreso l'importanza delle potenzialità di apprendimento presenti nel gioco imitativo in musica?*

Inoltre, non dobbiamo dimenticare che, nelle prassi imitative si cela pure la bellezza degli attaccamenti relazionali, dei rispecchiamenti emotivi, della relazione condivisa, e quindi di un atto che nella sua apparente semplicità rinforza il legame relazionale, come ci dimostrano le antiche prassi imitative, presenti in tantissime culture musicali etniche e, in special modo, nella forma musicale cantata *Call & Response*.^[5] Inoltre dobbiamo evidenziare che nella relazione condivisa, umana e musicale, gli apprendimenti audio-visuo-motori tendono a raffinare percezioni e memorie musicali ben più complesse di quanto si possa immaginare. Un esempio ci è dato dall'originale canto bosniaco *Sanga*, un canto basato sulla realizzazione di intervalli molto ravvicinati, stretti, originatori di un chiaro effetto sonoro stridente, pungente, singhiozzante. I battimenti prodotti dallo scontro di queste voci, sono frutto di una consapevolezza sorprendente da parte degli esecutori, dal momento che durante il canto sono alla costante ricerca delle giuste risonanze da gustare quasi come fossero taglianti vibrazioni prodotte sul "filo di rasoio". L'esecuzione intensa del *Sanga* richiede

un'attenzione costante che solo quel determinato gruppo è in grado di promuovere e giungere a qualità percettive che possono addirittura sorprendere i tecnici di registrazione più esperti, come ad esempio è capitato ad un gruppo femminile di *Sanga* invitato, dall'etnomusicologa bosniaca Ankica Petrović, a cantare in una nota e raffinata sala di registrazione:

“Gli ingegneri del suono cercarono di mettere un microfono per ciascuna cantante separandola dalle altre, al fine di ‘definire’ il suono come traccia individuale: le donne però si rifiutarono. Erano abituate ad eseguire i loro canti disponendosi in un semicerchio serrato, toccandosi con le spalle, così potevano sentirsi bene l’una l’altra e creare la giusta atmosfera. Tale tecnica confuse gli ingegneri, ma non le donne. Queste erano in grado di dire ai tecnici esattamente dove piazzare il microfono per ottenere la migliore qualità del suono.”^[6]

Questo esempio musicale conferma aspetti che molto spesso non fanno parte della stessa cultura degli apprendimenti musicali ufficiali. Il rapporto intrinseco, la relazione condivisa del suono e della prossemica spazio-corporea promuove, nei soggetti artefici del canto, un livello di percezione così alto e raffinato in grado di trasformare il concetto del sentire-sentirsi in un unico atto, sia in termini di risonanza fisico-corporea che audio-percettiva.

Quindi, dall'analisi delle tante pratiche musicali attive nel mondo, è possibile intravedere e confermare la presenza di canti e di musiche che dalla loro globale tattica esecutiva appaiono, più di altre espressioni musicali, evidenziare rapporti di stretta sintonia con le tipologie d'apprendimento promosse dai neuroni specchio.

5. *Esistono basi unitarie nei processi neurali responsabili dei rapporti interpersonali;*

Ipotizzare che i rapporti interpersonali possano essere sorretti da processi neurali comuni, ci invita a pensare che ogni relazione umana, quanto più viene esercitata sulla base di un programma fatto di sintonie, di sincronie, di armonia, di accordi unitari, tanto più la relazione fra insegnante e studente, fra educatore e allievo trova le radici migliori sia per strutturarsi e sia per rendersi efficace.

Infatti chi viene da programmi musicali di studio solistici, isolati, che poco hanno permesso di sviluppare e maturare la conoscenza e il fare musicale intesi come interscambio, come ricerca di soluzioni d'insieme, non sempre si può ritenere in grado di dar vita a rapporti interpersonali che attivano processi neurali unitari. A volte è la stessa istituzione di ruoli (insegnante allievo, docente discente, professore studente, padre figlio, ecc.), qualora viene assunta caricando troppo il rapporto gerarchico-relazionale, a rendere passivo o comunque poco stimolante quel legame bio-neurale che di fatto dovrebbe essere sempre promosso alla base di ogni relazione.

Ad esempio, se si prendesse sul serio la nuova definizione di *Scuola d'Infanzia*, e da questa si potessero intravedere le possibilità di attivazione dei rapporti interpersonali fra maestra e infante, tenendo conto che la definizione di *infante* significa “mancante di favella, di parola”, si può subito comprendere come il soggetto bambino possa essere subito interpretato come soggetto “mancante di un linguaggio sociale”, e non piuttosto come un “portatore ricco di tantissime altre qualità biologiche, fisiche e psichiche”. Al contrario, la vecchia definizione di *Scuola Materna*, si attestava in modo più netto sulla grande importanza e sul forte mantenimento di una relazione basata sui concetti di materno, su quei concetti che, guarda caso, proprio il sistema specchio, trova la sua massima esaltazione nel rapporto madre-bambino (attaccamento, base sicura, risonanza emotiva, imitazione, ecc.).

Un altro scempenso relazionale molto simile a questo, lo troviamo anche nella Musicoterapia che, negli ultimi anni, appare ormai stabilizzata sulla definizione di un rapporto interpersonale composto di terapeuta e di *cliente*, giungendo così a definire con quest'ultimo termine (dal latino *còlere* e dal greco *klýô*) “un soggetto passivo che obbedisce, che ha l'obbligo di rispettare, di ossequiare”, come nell'antica Roma era compito che spettava d'obbligo al plebeo nei confronti del suo patrizio. Quando al contrario, il termine *paziente* (dal greco *pathos*), avrebbe ancora mantenuto tutti i caratteri emotivi di un vissuto indicatore tanto di dolore corporale che spirituale, psico-fisico, come tutte le possibilità di relazionarsi in termini di empatia di fronte ad una lettura patologica che il termine *paziente*, al contrario di *cliente*, si porta intrinsecamente con sé.

È quindi chiaro che la mentalità più idonea per facilitare legami interpersonali efficaci e in sintonia con il sistema neurale a specchio, non è tanto quella che inizia con la deformazione relazionale data anche dall'iniziale definizione dei termini, dei ruoli, dei poteri, delle gerarchie, ma quanto invece è quella mentalità che rispetta l'umano prima del suo ruolo, come fanno tutte le madri del mondo, che vedono nel loro bambino semplicemente un progetto di vita da realizzare attraverso un intimo e costante percorso relazionale, biologico, carnale, che non sente il bisogno di definire spazi di netta gerarchia, o infanti mancanti di favella, o addirittura clienti che debbono attenersi alle condotte gerarchiche istituite dal loro terapeuta.

6. *Parti del cervello si attivano alla percezione delle emozioni altrui, espresse dal volto, da gesti e da suoni;*

Sulla base di questa qualità biologica è possibile dimostrare che la persona è in grado di attivare il suo sistema specchio anche quando percepisce emozioni manifestate da altri. Dote che potremmo definire come un ottimo trampolino di lancio verso l'istituzione di relazioni basate sull'*empatia*, cioè sulla capacità umana di entrare dentro la passione, l'emozione, il dolore e la sofferenza altrui pur mantenendo un positivo distacco. Con questa "nuova" modalità di *attivazione emotiva neurale*, possiamo ipotizzare che ogni persona possa essere in grado di *com-prendere*, cioè di promuovere un'altra modalità di apprendimento emotivo che andrebbe a sommarsi con l'apprendimento acquisito dai reali vissuti e coinvolgimenti emotivi che ognuno di noi può più o meno aver esperito durante la sua vita.

Questa capacità offerta dal sistema specchio, sul piano musicale formativo, è direttamente coinvolta nel processo di apprendimento della musica, poiché il linguaggio dei suoni è, prima di tutto e per eccellenza, un territorio per la manifestazione delle emozioni.

La musica come chiara manifestazione emotiva, richiede al musicista apprendista una vera e propria scuola di espressione delle emozioni, della sensibilità, degli affetti. Una scuola che appare ancora oggi molto trascurata:

“C'è un'opinione diffusa secondo la quale è meglio lasciare il concetto di espressione emotiva inesplorato poiché, a causa della natura soggettiva, non deve e non può essere studiato scientificamente. Gli insegnanti tendono a spendere più tempo a sforzi sugli aspetti tecnici dell'esecuzione, e quando l'insegnamento si concentra sull'espressività, le strategie sono spesso malaccorte, e basate su miti e teorie popolari.”^[7]

Ogni musica entra nel gioco delle comunicazioni emotive e, proprio perciò, ed anche grazie a questa "nuova" modalità d'apprendimento neurale, è opportuno che il percorso formativo in musica sia coadiuvato da un parallelo cammino mirato alla pratica delle emozioni, alla loro osservazione, al loro riconoscimento, allo studio dei loro tratti pertinenti e, soprattutto, alla loro messa in scena teatrale prima e musicale poi. Con questi stimoli l'apprendista musicista potrà meglio attivare il suo sistema di apprendimento neurale, per diventare sempre più attore corporeo e sonoro delle tante emozioni e sensazioni che dovrà saper trasmettere agli ascoltatori, al suo pubblico.

Con la scoperta dei neuroni specchio, le scuole musicali, non hanno più alcuna scusante per non intraprendere quel cammino verso gli apprendimenti emotivi che già da anni avrebbero dovuto comunque promuovere già per il solo fatto che la musica, nella sua essenza, è manifestazione di tensioni, rilassamenti, spazialità, energie e articolazioni che la rendono obbligatoriamente materia emotiva che può trovare una sua maggiore o minore attivazione tanto dalla parte dell'esecutore quanto da quella dell'ascoltatore.

7. *La percezione delle emozioni si traduce in termini visceromotori offrendo alle persone la possibilità di attivarsi in maniera empatica;*

Ecco un altro importante aspetto che si collega direttamente all'apprendimento neurale emotivo: la nostra possibilità di percepire le emozioni altrui, si tradurrebbe in attività *visceromotoria* in grado quindi di promuovere le nostre doti empatiche.

Con ciò si dimostra che lo studio sulle emozioni per l'apprendista musicista può toccare un vasto territorio, che potrebbe giungere sino al punto di improvvisare estemporaneamente (con il corpo prima e con lo strumento o il canto dopo) le empatie vissute subito dopo l'osservazione di una persona o di una situazione di vita carica di emotività.

8. *Nella visione filmica di scene coinvolgenti i neuroni specchio attivano lo spettatore come se fosse lui stesso a vivere quelle situazioni;*

Questa è un'altra attivazione emotiva che si può tradurre subito in forma di apprendimento: proporre allo studente musicista la visione di tantissime scene tratte da film, da sceneggiati televisivi o addirittura da immagini reali emotivamente coinvolgenti.

Da ogni proposta di visione si potranno dedurre gli stati emotivi dei personaggi coinvolti, le loro posture, le loro espressioni, le loro vocalità, ecc., tutte cose che potranno essere imitate e "recitate" in palcoscenico per meglio appropriarsi delle emozioni riconosciute. E un ulteriore passaggio avanti verso il musicale si potrebbe svolgere cercando, dai vari repertori e generi di musica, e poi eseguendoli, i possibili brani che il gruppo di giovani apprendisti in musica possono ritenere essere quelli più aderenti all'emozione "letta" in quella determinata scena osservata.

9. *Osservare un comportamento tattile significa attivare gli stessi circuiti nervosi promossi durante l'esperienza vissuta in prima persona;*

Il sistema neurale a specchio sembra attivarsi pure alla vista di azioni tattili: ed ecco quindi un'altra possibilità per gli studi musicali di arricchire competenze sul suono e sulla sua natura.

Osservare musicisti che si portano verso il loro strumento per produrre suono, può trasformarsi in un interessante studio d'osservazione che potrà permettere di far *com-prendere* le varie tipologie di *con-tatto* corpo-suono.

10. *La diversa qualità tattile permette al soggetto di distinguere la qualità del gesto e quindi a chi è rivolto il gesto stesso;*

L'osservazione (e naturalmente l'audizione) di questi *con-tatti* sonori può offrire all'apprendista musicista anche di verificare, ad esempio, la presenza o l'assenza di un rapporto di coerenza fra l'approccio *fisico-muscolare-energetico* globale e il risultato sonoro, cioè assumere una maggiore coscienza e conoscenza delle varie tipologie di suono scaturite dai possibili e diversi *con-tatti* corporeo-globali che ben si possono rappresentare nella mente-corpo del percettore-auditore come vere e proprie azioni tatto-sonore: *suono-carezza, suono-pugno, suono-graffio, suono-pizzico*, ecc.[8]

Tutto ciò, naturalmente, oltre al valore espressivo-emotivo che ognuno di questi *con-tatti* sonori si porta con sé.

Ecco dunque entrare in un altro vasto settore della comprensione musicale che interpreta la musica come fosse, per l'uomo neurale, una palestra dei sensi, promotrice di percezioni ricche di sinestesia.

E allora, perché mai gli studi musicali in genere e strumentali in particolare, non hanno mai pensato di promuovere una didattica della produzione e dell'interpretazione sonora in questa direzione sinestesica? E come mai, al contrario, tanto le pratiche strumentali etniche e popolari quanto le interpretazioni comuni delle sonorità e dei generi musicali hanno sempre sentito il bisogno di far uso di espressioni sinestesiche (il flauto *Dolce*, il *Rasqueado* della chitarra flamenca, l'*Hard-roch*, l'*Acid-music*, lo *Splatter-rock*, i suoni stridenti del genere *Grindcore*, la puzzolente musica *Funky*, l'oscuro genere *Dark*, la calda voce del cantante *Crooner*, il jazz *Hot* e *Cool*, ecc.)? E che mai vorrà dire per un giovane strumentista produrre un suono secco, puntato, brillante, aspro, corposo, pieno, frullato, ovattato, ecc., se non si promuovono intriganti pratiche di produzione sonora ad indirizzo sinestesico?

E vista l'importanza che le sinestesie musicali potrebbero avere nelle varie prassi di musicoterapia, come si può non attivare urgentemente un approfondito studio sulla reale efficacia terapeutica del suono a forte rimando sensoriale sinestesico?

11. *Percepire un'emozione ascoltando un'esecuzione musicale equivale ad una simulazione incarnata (embodied simulation), ad una azione emotiva "recitata" al nostro interno;*

Ecco un altro aspetto che molto spesso viene poco promosso lungo il percorso di studi musicali che un giovane studente affronta: l'ascolto musicale come vera e propria azione emotiva simulata, come reale "presa" sonora attuata dal corpo, messa dentro, incarnata.

Quindi ascoltare musica con il preciso compito di incarnare quella specifica emozione che sta proponendo, è un atto di vero apprendimento, che potrebbe arricchire il bagaglio emo-affettivo dello studente. Al contrario, è invece tipico, quando quel poco di musica si ascolta nella classe di strumento, capita molto spesso che sia principalmente diretta per evidenziare aspetti tecnico-esecutivi, modalità di risoluzione di quel determinato passaggio, fraseggio, abbellimento o percorso armonico, ecc.

Forse in certi insegnanti è ancora radicata l'idea che ascoltare musica sia un fare che fa perdere tempo più che una vera forma di apprendimento.

12. *La pratica, la visione reale come la sola immaginazione di gesti del corpo e della mano, finalizzati all'esecuzione o alla semplice manipolazione di uno strumento coinvolge inevitabilmente il sistema specchio;*

13. *La pratica, la visione reale come la sola immaginazione di azioni motorie danzanti coinvolge il sistema specchio;*

14. *La pratica, l'audio e/o visione, come la sola immaginazione di azioni cantate coinvolge il sistema specchio;*

Queste ultime tre simili affermazioni dimostrano come si possa organizzare un nutrito percorso di studi musicali che, oltre alla pratica vera e propria, possa trovare contributi utili anche attraverso l'ascolto, la visione, audiovisione e l'immaginazione (*brain imaging*) di azioni finalizzate alla realizzazione di musiche cantate e/o suonate.

È comunque sulla base di questi principi che molte culture musicali del mondo attivano le loro forme d'apprendimento, offrendo così il più ampio spazio alle memorie auditive, visive e gesto-motorie:

"Nel frattempo, attorno alle sette, arriva il primo studente di Ramachandra. [...] Il maestro si siede di fronte allo studente ed ha inizio la lezione. Ogni nota, ogni abbellimento, ogni frase viene insegnata nel modo tradizionale: Ramachandra suona, lo studente osserva le sue mani, ascolta e quindi imita. A poco a poco le frasi di un raga o di una composizione vengono costruite, perfezionate e memorizzate. Non esiste notazione musicale. «Questo è il metodo delle 'mille volte' – ha detto Ramachandra – una volta che hai imparato qualcosa in questo modo non puoi più scordarla [...] il 'libro' è nella tua testa e nelle tue mani.» [9]

Così, si confermano ulteriormente tutte le varie prassi che in varie maniere attivano il nostro sistema neurale e che, sul piano didattico, inviterebbero ad un ampliamento del fare musica inteso pure come atto ascoltato,

osservato e pure immaginato mentalmente. Sul piano tecnico strumentale, attraverso queste varie modalità d'apprendimento dei neuroni specchio, lo studio musicale, come molti altri studi che si avvalgono di uno stretto legame tra il fare e il sapere, potrà contare su una maggiore capacità di memorizzazione, di interiorizzazione e quindi di una maggiore coscienza del fare musica, del suo potenziale espressivo-emotivo, della sua grande sintonia con il nostro primario sistema di bio-conoscenza, con tutto il nostro corpo-mente. [...] ».

Per la bibliografia indicata dagli autori rimando al sito internet da cui ho tratto l'articolo:

<http://www.progettisonori.it/spaccazocchi/sistemaspecchio/index.htm>

NOTE:

[6] Titon, J. T., (a cura di), *I mondi della musica, le musiche del mondo*, Zanichelli, Bologna, 2003, pp. 195-196.

[7] Tafuri J., McPherson G., E. (a cura di), *Orientamenti per la didattica strumentale*, Lim, Lucca, 2007, p. 131

[8] Questa visione del suono inteso come azione tattile, di pelle, tonomuscolare e multisensoriale è stata esposta in Spaccazocchi M., Stauder, P., *Musica in sé, dalla comunicazione simbolica alla sensibilità musicale*, Quattroventi, Urbino, 2002, pp. 39-57; e in Spaccazocchi M., *Suoni vissuti suoni narrati*, Progetti Sonori, Mercatello sul Metauro, 2008, pp. 33-44.

[9] Ramachandra è un musicista suonatore di Vina, residente a Madras in India. Questo frammento, tratto da Titon, J. T., (a cura di), *I mondi della musica, le musiche del mondo*, Zanichelli, Bologna, 2003, p. 235, è un grande esempio di come una cultura popolare possa attivarsi in forme d'apprendimento musicali maggiormente integrate con il sistema neurale.

[10] Titon, J. T., (a cura di), *I mondi della musica, le musiche del mondo*, Zanichelli, Bologna, 2003, p. 258

[11] Idem, p. 221

[12] Titon, J. T., (a cura di), *I mondi della musica, le musiche del mondo*, Zanichelli, Bologna, 2003, p. 158

[13] Le strategie d'apprendimento basate sulla *multimodalità* sono quelle che sanno attivare una comprensione su più canali neurali percettivo-sensibili, come è appunto dotato il nostro sistema specchio promotore di modalità audio-visuo-motorie. La multimodalità è inoltre applicata istintivamente nella comunicazione umana: vista, udito, tatto, olfatto e prossemica spazio-corporea, sono i principali canali relazionali che ci permettono di comprendere, a più livelli, la qualità e la quantità di ciò che "passa" durante quella comunicazione-relazione.

BIBLIOGRAFIA CARTACEA

- AA.VV, *Anatomia*, Atlanti Scientifici Giunti, Giunti, 2007
- CRAIGHERO L., *Neuroni specchio - Vedere è fare*, Il Mulino, Rastignano (Bo), 2010
- CUTRÌ D., *Crescere suonando - L'educazione musicale nel Metodo Suzuki*, Musica Practica, Torino 2007
- ENRICO E., *Suonare come parlare: Etica e guida al metodo Suzuki*, Musica Practica, Torino 2007.
- FIORAVANZO R.E., *Il metodo di apprendimento musicale Suzuki può amplificare lo sviluppo di alcuni tratti comportamentali in età evolutiva? - progetto di ricerca.*
- IACOBONI M., *I neuroni specchio - Come capiamo ciò che fanno gli altri*, Bollati Boringhieri, Torino, 2011
- MARTINI, *Fondamenti di anatomia e fisiologia*
- MERLO M., *Neuroni specchio*
- RIZZATO M. e DONELLI D., *Io sono il tuo specchio*, Edizioni Amrita, Torino, 2011
- RIZZOLATTI G. e SINIGAGLIA C., *So quel che fai - Il cervello che agisce e i neuroni specchio*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2011
- RIZZOLATTI G. e VOZZA L., *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*, Zanichelli, Bologna, 2012
- RIZZOLATTI G. e FOGASSI L., Vittorio Gallese, *Specchi nella mente*
- SCAGLIOSO C. M., *Suonare come parlare: linguaggi e neuroscienze. Implicazioni pedagogiche*, Armando Editore, Roma 2008
- SUZUKI S., *Nurtured by Love. The Classic Approach to Talent Education*, Warner Bros Publications, New York 1983; ed. it. *Crescere con la musica*, trad. it. J.M. Frochoux e G. Linussio, Carish, Milano 1996
- UMILTÀ C., *Il cervello. La macchina della mente*, Il Mulino, Bologna, 2011
- ZULIANI E., *Il bambino nel primo settennio: il grande imitatore*

VIDEO E FONTI CONSULTABILI ON LINE

VIDEO:

- Video “Capire il cervello: storia per immagini”:
http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=lsHB55ppSv4#!
- Video tratto da “Esplorando il corpo umano” adatto soprattutto ai più piccoli:
<http://www.youtube.com/watch?v=vkjbK10UJS4>
- Intervista a Marco Iacoboni:
<http://www.youtube.com/watch?v=WAsApo6IQe0>
- Giacomo Rizzolatti spiega la scoperta dei neuroni specchio:
<http://www.youtube.com/watch?v=1G0GY0oQspE&feature=fvwrel>
- “A cosa servono i neuroni specchio?”
http://www.corriere.it/salute/11_settembre_12/video-neuroni-specchio_83dbefb4-da35-11e0-89f9-582afdf2c611.shtml
- “I neuroni specchio: le neuroscienze studiano la reazione del cervello agli stimoli”:
<http://www.youtube.com/watch?v=OH8g6j-11wo>
- “I neuroni specchio”:
<http://www.youtube.com/watch?v=O3-wegp1ovM>
- Intervista a Corrado Sinigaglia:
<http://www.youtube.com/watch?v=vBbjOqGmmC8>
- Intervista a Vittorio Gallese:
<http://www.youtube.com/watch?v=I16LnTKr11g>
- Giacomo Rizzolatti a “21min” 2009:
http://www.youtube.com/watch?v=Zx8_R716FSE
- Intervista a Giacomo Rizzolatti:
<http://www.youtube.com/watch?v=fjJhD9fwej8&feature=related>

SITI INTERNET:

- <http://www.psicoanalisi.it/psicoanalisi/neuroscienze/articoli/nuro1113.htm>
- <http://www.radio3.rai.it/dl/radio3/programmi/puntata/ContentItem-250a24c7-2578-42d9-a1ff-5ebfb0452ff9.html>
- Sito dell’ “Istituto Suzuki Italiano”:
<http://www.istitutosuzukiitalia.org>
- Sito dell’ Associazione “Musical Garden” di Elena Enrico:
www.musicalgarden.it

