

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia Generale

Corso di Laurea in Scienze Psicologiche
Cognitive e Psicobiologiche

Elaborato finale

I comportamenti imitativi in soggetti neurotipici e autistici

Imitative behaviours in neurotypical and autistic subjects

Relatore

Prof. Umberto Castiello

Laureanda: Elena Dalla Valle

Matricola: 1223798

Anno Accademico 2021/2022

Indice

1. Introduzione	3
1.1 Le tipologie dei comportamenti imitativi	3
1.2 Le funzioni dell'imitazione	4
2. L'imitazione nei soggetti neurotipici	5
2.1 Tipici comportamenti imitativi	5
2.2 I correlati neurali dell'imitazione	8
3. L'imitazione nei soggetti autistici	11
3.1 Il disturbo dello spettro autistico	11
3.2 Peculiarità dei comportamenti imitativi nei soggetti autistici	12
4. Il modello STORM	14
4.1 Il modello STORM nei soggetti neurotipici e autistici	14
4.2 I correlati neurali del modello STORM	16
5. Conclusione	19
Bibliografia	20

1. Introduzione

L'elaborato ha lo scopo di approfondire le modalità con cui individui "neurotipici" e con sindrome dello spettro autistico attuano comportamenti d'imitazione. Si presenta suddiviso in 5 capitoli: vi sarà una breve introduzione sulle diverse tipologie di imitazione e le loro funzioni; segue poi una panoramica sui comportamenti imitativi dei soggetti neurotipici; successivamente, una descrizione della sindrome dello spettro autistico e le peculiarità dei comportamenti imitativi nei soggetti che ne sono affetti; poi, verrà presentato il modello STORM, che spiega il funzionamento del mimetismo; infine, una conclusione con le mie personali considerazioni. Verranno approfonditi, lungo il corso dell'elaborato, anche i correlati neurali sottostanti l'imitazione.

1.1 Le tipologie dei comportamenti imitativi

Quando ci riferiamo ai "comportamenti di imitazione", includiamo diverse tipologie di azioni di copiatura che gli umani attuano nella vita di ogni giorno, consapevolmente od inconsapevolmente. Nello specifico, possiamo distinguerne 4 tipi differenti: in primo luogo abbiamo l'"imitazione" vera e propria, con la quale ci riferiamo a tutte quelle azioni caratterizzate dalla copiatura di un'azione con lo stesso obiettivo e tramite gli stessi mezzi di chi l'ha attuata prima di noi (ad esempio, un apprendista in un'azienda osserva l'operaio esperto che preme un pulsante per avviare un macchinario e compie la stessa identica azione per ottenere il medesimo obiettivo). In secondo luogo, i comportamenti di "emulazione" sono quelli in cui ciò che viene copiato è lo scopo ultimo dell'azione, raggiungibile anche utilizzando mezzi diversi (ad esempio, un bambino osserva un adulto che trascina con una mano una sedia, per poi ripetere il trascinamento della stessa, ma utilizzando entrambe le mani). Terzo, abbiamo il "mimetismo", inteso come il gesto di copiare le caratteristiche di un'azione senza, per questo, raggiungere un obiettivo specifico (come nel caso in cui una ragazza intrecci le dita fra i capelli e la sua amica inizi a fare lo stesso). Infine, includiamo tra i comportamenti imitativi la "sovraimitazione", che mira al raggiungimento dello stesso obiettivo dell'azione osservata, ma tramite la copiatura di una specifica parte dell'azione che non era utile allo scopo ultimo (ad esempio, un atleta osserva il suo allenatore sistemarsi la maglietta prima di procedere ad un salto, per poi fare la stessa cosa prima di saltare a sua volta (Hamilton, 2015)).

1.2 Le funzioni dell'imitazione

Come le tipologie di imitazione, anche le funzioni di questi particolari comportamenti sono molteplici e non ancora del tutto esplorate e comprese. Una delle funzioni più studiate è quella di “promozione dei comportamenti affiliativi”, perseguita tramite ciò che abbiamo chiamato sopra “mimetismo”: attraverso la copiatura inconscia e passiva della postura, dei gesti, delle azioni casuali di un'altra persona, ci sentiamo in una posizione di maggior vicinanza e gradimento con questa. Questo è ciò che in psicologia sociale viene chiamato “effetto camaleonte”. Inoltre, vi è una relazione di proporzionalità diretta tra la quantità di comportamenti imitati e il grado di piacimento che suscitiamo nella persona che copiamo. Uno studio, infatti, ha mostrato come le mance lasciate dai clienti ad una cameriera in un ristorante aumentavano fino a raddoppiare tanto più la cameriera imitava gesti e “manierismi” dei commensali (Kulesza et al., 2019).

L'imitazione gioca un ruolo fondamentale anche per quanto riguarda l'apprendimento, il quale prende, in questo caso, il nome di “apprendimento osservativo”. L'autore che se ne è occupato maggiormente è stato Albert Bandura (Nolen-Hoeksema, Fredrickson, Loftus, e Lutz, 2017). Egli ha messo in luce il ruolo dei “modelli”, considerati fondamentali dalla psicologia dello sviluppo odierna. Quest'ultima, infatti, sottolinea come i bambini apprendano, appunto, imitando i loro modelli, che tendenzialmente coincidono con i loro caregiver. Ecco che le azioni di un genitore, ai fini dell'apprendimento del figlio, contano molto di più di un qualsiasi rimprovero o regola non osservata dal caregiver per primo.

In sintesi, l'imitazione è per gli esseri umani un “collante sociale”, nonché il più potente strumento di apprendimento di cui siamo dotati.

2. L'imitazione nei soggetti neurotipici

2.1 Tipici comportamenti imitativi

Nel normale sviluppo dell'essere umano, i comportamenti imitativi sono presenti sin dalle primissime fasi di vita. Grazie all'imitazione il bambino acquista l'uso del linguaggio e si inserisce nella sua cultura di appartenenza. Jean Piaget, nella sua teoria degli stadi dello sviluppo cognitivo, ha esposto il concetto di "imitazione differita", termine con il quale intendeva la riproduzione da parte del bambino nei suoi comportamenti di qualcosa che aveva visto qualche tempo prima, a dimostrazione della presenza delle capacità rappresentative. Egli, inoltre, riteneva che l'imitazione di gesti invisibili (cioè di quelle azioni che l'imitatore non può vedere quando li esegue) non potesse verificarsi prima del terzo trimestre del primo anno e che l'imitazione differita non potesse verificarsi prima dell'inizio del secondo anno. Tuttavia, Anisfeld (2005) ha ribattuto, sulla base delle sue ricerche empiriche, che l'imitazione di gesti invisibili è presente già nel periodo neonatale, mentre quella differita si presenta a 6-9 mesi.

Anche Vygotskij ha approfondito il concetto di imitazione: egli affermava che l'adulto che viene imitato o che fornisce istruzioni su come comportarsi e agire (considerabile anch'essa, in qualche modo, una forma di imitazione), consente al bambino di sviluppare le sue abilità. Proprio dal comportamento imitativo si vanno ad instaurare due processi che sono attivi fin dalla nascita e sono tra loro interdipendenti: l'apprendimento e lo sviluppo. Azioni fondamentali per il progredire di questa coppia apprendimento-sviluppo sono sicuramente l'imitazione del linguaggio e dei comportamenti motori. La vicinanza fisica delle aree cerebrali adibite al linguaggio e alle azioni motorie (Bear, Connors, e Paradiso, 2016) sembrerebbe poter giustificare lo stretto legame che vi è tra queste due funzioni. In questa chiave di lettura, l'acquisizione del linguaggio può essere interpretata come l'evoluzione della comunicazione mimico-gestuale, avvenuta proprio grazie all'imitazione.

Autori più recenti hanno esaminato come durante i primi due anni di vita i bambini imitano fedelmente le azioni degli adulti o semplicemente il loro obiettivo (sociale o strumentale) in una varietà di contesti (Yu, Kushnir, 2014). I bambini in età prescolare imitano, oltre alle azioni rilevanti per un obiettivo specifico, anche quelle irrilevanti (cioè sequenze di movimenti che non sono necessarie per raggiungere l'obiettivo desiderato). Questa "eccessiva imitazione" (che abbiamo chiamato nell'introduzione

“sovraimitazione”) può essere un importante meccanismo di apprendimento per acquisire competenze culturali. Sembrano esserci anche dei motivi sociali alla base di questi comportamenti, come l'identificazione con un modello e il gruppo sociale in generale.

Mary A. Rosekrans (1967) ha approfondito l'effetto della “somiglianza percepita” dal soggetto nei confronti del modello imitato, evidenziando come i modelli da imitare ottengano livelli di imitazione differenti in base a quanto chi li imita si percepisca simile a loro: imitiamo maggiormente chi crediamo ci assomigli. Nel suo studio, 90 ragazzi boy-scout di età compresa tra gli 11 e i 14 anni hanno visto un film in cui un modello maschile veniva presentato in maniera tale da enfatizzare le eventuali somiglianze o differenze, così da farlo percepire come simile o dissimile a loro in termini di background, interessi, abilità e gruppo di appartenenza. Il modello osservato ha ricevuto una ricompensa, una punizione o nessuna conseguenza per l'esecuzione di una serie di azioni strumentali. L'elevata somiglianza percepita con il modello ha comportato una maggiore imitazione rispetto alla bassa somiglianza percepita e sembrava anche facilitare l'acquisizione di risposte imitative e prestazioni. Inoltre, gli effetti delle conseguenze della risposta al modello sul grado di imitazione non erano così ampiamente generalizzati come gli effetti della somiglianza percepita (si veda Figura 1).

MEANS AND STANDARD DEVIATIONS FOR
TOTAL IMITATION SCORE

Group	Total imitation score	
	\bar{X}	SD
High similarity		
Model rewarded	15.90	3.78
Model punished	16.75	2.44
No consequences	18.75	6.79
Low similarity		
Model rewarded	12.10	6.53
Model punished	10.10	4.62
No consequences	14.10	4.61
No model	1.90	2.61

Figura 1. Punteggi del grado di imitazione in base alla somiglianza percepita

(Fonte: *Journal of personality and social psychology*. Vol.7)

Il fatto che la somiglianza percepita influisca sull'apprendimento imitativo (oltre che sulle prestazioni) non è ancora del tutto compreso nelle sue modalità. Una possibile spiegazione è quella che fa riferimento all'attenzione: l'attenzione che viene presentata al modello viene incrementata dall'elevata somiglianza percepita e quindi facilita l'apprendimento delle risposte del modello. Kagan (1967) ha suggerito che modelli simili suscitano un maggiore coinvolgimento dell'attenzione rispetto a modelli diversi perché la condizione di somiglianza viola l'aspettativa comune di non condividere i tratti fondamentali della personalità con la maggior parte degli estranei che si incontrano.

Un altro contributo alla conoscenza dei comportamenti imitativi è stato fornito dalla ricerca neuroscientifica e psicologica dello sviluppo, la quale ha prodotto importanti spunti sulla costruzione di relazioni insegnante-studente e sul miglioramento dell'apprendimento degli studenti. Lo studio di Jiangyuan Zhou (2012), a tal proposito, ha indagato gli effetti dell'imitazione reciproca sulle relazioni insegnante-studente e sui risultati di apprendimento degli studenti nelle interazioni individuali insegnante-studente. In questo studio i partecipanti hanno imparato otto parole del vocabolario inglese in due condizioni: in una condizione l'apprendimento era abbinato ai comportamenti imitativi dell'insegnante, nell'altra ai comportamenti casuali di questa. Sono stati valutati i sondaggi di autovalutazione sottoposti agli studenti e i punteggi dei quiz sulle parole imparate. Quando l'insegnante ha imitato i comportamenti degli studenti nelle interazioni, gli studenti hanno riportato percezioni del rapporto significativamente più elevate, maggiore fiducia e soddisfazione per i risultati dell'apprendimento e punteggi del quiz significativamente più alti. Questi risultati potrebbero avere implicazioni importanti nell'ambiente scolastico e nella formazione degli insegnanti che, conoscendo approfonditamente le dinamiche dell'imitazione, avrebbero un potente strumento in più, utile sia ai fini del mero apprendimento, che ai fini relazionali e di buon clima scolastico.

Rimanendo nella sfera degli aspetti relazionali e di "collante sociale" dell'imitazione, la si può considerare (soprattutto nella sua componente di "mimetismo") come un comportamento onnipresente nella vita sociale quotidiana e assolutamente fondamentale per una maggiore cognizione sociale, quindi per la presenza di empatia e mentalizzazione, con la conseguente promozione di effetti sociali positivi (Rauchbauer,

Grosbras, 2020). Il “collante sociale” è relativo ad uno spettro più ampio della diade imitato-imitatore: dopo essere stati imitati, la prosocialità aumenta sia nei confronti del soggetto imitante, che nei confronti di un eventuale sperimentatore, ma anche di uno sconosciuto incontrato per strada. Così, l’imitazione acquista un ruolo davvero rilevante come funzione evolutiva per stabilire e mantenere relazioni sociali. Gli esseri umani, inoltre, sono “biologicamente preparati” per un’interazione coordinata grazie alla loro responsività alle informazioni ritmiche e alla tendenza a rilevare le contingenze. Probabilmente l’instaurazione della sincronia interpersonale nelle interazioni reciproche è supportata dalle informazioni ritmiche che gli adulti forniscono ai loro bambini (Rauchbauer, Grosbras, 2020).

2.2 I correlati neurali dell’imitazione

La base neurale dell’imitazione viene comunemente associata ai neuroni specchio, cui dipende l’esistenza anche di altri processi socio-cognitivi, come l’empatia e la mentalizzazione (Schmidt, Hass, Kirsch, e Mier, 2021). Questi particolari neuroni visuo-motori, considerati ad oggi una delle maggiori scoperte delle neuroscienze degli ultimi decenni, sono stati rilevati ed analizzati da un gruppo di ricercatori dell’Università di Parma, coordinato da Giacomo Rizzolatti. Sono stati scoperti per puro caso, nell’ambito di una ricerca in cui si volevano studiare i neuroni specializzati nel controllo dei movimenti della mano dei macachi. In seguito, è stata dimostrata l’esistenza di questi neuroni anche nella specie umana ed in alcune specie di uccelli. Questi neuroni sono stati trovati nella regione cerebrale della corteccia premotoria ventrale nel cervello del macaco. Nell’uomo, oltre ad essere localizzati in aree motorie e premotorie, si trovano anche nell’area di Broca e nella corteccia parietale inferiore. Si tratta di cellule che si attivano in risposta sia all’esecuzione dell’azione che all’osservazione dell’azione. Questi neuroni sono stati rapidamente riconosciuti come fondamentali sia per il riconoscimento dell’azione che per la comprensione delle azioni degli altri, ritenute come abilità necessarie per le interazioni sociali (Grigaityte, Iacoboni, 2015) e, in particolare, per i comportamenti d’imitazione (Rizzolatti, Fadiga, Fogassi, e Gallese, 2002).

L’imitazione è un fenomeno che avviene fin dalle primissime ore dopo la nascita (Meltzoff et al., 2019). Questo viene spiegato ipotizzando che alla nascita vi sia un

sistema di neuroni specchio non completamente maturo, ma che comunque permette forme di imitazione semplice. Grazie alle interazioni socio-ambientali questo sistema di neuroni specchio “precoce” viene stimolato e sviluppato fino a piena maturazione. Il modello di spiegazione dell’imitazione basato sui neuroni specchio presuppone, comunque, che ci sia un unico meccanismo di base che possa spiegare i diversi tipi di comportamenti di copia. Hamilton (2015), tuttavia, ritiene che i diversi comportamenti imitativi abbiano meccanismi sottostanti differenti, suggerendo la maggior plausibilità di un “modello a più vie” per spiegare i comportamenti imitativi in tutta la loro complessità e variabilità. Una possibilità che la ricercatrice considera è che, a determinare l’attivazione di una specifica via a scapito di un’altra, sia la presenza di un significato (o meno) nell’azione. Dunque, il meccanismo coinvolto è differente qualora si tratti di imitazione vera e propria (intesa come copia di azioni familiari e significative che spesso coinvolgono degli oggetti) oppure di mimetismo (cioè copia di azioni nuove, prive di significato e di scopo). Le argomentazioni che l’autrice propone a favore dei modelli “multiroute” per la comprensione dell’imitazione rispetto ai modelli ad una singola via sono molteplici. La prima fra queste argomentazioni è su base puramente teorica ed è relativa al fatto che qualsiasi azione è rappresentabile su più livelli: la mano afferra la mela (livello cinematografico), il ragazzo vuole raccogliere la mela (livello obiettivo), pensa che la mela sia buona (livello di convinzione) (Hamilton, Grafton, 2007). Si tratta di livelli applicabili sia alle azioni eseguite che a quelle osservate. È probabile che il cervello possa utilizzare flessibilmente i diversi livelli a seconda del tipo di comportamento imitativo. Il mimetismo, per esempio, potrebbe avvenire a livello cinematografico. L’emulazione, invece, potrebbe agire sul livello di obiettivo. A conferma di quest’ipotesi, diversi studi hanno dimostrato che i vari livelli di rappresentazione dell’azione possono essere distinti all’interno del cervello. La regione frontale inferiore (IFG) è risultata particolarmente importante per rappresentare le caratteristiche a livello cinematografico dell’azione (Hamilton, Grafton, 2007). Invece, il lobulo parietale inferiore (IPL) e il solco intra-parietale anteriore (aIPS) sembrano più sensibili agli obiettivi dell’azione. Quindi, sembra che la corteccia parietale sia maggiormente specializzata per gli obiettivi dell’azione, mentre quella frontale inferiore per la cinematica dell’azione, nonostante le probabili sovrapposizioni tra queste funzioni.

Uno studio di Sasaki et al. del 2012 ha trovato interessanti risultati analizzando direttamente la connettività neurale durante l'imitazione. I ricercatori hanno utilizzato la modellazione causale dinamica (modelli che propongono stime di parametri interpretabili come l'effettiva forza di connessioni sinaptiche tra popolazioni di neuroni) nella rete frontoparietale durante lo svolgimento di un compito. Hanno, così, trovato prove a favore di un modello con connessioni multiple e, in particolare, un collegamento diretto tra il solco temporale superiore (STS) posteriore e corteccia premotoria ventrale ed un secondo percorso dal STS, all'IPL, alla corteccia premotoria. La Hamilton ha esplorato questi percorsi e ha suggerito che il percorso giro medio-temporale (MTG) → IPL → giro frontale inferiore (IFG) sia utile per rappresentare azioni dirette ad obiettivi (supportando i comportamenti di emulazione), mentre il percorso MTG → IFG sia utile per rappresentare le caratteristiche cinematiche delle azioni (e supporti il mimetismo).

3. L'imitazione nei soggetti autistici

3.1 Il disturbo dello spettro autistico

Il disturbo dello spettro autistico, recentemente ridefinito dal DSM-5, ora comprende ciò che prima era definito come: autismo, sindrome di Asperger, disturbo disintegrativo dell'infanzia, disturbo di Rett e disturbo pervasivo dello sviluppo. Il disturbo dello spettro autistico fa il suo esordio in età infantile ed è caratterizzato da una più o meno grave e persistente disabilità in varie aree dello sviluppo ed in particolare nelle interazioni sociali. Gli individui affetti da questo disturbo, infatti, sembrano incapaci di relazionarsi con gli altri. Addirittura, nei primi mesi di vita possono non sorridere mai ai loro caregiver, o anche non fissare negli occhi (diversamente dalla maggior parte dei neonati). Tendenzialmente, quando sono un po' più grandi, non sono interessati a giocare con gli altri bambini, ma preferiscono il gioco solitario. Inoltre, sembrano essere "indifferenti" alle emozioni delle altre persone, poiché non vi reagiscono. I bambini con disturbo dello spettro autistico hanno anche molte difficoltà nella comunicazione e nel linguaggio. Spesso si esprimono tramite l'"ecolalia", ovvero ripetendo parole o intere frasi che hanno appena sentito. Un'altra caratteristica che frequentemente mostrano è il prediligere pattern di attività ed interessi ripetitivi e stereotipati. Per loro, la routine e i rituali sono spesso estremamente importanti e, qualora un qualsiasi aspetto della loro abituale routine venga modificato, può creare loro un disagio davvero profondo, con crisi di rabbia molto intense. Talvolta i soggetti con sindrome dello spettro autistico mettono in atto comportamenti "auto-stimolatori", movimenti stereotipati e ripetitivi con parti del loro corpo che si ritiene, come suggerisce il loro nome, servano proprio ad auto-stimolarsi. Tra i bambini con disturbo dello spettro autistico, una percentuale che va dal 50% al 70% mostra una disabilità intellettiva che va da moderata a severa. Per ricevere una diagnosi di disturbo dello spettro autistico, è necessario che i sintomi compaiano entro i primi 3 anni di vita. Una volta ricevuta questa diagnosi, la variabilità della gravità di questo disturbo è talmente ampia che le prospettive di vita possono essere davvero varie. Il miglior predittore della prognosi dell'autismo è il Quoziente Intellettivo del bambino e il livello di sviluppo del suo linguaggio nei primi 6 anni. La prevalenza di questo disturbo è di circa 1 su 500 bambini. Il rapporto maschi-femmine è di circa 3 a 1.

Il disturbo dello spettro autistico sembra avere radici biologiche, che possono includere una predisposizione genetica e una varietà di anomalie dello sviluppo neurologico (Nolen-Hoeksema, Fredrickson, Loftus, e Lutz, 2017).

3.2 Peculiarità dei comportamenti imitativi nei soggetti autistici

L'imitazione è una delle facoltà che, nei soggetti con sindrome dello spettro autistico, si presentano in maniera "anomala". Sono numerosi gli studi che esplorano questo aspetto, tuttavia, molti di questi non hanno fatto alcuna distinzione tra i diversi comportamenti di imitazione, rendendo più complessa l'individuazione delle diversità dell'imitazione nell'autismo. Tra gli studi che hanno condotto ad importanti scoperte ricordiamo come Dapretto e Iacoboni (2006) abbiano notato il fatto che nei comportamenti imitativi ci sia un'attivazione cerebrale nelle persone autistiche "anormale" quando gli stimoli presentati sono volti oppure azioni con significato emozionale, mentre volti emotivamente neutri o azioni della mano senza alcuna connotazione emotiva provocano un'attivazione cerebrale del tutto normale. Interessante anche lo studio longitudinale di Pittet, Kojovic, Franchini e Schaer (2022) che ha rimarcato l'importanza dell'abilità di imitare per lo sviluppo del linguaggio, nonché per lo sviluppo cognitivo. I ricercatori hanno studiato le traiettorie in soggetti in età prescolare con sviluppo tipico e atipico (a causa di sindrome dello spettro autistico (ASD) dell'evolversi delle abilità di imitazione, cognizione e linguaggio. I risultati hanno evidenziato come le capacità imitative siano sicuramente deficitarie nei soggetti con ASD, ma tendano a migliorare gradualmente durante lo sviluppo. Inoltre, l'abilità di imitazione "misurata" in un certo momento nei bambini con ASD era un buon predittore del livello di linguaggio dell'anno successivo. La possibilità che i soggetti autistici possano migliorare le abilità di imitare azioni nuove (che risultano molto più complesse da ripetere rispetto a quelle familiari) è testimoniata anche da un precedente studio che ha verificato che anche solo consentendo ai partecipanti di ripetere più volte l'imitazione di uno stesso comportamento, questa poteva migliorare significativamente (Foster et al., 2020).

Altre notevoli osservazioni sono quelle di Hobson e Lee (1999), i quali hanno condotto uno studio portante per l'intuizione che emulazione e mimetismo differiscano nell'autismo: i partecipanti osservavano un adulto compiere azioni a loro nuove (come, per esempio, usare una scatola come se fosse un violino) in stili diversi (ad esempio,

gentile o aggressivo). I partecipanti neurotipici emulavano l'azione imitandone anche lo stile, diversamente dai partecipanti con sindrome dello spettro autistico, che emulavano l'azione, ma non ne imitavano lo stile. Ecco che si è potuta presupporre la necessità di tenere conto della distinzione tra i due comportamenti imitativi. Hamilton (2008), a tal proposito, suggerisce che i bambini con autismo siano in grado di comprendere ed emulare azioni dirette agli obiettivi, ma possano avere specifiche limitazioni nel mimetismo automatico di azioni senza obiettivi. Nell'intendere quest'ultimo tipo di azioni come "irrazionali" e quelle mirate ad un obiettivo come "razionali", emerge un'ulteriore possibilità di distinzione tra diversi comportamenti imitativi: quella, appunto, tra azioni razionali e azioni irrazionali. A tal proposito, Hamilton e Marsh (2011) hanno svolto uno studio in cui mettevano a confronto le attivazioni cerebrali di adulti tipici e atipici (con ASD) nel guardare video di azioni manuali razionali e irrazionali finchè venivano sottoposti ad fMRI. Ciò che è emerso è stato che in entrambi i gruppi di partecipanti c'era attivazione del solco intraparietale anteriore sinistro quando osservavano azioni dirette all'obiettivo. Quando, invece, guardavano azioni irrazionali, per entrambi i gruppi si attivava il solco intraparietale anteriore destro. Tuttavia, in questo caso è emersa anche una sostanziale differenza nella corteccia prefrontale mediale: nei partecipanti tipici veniva disattivata, mentre in quelli con ASD questo non succedeva. Questi risultati sono prove a favore del fatto che la risposta imitativa ad azioni razionali ed irrazionali si basa su correlati neurali differenti e che l'anomalia nei soggetti con autismo è solo nella componente irrazionale.

L'imitazione di azioni irrazionali può essere esplorata anche tramite lo studio della "sovraimitazione". I bambini neurotipici di età compresa tra i 5 e gli 11 anni sovraimitano le azioni che osservano negli adulti e lo fanno tanto più sono grandi, coinvolti socialmente e con un miglior ragionamento casuale (quindi con una maggiore capacità di distinguere le azioni necessarie al raggiungimento di un obiettivo da quelle inutili). Questo ci suggerisce che la sovraimitazione sia un comportamento che trova la sua motivazione nell'ambito della socialità. I livelli di sovraimitazione nei bambini con ASD risultano ridotti rispetto ai soggetti senza ASD, a riprova del fatto che sono le forme sociali dell'imitazione ad essere atipiche nell'autismo. (Marsh, Mullet, Ropar, e Hamilton, 2014)

4. Il modello STORM

4.1 Il modello STORM nei soggetti neurotipici e autistici

Una delle tipologie di imitazione che ha maggiormente interessato l'ambito della ricerca è quella del mimetismo. Un contributo fondamentale alla comprensione di questo particolare comportamento ci è dato dalle ricerche della Hamilton che, insieme a Wang, nel 2012 ha proposto un'interpretazione del mimetismo attraverso la teoria STORM (Social Top-down Response Modulation). D'ora in avanti, parleremo di "imitazione" con riferimento alla sua sola componente di mimetismo. La teoria STORM suggerisce un'imitazione sofisticata, flessibile, guidata dalla valutazione integrativa di tutte le caratteristiche sociali che caratterizzano le interazioni. In particolare, si intende il mimetismo come un intervento strategico a favore di chi lo compie, uno strumento per ottenere vantaggi sociali, con un meccanismo sottostante di tipo inconscio (Wang, Hamilton, 2012). Secondo questo modello, quando il mimetismo può giovare alla propria posizione sociale, gli individui lo aumenteranno, mentre lo inibiranno quando diventa inappropriato al contesto. Il fatto che il mimetismo sia diretto e guidato da segnali sociali è ormai dato per appreso: imitiamo maggiormente esseri umani che robot (Longo, Bertenthal, 2009), persone attraenti e simpatiche (Stel et al., 2010), amici e membri del gruppo di appartenenza (Yabar, Johnston, Miles, e Peace, 2006). Inoltre, attuiamo più mimica anche nelle situazioni in cui le relazioni sociali sono "in pericolo", come nel caso in cui non riusciamo ad affiliarci con altri individui di un gruppo (Lakin, Chartrand, 2003). Compatibilmente con la teoria STORM, inoltre, è stato dimostrato che i segnali sociali non solo determinano quando e chi imitare, ma anche cosa imitare al fine di ottenere un vantaggio sociale. Infatti, nello studio di Bourgeois e Hess (2008) si è visto che i partecipanti mostravano un'imitazione delle espressioni facciali maggiore per quelle empatiche (ad esempio espressioni tristi), minore per le espressioni facciali negative (come la rabbia) nei confronti del gruppo di appartenenza rispetto ad un gruppo esterno. Inoltre, è stato verificato come possa esserci un controllo sofisticato della mimica attuata in base ad un obiettivo, che può essere l'affiliazione con il gruppo: dando o meno ai partecipanti l'istruzione di affiliarsi prima di interagire con un gruppo si poteva ottenere una differenza nel grado di imitazione riscontrata durante l'interazione (maggiore nei soggetti a cui era stato detto di affiliarsi, minore negli altri) (Lakin, Chartrand, 2003). Wang e Hamilton (2012) hanno esaminato ulteriormente

come il mimetismo vari a seconda dei segnali sociali che si recepiscono, studiando l'influenza dell'effetto congiunto dello status sociale e della gentilezza sul grado di mimetismo suscitato. Le interazioni dei partecipanti con le attrici erano di 4 diverse tipologie: attrice gentile con status elevato, attrice non gentile con status elevato, attrice gentile con status non elevato, attrice non gentile con status non elevato. Secondo la teoria STORM, i partecipanti avrebbero dovuto mostrare il massimo livello di mimetismo nei confronti di coloro con cui dovevano affiliarsi ma con cui era tecnicamente difficile farlo, quindi con l'attrice non gentile con status elevato. I risultati ottenuti hanno convalidato la previsione fatta dalle autrici secondo il modello STORM, ad ulteriore sua conferma.

Applicato all'ASD, il modello STORM suggerisce che il mimetismo sia intatto nei soggetti che ne sono affetti, ma che questi non riescano ad utilizzare i segnali sociali per modularlo. Una conferma indiretta di STORM deriva da uno studio di Grecucci et al. (2013), che ha verificato come nei soggetti con ASD le espressioni facciali emotive della persona da imitare non influiscono sul grado di imitazione attuata. Lo studio di Forbes, Wang e Hamilton (2017) ha provato a dimostrare in maniera più diretta il funzionamento di STORM tramite il segnale sociale dello sguardo, a cui si ritiene che i soggetti con ASD siano insensibili. Il loro studio ha replicato nei soggetti con ASD quello di Wang e Hamilton del 2014 in cui testavano come il contatto visivo modulasse il mimetismo negli adulti neurotipici. Gli autori di quello studio avevano mostrato ai partecipanti neurotipici un'attrice che eseguiva un movimento con la mano fissandoli oppure con lo sguardo distolto e loro, in risposta, dovevano eseguire un'azione prespecificata che poteva essere o congruente (e quindi imitare l'attrice), oppure incongruente (quindi non imitarla). I risultati dello studio hanno mostrato 3 effetti: un effetto principale di congruenza (per il quale le risposte congruenti erano più rapide di quelle incongruenti, considerabile come una misura della tendenza ad imitare), un effetto principale dello sguardo (le risposte erano più veloci in presenza di sguardo fisso piuttosto che distolto) ed un effetto di interazione tra lo sguardo e il mimetismo (lo sguardo diretto migliora i tempi delle risposte congruenti, ma inibisce le risposte incongruenti). Le previsioni di STORM sui risultati ottenibili dalla replica di questo esperimento sui soggetti autistici prevedevano che ci fosse l'effetto principale di congruenza (visto che i meccanismi di base del mimetismo nei soggetti con ASD sono

considerati intatti), ma che fossero invece assenti gli effetti dello sguardo (poiché questi soggetti sembrano elaborare il contatto visivo in modo atipico) e quindi dell'interazione tra sguardo e congruenza della risposta. I risultati hanno confermato la presenza dell'effetto di congruenza (prova a favore del fatto che i meccanismi di base dell'imitazione siano presenti e intatti nei soggetti con ASD). La scoperta inaspettata è stata che lo sguardo ha avuto un effetto: tutte le risposte, congruenti ed incongruenti, sono state più veloci dopo lo sguardo diretto rispetto a quello distolto. Gli autori hanno interpretato questo effetto con l'ipotesi che i soggetti con ASD non siano insensibili allo sguardo, ma lo usino come segnale generale di allerta, di prestare attenzione. L'effetto di interazione tra sguardo diretto e congruenza della risposta, invece, come previsto, non è stato riscontrato: nei partecipanti autistici (diversamente dai neurotipici) lo sguardo diretto non ha migliorato in alcun modo la tendenza ad imitare (si veda Figura 2). La mancanza di questo effetto avvalorava la teoria di STORM secondo cui la modulazione della risposta sociale top-down sia anormale nei soggetti con ASD.

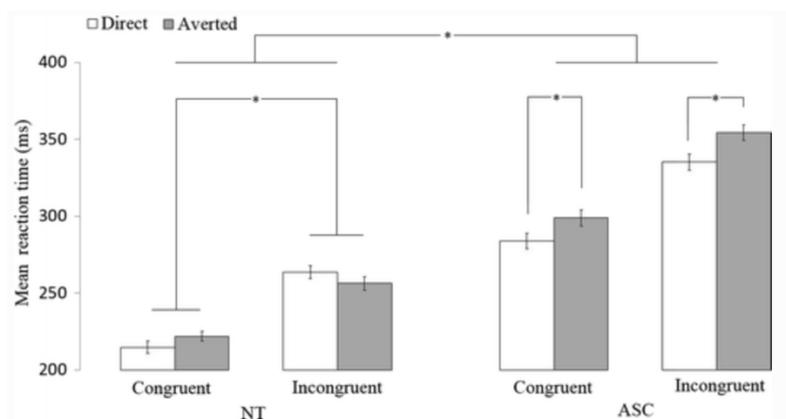


Figura 2. Risultati dell'effetto dello sguardo

(Fonte: *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, Vol 67)

4.2 I correlati neurali del modello STORM

Wang e Hamilton (2012) hanno suggerito che il funzionamento del modello STORM possa essere spiegato a livello cerebrale tramite l'interazione tra il sistema dei neuroni specchio (MNS) e i sistemi di mentalizzazione. I MNS sono localizzati nel giro frontale inferiore (IFG), nella corteccia parietale inferiore (IPL), nel solco temporale superiore

(STS) e nel giro temporale medio (MTG). Sono coinvolti sia nell'osservazione che nell'esecuzione di un'azione (Rizzolatti, Craighero, 2004) e sono ritenuti fortemente collegati all'implementazione del mimetismo e di altre risposte visuo-motorie (Bien, Roebroek, Goebel, e Sack, 2009). I sistemi di mentalizzazione, invece, trovano le loro basi neurali nella giunzione temporo-parietale (TPJ) e nella corteccia pre-frontale mediale (mPFC). Sono coinvolti quando si devono inferire gli stati mentali degli altri (van Overwalle, Baetens, 2009). Secondo STORM, se i giudizi sociali prodotti dai sistemi di mentalizzazione vengono usati per controllare l'implementazione del mimetismo nel MNS, si tratta di un processo di controllo "top-down".

Partendo dal presupposto che il mimetismo sia un meccanismo "prepotente", che fa sì che l'osservazione di un'azione inneschi automaticamente la tendenza ad imitarla, dev'esserci anche un meccanismo di inibizione del mimetismo, che agisca tutte le volte in cui questo risulti inappropriato, disadattativo e disfunzionale. Le prime osservazioni cliniche in merito all'inibizione delle tendenze di risposta inappropriate suggeriscono che siano coinvolti i lobi prefrontali. Infatti, pazienti con lesioni in queste aree hanno difficoltà nei compiti che coinvolgono l'inibizione di risposte "prepotenti" (come lo Stroop o il paradigma go/no-go) e a volte attuano sovra-mimetismo (come l'ecoprassia, cioè l'eccessiva ripetizione di azioni osservate negli altri) (Vendrell et al., 1995). Studi successivi hanno supportato quest'osservazione e aggiunto che, nello specifico, sono le regioni mPFC e TPJ a svolgere un ruolo chiave per l'inibizione del mimetismo (Brass, Derrfuss, e von Cramon, 2005). Siccome queste regioni sono impegnate sia in compiti di mentalizzazione che in compiti di inibizione del mimetismo, Brass e i suoi colleghi (2009) hanno ipotizzato che mentalizzazione e inibizione del mimetismo siano due processi collegati. Un altro studio (Spengler, Bird, e Brass, 2010) ha confermato questa ipotesi mettendo a confronto le capacità di inibizione del mimetismo di soggetti neurotipici e con ASD (sindrome che porta ad una difficoltà di mentalizzazione), trovando una correlazione: la capacità di mentalizzazione nei partecipanti con autismo correlava positivamente con la loro abilità nell'inibire il mimetismo.

A dare conferma del fatto che l'area mPFC sia centrale per valutare quando imitare e quando inibire l'imitazione in base al contesto e ai possibili vantaggi sociali, è anche il fatto che si tratti di una regione coinvolta nel processamento di diversi segnali sociali. Ad esempio, mPFC è una regione importante nel monitoraggio delle risposte a compiti

associati a ricompense o punizioni sociali (Amodio, Frith, 2006). Per questa ragione, Wang ed Hamilton (2012) ritengono che si tratti della regione più plausibile per l'implementazione di STORM, anche se è probabile che non sia l'unica. Gli autori hanno verificato la loro ipotesi sottoponendo i partecipanti dello studio a scansione fMRI finché eseguivano il compito di mimetismo o inibizione del mimetismo con presenza di sguardo diretto o distolto (quindi, utilizzando la medesima procedura di cui si parla nel paragrafo precedente). I risultati hanno mostrato che l'esecuzione della risposta congruente allo stimolo (quindi il mimetismo) attivava il MNS e, nello specifico, il solco temporale superiore (STS) e il giro frontale inferiore (IFG). Invece, l'osservazione dello sguardo diretto e l'esecuzione della risposta non congruente allo stimolo (quindi l'inibizione del mimetismo) hanno entrambi attivato mPFC. Le aree coinvolte erano quindi STS, IFG e mPFC e la teoria di STORM prevede che mPFC, appunto, moduli il mimetismo implementato dalle altre due regioni. Wang e Hamilton (2012) hanno utilizzato la modellazione causale dinamica per studiare la connettività tra queste aree. Il modello che hanno sviluppato ha mostrato una forte connettività da mPFC a IFG e da mPFC a STS, confermando il controllo top-down svolto da mPFC sulle altre due aree. Inoltre, quando i partecipanti svolgevano l'attività di imitazione rispetto ad un'attività di base aumentava la forza della connettività tra STS e IFG. Infine, l'interazione tra lo sguardo diretto e il mimetismo migliorava la forza della connessione tra mPFC e STS, ad ulteriore conferma del fatto che mPFC moduli l'attività di STS, che funge da input sensoriale per il sistema specchio.

5. Conclusione

L'elaborato ha cercato di dare una descrizione approfondita delle caratteristiche dell'imitazione nei soggetti neurotipici e in quelli autistici, concentrandosi sulle somiglianze e sulle differenze fra questi. Il modello STORM ha fornito una spiegazione convincente del meccanismo di funzionamento del mimetismo, ma rimane la necessità di elaborare altri modelli che possano fornire un'interpretazione delle altre tipologie di imitazione, considerandone le peculiarità nei soggetti non neurotipici. Infatti, essendo l'imitazione un comportamento così determinante nella creazione dei legami sociali e nell'apprendimento, è importante proseguire con la ricerca per giungere alla sua completa comprensione, così da conoscere gli strumenti per agevolarla concretamente. Innovativo in tal senso lo studio di Jiangyuan Zhou sugli effetti dell'applicazione volontaria dell'imitazione per migliorare le relazioni (nello specifico, quelle tra insegnanti e studenti). Sarebbe interessante, quindi, dare agli studi futuri una direzione più applicativa.

Per quanto riguarda l'imitazione nei soggetti con sindrome dello spettro autistico, l'elaborato ha cercato di dare una panoramica quanto più ampia sul suo funzionamento, mantenendo una chiave di lettura volta a sottolineare le abilità residue e le possibilità, piuttosto che eventuali limiti "invalidabili". Dal momento che diversi studi hanno confermato che le anomalie per questi soggetti sono relative solo all'imitazione di azioni irrazionali e con significato sociale, si potrebbe cercare di sfruttare altre forme di imitazione per agevolare nei bambini con ASD (che, a volte, sono del tutto "non-verbali") l'apprendimento del linguaggio e favorire quindi la comunicazione.

La sindrome dello spettro autistico, comunque, è quella di cui maggiormente è stata studiata la modalità di imitazione. Sarebbe interessante, quindi, valutare se l'imitazione presenti delle anomalie anche in altre sindromi.

Bibliografia

Amodio, D., Frith, C. (2006). Meeting of minds: the medial frontal cortex and social cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, Vol 7(4), pp. 268-277.

Anisfeld, M. (2005). No compelling evidence to dispute Piaget's timetable of the development of representational imitation in infancy. *MIT Press* 2005, pp.107-131

Bear, M. F., Connors, B. W., Paradiso, M. A. (2016). *Neuroscienze: esplorando il cervello*. Milano: Edra.

Bien, N., Roebroeck, A., Goebel, R., Sack, A. (2009). The brain's intention to imitate: the neurobiology of intentional versus automatic imitation. *Cerebral Cortex*, Vol 19(10), pp. 2338-2351.

Brass, M. Derrfuss, J., von Cramon, D. (2005). The inhibition of imitative and overlearned responses: a functional double dissociation. *Neuropsychologia*, Vol 43(1), 2005 pp. 89-98.

Grecucci, A., Brambilla, P., Siugzdaite, R., Londero, D., Fabbro, F., Rumiati, R. (2013). Emotional resonance deficits in autistic children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, Vol 43(3), pp. 616-628.

Grigaityte, K., Iacoboni, M. (2015). How to study the mirror neuron system with functional MRI: Challenges and Solutions. *Oxford University Press*, pp. 72-87.

Hamilton, A. (2015). Cognitive Underpinnings of Social Interaction. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, Vol 68(3), pp.417-432.

Hamilton, A., Grafton, S.T. (2007). Evidence for a distributed hierarchy of action representation in the brain. *Human Movement Science*, Vol 26(4), pp. 590-616.

Hamilton, A., Grafton, S.T. (2006). Goal representation in human anterior intraparietal sulcus. *The Journal of Neuroscience*, Vol 26(4), pp. 1133-1137.

Iacoboni, M., Woods, R.P., Brass, M., Bekkering, H., Mazziotta, J.C., Rizzolatti, G. (1999). Cortical mechanism human imitation. *Science*, 286, pp. 2526-2528.

Iacoboni, M., Dapretto, M. (2006). The mirror neuron system and the consequences of its dysfunction. *Nature Reviews Neuroscience*, Vol 7(12), Dec, pp. 942-951.

- Kulesza, W., Dolinski, D., Szczesna, K., Kosim, M., Grzyb, T. (2019). Temporal Aspects of the Chameleon Effect and Hospitality: The Link Between Mimicry, Its Impact, and Duration. *Cornell Hospitality Quarterly*, Vol. 60 Issue 3, pp212-215.
- Lakin, J., Chartrand, T. (2003). Using nonconscious behavioural mimicry to create affiliation and rapport. *Psychological Science*, Vol 14(4), pp. 334-339.
- Longo, M., Bertenthal, B. (2009). Attention modulates the specificity of automatic imitations to human actors. *Experimental Brain Research*, Vol 192(4), pp. 739-744.
- Marsh, L. E., Hamilton, A. (2011). Dissociation of mirroring and mentalising systems in autism. *NeuroImage*, Vol 56(3), pp. 1511-1519.
- Marsh, L., Mullett, T., Ropar, D., Hamilton, A. (2014). Responses to irrational actions in action observation and mentalising networks of the human brain. *NeuroImage*, Vol 103, pp. 81-90.
- Meltzoff, A. N., Murray, L., Simpson, E., Heimann, M., Nagy, E., Nadel, J., Pedersen, E. J., Brooks, R., Messinger, D. S., De Pascalis, L., Subiaul, Francys., Paukner, A., Ferrari, P. F. (2019). Eliciting imitation in early children. *Developmental Science*, Vol 22(2).
- Nolen-Hoeksema, S., Fredrickson, B. L., Loftus, G. R., Lutz, C. (2017). Atkinson e Hilgard's: *Introduzione alla psicologia*. Padova: Piccin.
- Rauchbauer, B., Grosbras, M. (2020). Developmental trajectory of interpersonal motor alignment: positive social effects and link to social cognition. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, Vol 118, pp. 411-425.
- Rizzolatti, G., Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, Vol 27, pp. 169-192.
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V. (2002). From mirror neurons to imitation: facts and speculations. *Cambridge University Press*, pp. 247-266.
- Rosekrans, M. A. (1967). Imitation in children as a function of perceived similarity to a social model and vicarious reinforcement. *Journal of personality and social psychology*. Vol.7(3), p.307.
- Sasaki, A.T., Kochiyama, T., Sugiura, M., Tanabe, H. C., Sadato, N. (2012). Neural networks for action representation: a functional magnetic-resonance imaging and dynamic causal modeling study. *Frontiers in Human Neuroscience*, Vol 6.

Schmidt, S., Hass, J., Kirsch, P., Mier, D. (2021). The human mirror neuron system: a common neural basis for social cognition? *Psychophysiology*, Vol 58(5).

Spengler, S., Bird, G., Brass, M. (2010). Hyperimitation of actions is related to reduced understanding of others' minds in autism spectrum disorder. *Biological Psychiatry*, Vol 68(12), pp. 1148-1155.

Stel, M., van Baaren, R., Blascovich, J., van Dijk, E., McCall, C., Pollmann, M., van Leeuwen, M., Mastop, J., Vonk, R. (2010). Effects of a priori liking on the elicitation of mimicry. *Experimental Psychology*, Vol 57(6), pp. 412-418.

Van Overwalle, F., Baetens, K. (2009). Understanding other's actions and goals by mirror and mentalizing systems: a meta-analysis. *NeuroImage*, Vol 48(3), pp. 564-584.

Vendrell, P., Junqué, C., Pujol, J., Jurado, M., Molet, J., Grafman, J. (1995) The role of prefrontal regions in the Stroop task. *Neuropsychologia*, Vol 33(3), pp. 341-352.

Wang, Y., Hamilton, A. (2012) Social top-down response modulation (STORM): a model of the control of mimicry in social interaction. *Frontiers in Human Neuroscience*, Vol 6.

Wang, Y., Hamilton, A. (2014). Why does gaze enhance mimicry? Placing gaze-mimicry effects in relation to other gaze phenomena. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, Vol 67(4), pp. 747-762.

Yabar, Y., Johnston, L., Miles, L., Peace, V. (2006). Implicit behavioural mimicry: investigating the impact of group membership. *Journal of Nonverbal Behavior*, Vol 30(3), pp. 97-113.

Yu, Y., Kushnir. (2014). Social Context effects in 2- and 4-year olds selective versus fearful imitation. *Tamar Developmental Psychology*, vol. 50(3), pp:922-933.

Zhou, J. (2012). The Effects of Reciprocal Imitation on Teacher–Student Relationships and Student Learning Outcomes. *Mind, Brain, and Education*, Vol 6(2), pp. 66-73.