

COMPRENDERE LE MENTI ALTRUI: MECCANISMI NEUROCOGNITIVI DELL'INTERAZIONE SOCIALE

Mauro Adenzato*
Ivan Enrici**

* Centro
di Scienza
Cognitiva,
Dipartimento
di Psicologia,
Università di
Torino
adenzato@psych.unito.it

** psicologo,
dottore
di ricerca
in Scienza
Cognitiva
enrici@psych.unito.it

In anni recenti è stata proposta l'ipotesi del cervello sociale, secondo la quale la progressiva espansione delle aree prefrontali umane è una risposta adattativa alla complessità dei sistemi sociali entro cui la nostra specie si è evoluta. Questa espansione testimonia l'evoluzione in queste aree cerebrali di meccanismi neurocognitivi in grado di manipolare le molteplici informazioni relative alla sfera sociale. Tra questi meccanismi, particolare interesse è stato posto dai ricercatori a quello definito "Teoria della Mente" o "Mentalizing". Questo meccanismo permette di fare inferenze sugli stati mentali altrui a partire da indici comportamentali. Tecniche di neuroimaging funzionale hanno permesso di dimostrare l'esistenza di un complesso sistema neurale sottostante la "Teoria della Mente". Recentemente è stata proposta l'ipotesi che aree differenti di questo sistema neurale possano essere funzionalmente specializzate nell'elaborazione di classi distinte di stimoli sociali. La speranza dei ricercatori è che questi studi possano aiutare a fare luce sulle basi neurobiologiche di sindromi cliniche caratterizzate da un deficit della "Teoria della Mente, quali l'autismo e la schizofrenia.

Parole chiave: Cognizione sociale, Teoria della Mente, Intenzione

Summary: In recent years, the idea of a social brain has been proposed. According to this hypothesis, the progressive expansion of human prefrontal areas represents an adaptive response to the complexity of the social systems in which our species has evolved. This prefrontal expansion bears witness to the evolution of neurocognitive mechanisms that are capable of manipulating a vast amount of social information. One particular mechanism that has aroused researchers' interest is one defined as "Theory of Mind", or "Mentalizing", which enables people to use behavioural cues to

make inferences about other people's mental states. Functional neuroimaging techniques have made it possible to demonstrate the existence of a complex neural system underlying "Theory of Mind". One recent proposal is that different areas of this neural system can be functionally specialised in processing distinct classes of social stimuli. Researchers hope that these studies can help shed light on the neurobiological foundations of clinical syndromes that are characterised by a "Theory of Mind" deficit, such as autism and schizophrenia.

Key Words: Social cognition, Theory of Mind, Intention

1. Introduzione

La nostra è una specie sociale. Gli esseri umani sono costantemente coinvolti in interazioni complesse di varia natura: cooperano e competono tra di loro, comunicano per scambiarsi informazioni, acquisiscono nuove competenze osservando e imitando gli altri. Un'idea emergente nell'ambito delle neuroscienze cognitive è che per gestire in modo adeguato questa complessità gli esseri umani hanno evoluto meccanismi neurocognitivi specificamente deputati. Solo grazie al corretto funzionamento di questi meccanismi è possibile andare oltre la superficie costituita dai comportamenti altrui e risalire agli stati mentali che li determinano. In questo lavoro discutiamo dei processi mentali e dei meccanismi neurocognitivi che rendono possibile l'attiva, e spesso efficace, regolazione della nostra interazione con le menti altrui.

2. L'ipotesi del cervello sociale

Il volume cerebrale delle specie appartenenti alla classe dei mammiferi è strettamente correlato con il peso corporeo: all'aumentare di quest'ultimo parametro aumenta anche il primo in ragione di un indice ben preciso (Martin, 1990). Questo indice di correlazione non vale però per i primati. Le specie appartenenti a questo ordine presentano un volume cerebrale, e in modo particolare un'espansione della neocorteccia, superiore rispetto a quanto ci si potrebbe aspettare in base al loro peso corporeo. Questa espansione interessa prevalentemente la corteccia frontale che, sia negli esseri umani sia nelle grandi scimmie antropomorfe, occupa più di un terzo dell'intera corteccia cerebrale (Semendeferi et al., 2002). Studi comparativi hanno dimostrato che le aree prefrontali umane sono quelle in cui il processo di encefalizzazione ha avuto in assoluto la massima espressione (Semendeferi et al., 2001). Lavori paleoantropologici e di neuroanatomia comparativa suggeriscono

SEZIONE GENERALE – Studi e ricerche

che questa progressiva espansione delle aree prefrontali abbia avuto inizio con la comparsa di *Homo habilis* circa 2,3 milioni di anni fa. Sono state formulate diverse ipotesi per spiegare quali spinte selettive abbiano potuto favorire l'evoluzione di un tale fenomeno.

Secondo l'ipotesi prevalente, l'accrescimento della massa cerebrale è un tratto adattativo che i primati hanno evoluto in risposta alle pressioni selettive agite dai complessi sistemi sociali entro cui si sono evoluti (Whiten e Byrne, 1997). Alla base di questa ipotesi, avanzata nella sua forma più esplicita da Humphrey (1976), ma delineata già anni prima da Chance e Mead (1953) e da Jolly (1966), vi è l'osservazione che il mondo sociale, per le sfide che pone all'individuo, è più complesso di quello fisico, solitamente più prevedibile. Questa ipotesi è stata formalizzata e definita *ipotesi del cervello sociale* (Dunbar, 1998). L'idea centrale è che alla base della progressiva espansione della neocorteccia dei primati vi è stata la necessità di manipolare le molteplici informazioni relative alla sfera sociale. Sarebbe stato l'ambiente sociale quindi, e non quello ecologico o fisico, ad aver posto quelle pressioni selettive in risposta alle quali i primati hanno evoluto meccanismi neurocognitivi specificamente selezionati per la risoluzione di problemi come la capacità di fare previsioni sul comportamento altrui, la capacità di manipolare gli altri individui del gruppo e la scelta degli individui con cui stringere rapporti di alleanza e cooperazione.

L'ipotesi del cervello sociale individua dunque nella complessa natura dei gruppi entro cui gli esseri umani si sono evoluti la pressione evolucionistica alla base della progressiva espansione e specializzazione delle aree prefrontali (Dunbar, 1993; 2003). Secondo questa ipotesi, l'evoluzione avrebbe favorito gli individui cognitivamente capaci di fare uso di articolate strategie per la formazione di alleanze e la gestione di complessi pattern di interazione sociale. E' possibile ipotizzare che ciò abbia imposto l'emergere di specifiche abilità in grado di gestire differenti livelli di elaborazione delle informazioni sociali, nonché lo sviluppo di un sistema in grado di manipolare e dare senso al comportamento altrui (Povinelli e Preuss, 1995; Barresi e Moore, 1996).

3. Le neuroscienze sociali e la Teoria della Mente

L'ipotesi del cervello sociale trova piena applicazione empirica nell'ambito delle neuroscienze sociali, un emergente campo di ricerca che ha per oggetto di studio il comportamento sociale umano e che adotta per la propria indagine la prospettiva delle neuroscienze

cognitive. Le neuroscienze sociali rappresentano un dominio multidisciplinare che integra dati provenienti da tre diversi livelli di analisi: sociale, cognitivo e neurale (Ochsner e Lieberman, 2001). L'intento è studiare il comportamento sociale focalizzando l'attenzione sui correlati neurali dei processi cognitivi deputati alla gestione delle informazioni socialmente rilevanti. La questione sollevata da questo approccio è se i processi cognitivi coinvolti nella percezione, nel linguaggio, nella memoria e nell'attenzione siano sufficienti a spiegare la competenza sociale, o se ci siano processi specificamente orientati alla gestione delle interazioni sociali (Blakemore et al., 2004). Il sempre maggior interesse che questo ambito di ricerca sta ricevendo è determinato dal fatto che gli eventi relazionali con i quali siamo quotidianamente chiamati a confrontarci acquistano senso solo a condizione di poter risalire agli stati mentali degli agenti sociali che li hanno prodotti.

In questo dominio di ricerca particolare importanza ha assunto lo studio della cognizione sociale, intesa come l'insieme delle capacità che permettono ad un individuo di costruire rappresentazioni mentali delle relazioni esistenti fra se stesso e gli altri e di utilizzare queste rappresentazioni per muoversi efficacemente nel proprio ambiente sociale (Adolphs, 1999). Vengono così studiati quei processi neurocognitivi che permettono di elaborare una vasta gamma di informazioni sociali e di regolare i propri comportamenti in relazione a quelli altrui. L'interesse è studiare i differenti livelli di analisi degli stimoli sociali identificandone i correlati cerebrali che ne permettono la realizzazione, a partire da come tali strutture si siano filogeneticamente evolute (Brothers e Ring, 1992). Tutto ciò ha delle importanti ricadute in ambito clinico, perché permette di approfondire, tra gli altri aspetti, quali patologie colpiscono più o meno selettivamente tali processi e rendano deficitaria l'interazione con il mondo sociale.

Un'area di ricerca che ha ricevuto particolare attenzione all'interno dell'ampio dominio della cognizione sociale è quella relativa allo studio dei correlati neurali della nostra capacità di attribuire agli altri individui stati mentali diversi dai nostri. Al meccanismo neurocognitivo sottostante questa capacità è stato dato il nome di "Teoria della Mente" (Premack e Woodruff, 1978; Baron-Cohen, 1995) o "Mentalizing" (Frith e Frith, 1999). Il suo sviluppo nel corso dell'ontogenesi segue una precisa traiettoria evolutiva (Wellman, Cross e Watson, 2001) e la sua presenza è universalmente condivisa da tutti gli individui della nostra specie (Avis e Harris, 1991).

SEZIONE GENERALE – Studi e ricerche

Avere una Teoria della Mente significa comprendere che gli esseri umani sono entità dotate di stati mentali quali credenze, desideri e intenzioni, e che questi stati mentali sono in relazione causale con gli eventi del mondo fisico, ovvero che ne possono essere sia la causa che l'effetto. Significa inoltre poter fare riferimento esplicito alla mente propria e altrui per spiegare e predire il comportamento delle persone. È stato autorevolmente sostenuto che uno sviluppo deficitario della Teoria della Mente si associa alla sindrome autistica (Baron-Cohen, Leslie e Frith, 1985; Baron-Cohen, 1995), mentre un suo successivo deterioramento è associato ad alcune manifestazioni schizofreniche (Frith, 1992; Corcoran, Mercer e Frith, 1995).

Si ritiene che la piena comparsa della Teoria della Mente coincida con la raggiunta comprensione della falsa credenza. La comprensione della *falsa credenza* riguarda la capacità di un soggetto di considerare che un'altra persona può avere una credenza da questi ritenuta vera ma che il soggetto sa essere falsa. Richiede quindi la capacità di rappresentarsi in che modo una rappresentazione di un'altra persona stia nei confronti della realtà. Esistono diverse procedure sperimentali che permettono d'indagare la comprensione della falsa credenza. Le due principali sono il *Maxi task* (Wimmer e Perner, 1983) e lo *Smarties task* (Perner, Leekam e Wimmer, 1987).

Nel *Maxi task* un collaboratore dello sperimentatore e il soggetto sperimentale osservano lo sperimentatore mentre deposita una barretta di cioccolato in un cassetto. Successivamente il collaboratore esce dalla stanza e, mentre questi è fuori, lo sperimentatore apre il cassetto, estrae la barretta di cioccolato e la nasconde in un cesto. Ora solo lo sperimentatore e il soggetto sperimentale che ha osservato tutta la sequenza di azioni sanno dov'è nascosto il cioccolato. Al soggetto si chiede di prevedere dove il collaboratore cercherà la barretta una volta rientrato. Il compito è risolto correttamente se il soggetto risponde che la cercherà nel cassetto. Nello *Smarties task* si presenta al soggetto sperimentale una scatola chiusa delle note caramelle Smarties, chiedendogli cosa pensa che vi sia all'interno. Dopo che il soggetto ha risposto che vi sono Smarties, gli si mostra che in realtà contiene delle matite. A questo punto si richiude la scatola con il suo insolito contenuto e si chiede al soggetto di prevedere quale risposta darebbe un suo amico (reale o immaginario), che non abbia assistito alla scena, se anche a lui venisse chiesto qual è il contenuto della scatola. Il soggetto supera il compito se è in grado di prevedere che l'amico risponderebbe "Smarties".

Queste procedure sperimentali, per risolvere le quali è necessario che il soggetto sia in grado di riconoscere la relazione che lega la percezione, l'azione e le credenze, sono state originariamente create al fine di individuare a che età la Teoria della Mente fa la sua comparsa nell'uomo. I risultati dimostrano che la comprensione della falsa credenza si sviluppa verso i tre-quattro anni di età. Giunti a questo stadio di sviluppo i bambini, oltre a capire che una persona si può formare una credenza errata su qualcosa, possono anche prefigurarsi come sarà la credenza errata e quali effetti avrà sul comportamento di quella persona (Wimmer e Perner, 1983; Baron-Cohen, Leslie e Frith, 1985). Dal punto di vista adattativo, il risultato più importante di questa acquisizione è che, divenendo parte di una rete causale nel mondo, gli stati mentali diventano inferibili e attendibili: sarà così possibile predirli e spiegarli sulla base di indici quali il comportamento delle persone e gli elementi presenti in una data situazione.

Recentemente lo sviluppo e il miglioramento delle tecniche di neuroimmagine, quali la tomografia ad emissione di positroni (PET) e la risonanza magnetica funzionale (fMRI), ha permesso di intraprendere lo studio dei correlati neurali di diverse capacità cognitive. Queste tecniche permettono infatti di visualizzare le aree cerebrali attivamente coinvolte nella risoluzione di un determinato compito cognitivo.

Diversi studi di neuroimmagine hanno indagato i correlati neurali della Teoria della Mente. Come si può vedere in Figura 1, i protocolli sperimentali utilizzati sono normalmente composti da stimoli che per essere compresi richiedono la rappresentazione di stati mentali altrui. La maggior parte dei lavori ha fatto uso di storie scritte, singole vignette o storie figurate (Fletcher et al., 1995; Brunet et al., 2000; Gallagher et al., 2000; Vogely et al., 2001; Berthoz et al., 2002; Saxe e Kanwhiser, 2003). Alcuni studi hanno invece richiesto inferenze mentalistiche a partire dall'osservazione di stimoli meno strutturati, quali fotografie raffiguranti differenti espressioni dello sguardo (Baron-Cohen et al., 1999) o animazioni di semplici forme geometriche (Castelli et al., 2000). Utilizzando giochi di tipo cooperativo e competitivo, altri lavori hanno posto il soggetto sperimentale direttamente in interazione con un altro agente sociale (McCabe et al., 2001; Gallagher et al., 2002; Rilling et al., 2004), un solo lavoro ha fatto uso di compiti che richiedevano un'attiva costruzione verbale di storie a natura mentalistica (Calarge et al., 2003).

SEZIONE GENERALE – Studi e ricerche

Figura 1

Alcuni compiti di Teoria della Mente utilizzati negli studi di neuroimmagine. Figure tratte dai lavori di (A) Fletcher et al., 1995; (B) Gallagher et al., 2000; (C) Brunet et al., 2000; (D) Saxe e Kanwisher, 2003; (E) Castelli et al., 2000; (F) Baron-Cohen et al., 1999.

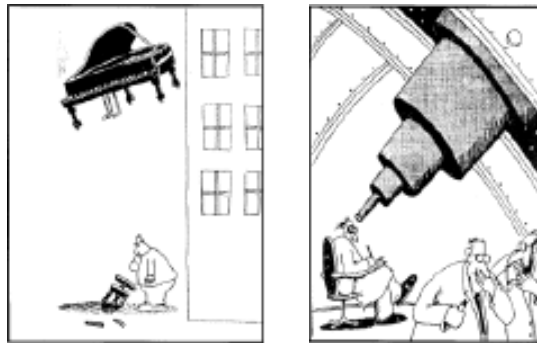
A

Theory of mind story

A burglar who has just robbed a shop is making his getaway. As he is running home, a policeman on his beat sees him drop his glove. He doesn't know the man is a burglar, he just wants to tell him he dropped his glove. But when the policeman shouts out to the burglar, "Hey, you! Stop!", the burglar turns round, sees the policeman and gives himself up. He puts his hands up and admits that he did the break-in at the local shop.

Question: Why did the burglar do that?

B



C



D

False belief (FB) sample story
 John told Emily that he had a Porsche.
 Actually, his car is a Ford. Emily
 doesn't know anything about cars
 though, so she believed John.

 When Emily sees John's car she
 thinks it is a
 porsche ford

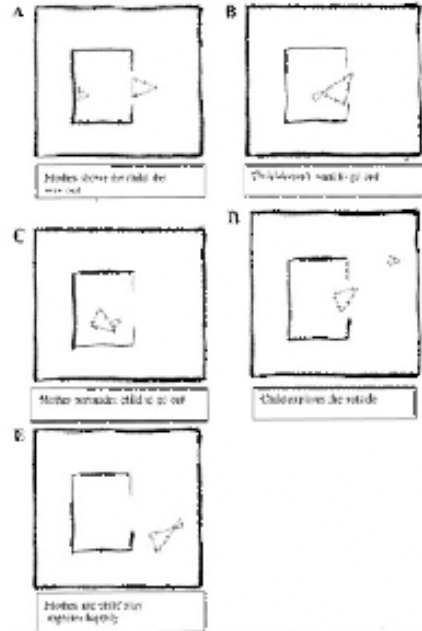
False photograph (FP) sample story
 A photograph was taken of an apple hanging
 on a tree branch. The film took half an hour to
 develop. In the meantime, a strong
 wind blew the apple to the ground.

 The developed photograph shows the apple on the
 ground branch

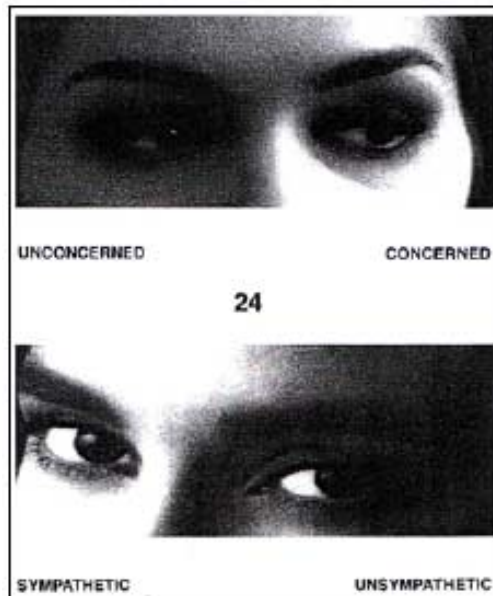
Desire sample story
 For Susie's birthday, her parents decided
 to have a picnic in the park. They wanted
 ponies and games on the lawn. If it rained,
 the children would have to play inside.

 Susie's parents wanted to have her birthday
 inside outside

E



F



SEZIONE GENERALE – Studi e ricerche

Nel loro insieme questi studi sono sostanzialmente concordi nel suggerire l'esistenza di un sistema neurale distribuito sottostante il meccanismo neurocognitivo della Teoria della Mente. Questo sistema comprenderebbe tre distinte aree cerebrali: 1) i solchi temporali superiori, 2) i poli temporali, e 3) la corteccia mediale prefrontale (Frith e Frith, 2003; Gallagher e Frith, 2003). Secondo una visione ampiamente condivisa in letteratura, queste tre aree cerebrali sottostanti la Teoria della Mente svolgono funzioni differenti: i solchi temporali superiori sono responsabili del riconoscimento e dell'analisi iniziale del movimento biologico altrui, quali la direzione dello sguardo, la lettura delle labbra e i movimenti del corpo, delle mani e delle labbra (Allison et al., 2000); i poli temporali, associati ai processi mnestici, forniscono il contesto semantico ed episodico entro cui gli stimoli vengono elaborati; la corteccia mediale prefrontale, infine, è implicata nelle successive analisi degli stimoli e produce un'esplicita rappresentazione degli stati mentali propri e altrui (Adolphs, 2003).

4. Interazione sociale e comprensione delle intenzioni altrui

I protocolli di ricerca adottati negli studi precedentemente citati hanno permesso di individuare le aree cerebrali che nel loro insieme partecipano alla comprensione degli stati mentali altrui. Malgrado ciò, il sistema neurale sottostante la Teoria della Mente è stato finora studiato con procedure sperimentali che non hanno tenuto conto della possibilità che differenti aree di questo sistema possano essere funzionalmente specializzate nell'elaborazione di classi distinte di stimoli sociali.

Il gruppo di ricerca sui correlati neurali della cognizione sociale del Centro di Scienza Cognitiva di Torino, composto oltre che dagli autori di questo scritto anche da Bruno G. Bara, Angela Ciaramidaro e Lorenzo Pia, insieme a Henrik Walter del Brain Imaging Center dell'Università di Francoforte, ha recentemente proposto un'ipotesi alternativa sul funzionamento e sull'organizzazione neurale della Teoria della Mente (Walter et al., 2004). Questi ricercatori hanno ipotizzato che per comprendere la natura funzionale della Teoria della Mente sia importante distinguere tra due classi di stimoli sociali: stimoli che richiedono la comprensione degli stati mentali di due o più agenti impegnati in un'interazione sociale – ad esempio, comprendere che una persona allunga un braccio perché intende stringere la mano di un'altra persona – e stimoli che richiedono la comprensione degli stati mentali di un agente

non impegnato in un'interazione sociale ad esempio, comprendere che una persona allunga un braccio perché intende afferrare un oggetto. Sulla base di considerazioni evolucionistiche, Walter et al. (2004) hanno ipotizzato che le aree prefrontali del sistema neurale sottostante la Teoria della Mente siano attive esclusivamente in risposta a stimoli che richiedono la comprensione di un'interazione sociale. Questa ipotesi si contrappone a quella prevalente in letteratura secondo la quale le aree prefrontali del network neurale sottostante la Teoria della Mente sono *sempre* coinvolte nella comprensione degli stati mentali altrui, indipendentemente dalla natura di quegli stati mentali e dal fatto che si manifestino o meno nel contesto di un'interazione sociale. Per testare questa ipotesi sono state individuate, e confrontate con l'uso della fMRI, due categorie concettuali che permettono di discriminare tra contesti in cui sia presente un'interazione sociale e contesti in cui l'interazione sociale è assente. Queste categorie concettuali sono l'*intenzione comunicativa* e l'*intenzione privata*. L'intenzione comunicativa è l'intenzione di comunicare un significato più l'intenzione che tale intenzione venga riconosciuta dal partner (Bara, 2005). Questo tipo d'intenzione è ricorsiva e può realizzarsi solo all'interno di un'interazione sociale. L'intenzione privata, derivata dall'intenzione in azione, è una rappresentazione mentale che attiva le mete e le sottomete specifiche per la realizzazione di uno scopo (Searle, 1983). Questo tipo d'intenzione può realizzarsi a partire dall'azione di un agente isolato ed esterno ad un'interazione sociale.

L'ipotesi alla base del lavoro era che la corteccia paracingolata anteriore, un'area cerebrale posta nella parte più anteriore della corteccia mediale prefrontale, fosse implicata nella comprensione degli stati mentali di un agente coinvolto in un'interazione sociale – ad esempio, comprendere che una persona che indica un oggetto ad un'altra persona intende farselo passare – ma non nella comprensione degli stati mentali di un agente non coinvolto in un'interazione sociale ad esempio, comprendere che una persona accende una lampada per poter leggere un libro. L'ipotesi è stata testata facendo osservare a un campione di soggetti privi di deficit neuropsicologici e psicopatologici un protocollo sperimentale composto da brevi storie figurate (simili nella rappresentazione grafica a quelle presentate in Figura 1c). In queste storie le azioni degli attori rappresentati erano determinate da intenzioni comunicative o private. Queste condizioni venivano confrontate con una condizione di controllo non intenzionale in cui veniva rappresen-

SEZIONE GENERALE – Studi e ricerche

tata la causalità fisica tra oggetti ad esempio, un masso che cadendo da una rupe rompe una staccionata.

I risultati del primo esperimento hanno confermato l'ipotesi di lavoro. La corteccia paracingolata anteriore era significativamente attivata nella comprensione d'intenzioni comunicative e non in quella d'intenzioni private. Questo risultato ha dimostrato per la prima volta in letteratura che vi è un'area cerebrale specificamente attiva quando una persona è chiamata a comprendere stati mentali all'interno di un contesto d'interazione sociale.

La Teoria della Mente è un meccanismo neurocognitivo che oltre a permettere di interpretare nel *presente* il comportamento altrui, permette anche di fare previsioni su come quel comportamento potrebbe evolvere nel *futuro*. Per questo motivo un'interessante sfida all'ipotesi precedentemente discussa era dimostrare che la corteccia paracingolata anteriore è attiva non solo durante la comprensione degli stati mentali di due agenti in interazione sociale, ma anche durante la comprensione degli stati mentali di una persona che pur agendo privatamente sta preparandosi ad un'interazione sociale futura. A tal fine, Walter et al. (2004) hanno condotto un secondo esperimento e introdotto una nuova categoria concettuale: l'intenzione sociale prospettica, ovvero un'intenzione privata finalizzata però al raggiungimento di un'interazione sociale, si pensi ad esempio a una persona che sta preparandosi a un incontro galante. Nelle intenzioni sociali prospettiche l'interazione sociale non è manifesta nel presente, ma è implicita nelle azioni del singolo agente rappresentato.

Anche i risultati del secondo esperimento, condotto con un differente campione sperimentale, supportano l'ipotesi relativa allo specifico ruolo della corteccia paracingolata anteriore nella comprensione delle interazioni sociali. Ciò che questi autori hanno infatti riscontrato è l'attivazione di quest'area cerebrale anche nella comprensione d'intenzioni sociali prospettiche. Il fatto che la corteccia paracingolata anteriore sia attiva anche durante la comprensione d'intenzioni sociali prospettiche ha suggerito che il suo ruolo possa essere quello di permettere di distinguere tra scopi sociali e scopi privati (Becchio, Adenzato e Bara, in corso di stampa).

5. Conclusioni

Trascuriamo la maggior parte della nostra vita interagendo con altre persone. Di giorno siamo costantemente ingaggiati in relazioni di varia natura – parentali, amicali, professionali – di notte

i nostri sogni sono spesso popolati di quelle stesse persone. Anche quando siamo soli i nostri pensieri sono spesso rivolti a coloro che fanno parte della nostra rete sociale. La complessa natura delle trame interpersonali di cui siamo quotidianamente attivi protagonisti è oscurata dalla semplicità con la quale spesso riusciamo a gestire questa complessità. Diversamente da altre specie, l'uomo ha evoluto la capacità di regolare le proprie interazioni sociali rappresentandosi gli stati mentali sottostanti il comportamento altrui.

In questi ultimi anni le neuroscienze sociali stanno compiendo un significativo sforzo teorico e sperimentale per giungere alla comprensione dei correlati neurali della cognizione sociale umana. Riteniamo che questo sforzo meriti particolare attenzione anche da parte dei clinici. È infatti auspicabile che l'individuazione delle aree cerebrali coinvolte nella regolazione delle nostre quotidiane interazioni sociali, nonché l'analisi del ruolo svolto da queste aree cerebrali, possa in prospettiva favorire un dialogo tra le neuroscienze e la psicopatologia, settori scientifici troppo spesso distanti. Tener conto, ad esempio, che aree distinte del circuito neurale sottostante la Teoria della Mente sono specializzate nell'elaborazione di classi differenti di stimoli sociali, può aiutare i ricercatori e i clinici a meglio comprendere i disordini psicopatologici conseguenti a un disturbo di questo meccanismo neurocognitivo, si pensi all'autismo e alla schizofrenia quali esempi paradigmatici.

Bibliografia

- Adolphs R. (2003). Cognitive Neuroscience of human social behaviour. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 165-178.
- Adolphs R. (1999). Social cognition and the human brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 12, 469-479.
- Allison T., Puce A., McCarthy G. (2000). Social perception from visual cues: Role of the STS region. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 267-277.
- Avis J., Harris P.L. (1991). Belief-desire reasoning among baka children: Evidence for a universal conception of mind. *Child Development*, 62, 460-467.
- Bara B.G. (2005). *Cognitive Pragmatics*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Baron-Cohen S., Ring H.A., Wheelwright S., Bullmore E.T., Bram-

SEZIONE GENERALE – Studi e ricerche

- mer M.J., Simmons A., Williams S.C. (1999). Social intelligence in the normal and autistic brain: An fMRI study. *European Journal of Neuroscience*, 11, 1891-1898.
- Baron-Cohen S. (1995). *Mindblindness: An essay on autism and theory of mind*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Baron-Cohen S., Leslie A.M., Frith U. (1985). Does the autistic child have a “theory of mind”? *Cognition*, 21, 37-46.
- Barresi J., Moore C. (1996). Intentional relations and social understanding. *Behavioral and Brain Sciences*, 19, 107-154.
- Becchio C., Adenzato M., Bara B.G. (in corso di stampa). How the brain understands intention. Different neural circuits identify the componential features of motor and prior intentions. *Consciousness and Cognition*.
- Berthoz S., Armony J.L., Blair R.J.R., Dolan R.J. (2002). An fMRI study of intentional and unintentional (embarrassing) violations of social norms. *Brain*, 125, 1696-1708.
- Blakemore S.J., Winston J., Frith U. (2004). Social cognitive neuroscience: Where are we heading? *Trends in Cognitive Sciences*, 8, 216-222.
- Brothers L., Ring B. (1992). A neuroethological framework for the representation of minds. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 4, 107-118.
- Brunet E., Sarfati Y., Hardy-Baylé M.C., Decety J. (2000). A PET investigation of the attribution of intentions with a nonverbal task. *NeuroImage*, 11, 157-166.
- Calarge C., Andreasen N.C., O’Leary D.S. (2003). Visualizing how one brain understands another: A PET study of theory of mind. *American Journal of Psychiatry*, 160, 1954-1964.
- Castelli F., Happé F., Frith U., Frith C.D. (2000). Movement and mind: A functional imaging study of perception and interpretation of complex intentional movement patterns. *NeuroImage*, 12, 314-325.
- Chance M.R.A., Mead A.P. (1953). Social behavior and primate evolution. *Symposia of the Society for Experimental Biology; Evolution*, 7, 395-439.
- Corcoran R., Mercer G., Frith C.D. (1995). Schizophrenia, symptomatology and social inference: Investigating “theory of mind” in people with schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 17, 5-13.
- Dunbar R.I.M. (2003). The social brain: Mind, language, and society in evolutionary perspective. *Annual Review of Anthropology*, 32, 163-181.

- Dunbar R.I.M. (1998). The social brain hypothesis. *Evolutionary Anthropology*, 6, 178-190.
- Dunbar R.I.M. (1993). Co-evolution of neocortex size, group size and language in humans. *Behavioural and Brain Sciences*, 16, 681-735.
- Fletcher P.C., Happé F., Frith U., Baker S.C., Dolan R.J., Frackowiak R.S.J., Frith C.D. (1995). Other minds in the brain: A functional imaging study of "theory of mind" in story comprehension. *Cognition*, 57, 109-128.
- Frith C.D. (1992). *The cognitive neuropsychology of schizophrenia*. Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates.
- Frith U., Frith C.D. (2003). Development and neurophysiology of mentalizing. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 358, 459-473.
- Frith C.D., Frith U. (1999). Interacting minds: A biological basis. *Science*, 286, 1692-1695.
- Gallagher H.L., Frith C.D. (2003). Functional imaging of 'theory of mind'. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 77-83.
- Gallagher H.L., Happé F., Brunswick N., Fletcher P.C., Frith U., Frith C.D. (2000). Reading the mind in cartoons and stories: An fMRI study of 'theory of mind' in verbal and nonverbal tasks. *Neuropsychologia*, 38, 11-21.
- Gallagher H.L., Jack A.I., Roepstroff A., Frith C.D. (2002). Imaging the intentional stance in a competitive game. *NeuroImage*, 16, 814-821.
- Humphrey N.K. (1976). The social function of intellect. In: *Growing points in ethology*, P.P.G. Bateson e R.A. Hinde (eds.), Cambridge: Cambridge University Press.
- Jolly A. (1966). Lemur social behaviour and primate intelligence. *Science*. 153, 501-506.
- Martin R.D. (1990). *Primate origins and evolution*. Chapman and Hall: London, UK.
- McCabe K., Houser D., Ryan L., Smith V., Trouard T. (2001). A functional imaging study of cooperation in two-person reciprocal exchange. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98, 11832-11835.
- Ochsner K.N., Lieberman M. (2001). The emergence of social cognitive neuroscience. *American Psychologist*, 56, 717-734.
- Perner J., Leekam S.R., Wimmer H. (1987). Three-year-olds' difficulty with false belief: The case for a conceptual deficit. *British Journal of Developmental Psychology*, 5, 125-137.
- Povinelli D.J., Preuss T.M. (1995). Theory of mind: Evolutionary

SEZIONE GENERALE – Studi e ricerche

- history of a cognitive specialization. *Trends in Neuroscience*, 18, 418-424.
- Premack D., Woodruff G. (1978). Does the chimpanzee have a “theory of mind”? *Behavioral and Brain Sciences*, 4, 515-526.
- Rilling J.K., Sanfey A.G., Aronson J.A., Nystrom L.E., Cohen J.D. (2004). The neural correlates of theory of mind within interpersonal interactions. *NeuroImage*, 22, 1694-1703.
- Saxe R., Kanwisher N. (2003). People thinking about thinking people. The role of the temporo-parietal junction in “theory of mind”. *NeuroImage*, 19, 1835-1842.
- Searle J.R. (1983). *Intentionality. An Essay in the philosophy of mind*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Semendeferi K., Armstrong E., Schleicher A., Zilles K., Van Hoesen G.W. (2001). Prefrontal cortex in humans and apes: A comparative study of area 10. *American Journal of Physical Anthropology*, 144, 224-241.
- Semendeferi K., Lu A., Schenker N., Damasio H. (2002). Humans and great apes share a large frontal cortex. *Nature Neuroscience*, 5, 272-276.
- Vogeley K., Bussfeld P., Newen A., Herrmann S., Happé F., Falkai P., Maier W., Shah N.J., Fink G.R., Zilles K. (2001). Mind reading: Neural mechanisms of theory of mind and self-perspective. *NeuroImage*, 14, 170-181.
- Walter H., Adenzato M., Ciaramidaro A., Enrici I., Pia L., Bara B.G. (2004). Understanding intentions in social interaction: The role of the anterior paracingulate cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16, 1854-1863.
- Wellman H.M., Cross D., Watson J. (2001). Meta-analysis of theory-of-mind development: The truth about false belief. *Child Development*, 72, 655-684.
- Whiten A., Byrne R.W. (1997). *Machiavellian Intelligence II: Extensions and Evaluations*. Cambridge University Press: Cambridge, UK.
- Wimmer H., Perner J. (1983). Belief about beliefs. Representation and constraining functions of wrong beliefs in young children’s understanding of deception. *Cognition*, 13, 103-128.