

NEUROECONOMIA. OVVERO COME LE NEUROSCIENZE POSSONO DARE NUOVA FORMA ALL'ECONOMIA

Chi sa quello che voglio fare? Chi sa quello che vuole fare chiunque altro? Come possiamo avere certezze su una cosa del genere? Non è tutta una questione di chimica cerebrale, segnali che vanno e vengono, energia elettrica nella corteccia? Come posso sapere se questa cosa è davvero quel che voglio fare o solo un impulso nervoso di qualche tipo che attraversa il cervello? Una debole, trascurabile attività ha luogo in non so quale insignificante angolo di un emisfero cerebrale ed ecco che improvvisamente voglio andare nel Montana o non voglio andare nel Montana (Don DeLillo, *Rumore bianco*).

1. INTRODUZIONE

Da due decenni a questa parte, dopo circa un secolo di separazione, l'economia ha cominciato a importare idee dalla psicologia. La cosiddetta «economia comportamentale», che spicca oggi nel paesaggio intellettuale, ha dato origine a svariate applicazioni in settori dell'economia quali la finanza, la teoria dei giochi, l'economia del lavoro, la finanza pubblica, il diritto e la macroeconomia (cfr. Camerer *et al.* 2004). L'economia comportamentale è stata influenzata soprattutto da una branca della psicologia, la cosiddetta «teoria cognitiva della decisione», ma i frutti di altre scienze cognitive sono ormai maturi per essere raccolti. Non v'è dubbio che importanti idee verranno dalle neuroscienze, vuoi direttamente, vuoi perché le neuroscienze danno nuova forma a teorie psicologiche che, a loro volta, influenzano l'economia.

Per studiare nei dettagli il funzionamento del cervello, le neuroscienze fanno ricorso, tra le altre tecniche, alla visualizzazione dell'attività cerebrale. Il cervello è l'ultima delle «scatole nere». La teoria economica è stata costruita sul presupposto che i dettagli del funzionamento di quella scatola nera che è il cervello sarebbero rimasti ignoti. Jevons, nel 1871, esprimeva così il suo pessimismo:

Dubito che gli uomini avranno mai i mezzi per misurare direttamente i sentimenti che agitano l'animo umano. È a partire dagli effetti quantitativi dei sentimenti che dobbiamo stimarne i valori comparativi.

Dato che i sentimenti dovevano predire il comportamento, ma potevano essere valutati solo a partire da questo, gli economisti conclusero che senza una misurazione diretta i sentimenti non erano altro che inutili costrutti intervenienti. Negli scorsi anni '40, i concetti di utilità ordinale e di preferenza rivelata eliminarono il superfluo passaggio intermedio della postulazione di sentimenti non misurabili. La teoria della preferenza rivelata non fa altro che equiparare le preferenze non osservate alle scelte palesi. La circolarità è evitata assumendo che le persone si comportino in maniera coerente, ciò che rende la teoria falsificabile; una volta che abbiano mostrato di preferire A piuttosto che B, le persone non dovrebbero poi scegliere B anziché A. Estensioni successive – l'utilità scontata, l'utilità attesa e l'utilità attesa soggettiva, nonché l'aggiornamento bayesiano – forniscono consimili strumenti «come se» grazie ai quali i meccanismi psicologici poterono essere messi da parte. L'approccio «come se» era del tutto sensato purché il cervello restasse sostanzialmente una scatola nera. Lo sviluppo dell'economia non poteva rimanere ostaggio del progresso delle altre scienze umane.

Ma ormai le neuroscienze hanno dimostrato che le pessimistiche previsioni di Jevons erano sbagliate; lo studio del cervello e del sistema nervoso *sta* compiendo i primi passi verso la misurazione diretta dei pensieri e dei sentimenti. Questi risultati, a loro volta, ci costringono a ridiscutere quel che sappiamo della relazione tra mente e azione, e ciò porta a sviluppare nuovi concetti teorici e a mettere in questione quelli più vecchi. Ma in che modo le nuove scoperte delle neuroscienze e le teorie che ne sono scaturite possono influenzare una teoria, come quella economica, che ha avuto un così grande sviluppo in loro assenza?

Nella riflessione sui modi in cui le neuroscienze possono dare nuova forma all'economia, sarà utile distinguere due tipi di approccio, che chiameremo *incrementale* e *radicale*. Nell'approccio incrementale, le neuroscienze aggiungono nuove variabili alle teorie convenzionali della presa di decisione o introducono specifiche forme funzionali al posto di quelle assunzioni «come se» che non godono di un sufficiente sostegno empirico. Ad esempio, le ricerche sulla neurobiologia della dipendenza mostrano come il consumo di droghe limiti il piacere associato al futuro consumo di altri beni (effetti parziali incrociati di tipo dinamico nell'utilità di panieri di beni) e come le informazioni ambientali scatenino una sgradevole condizione di *craving* e incrementino la domanda. Questi effetti possono essere approssimati estendendo la teoria standard e applicando strumenti convenzionali (cfr. Bernheim e Rangel 2002; Laibson 2001; O'Donoghue e Rabin 1997).

L'approccio radicale consiste nel tornare indietro nel tempo e chiedersi come l'economia si sarebbe potuta evolvere se fin dal principio fosse stata influenzata dalle idee e dalle scoperte che le neuroscienze ci mettono oggi a disposizione. Le neuroscienze, come cercheremo di

mostrare, pongono un complesso di concetti completamente nuovi a fondamento della presa di decisione economica. La teoria economica standard della massimizzazione vincolata dell'utilità è interpretata canonicamente nei termini di un apprendimento basato su esperienze di consumo (ciò che serve a poco quando i prezzi, il reddito e gli insiemi di opportunità cambiano) o di una diligente deliberazione – un bilancio dei costi e dei benefici di opzioni differenti – come quella che potrebbe caratterizzare decisioni complesse quale la pianificazione della propria vecchiaia, l'acquisto di una casa o la specificazione dei termini di un contratto. Gli economisti possono anche ammettere, privatamente, che le persone in carne e ossa scelgono spesso senza granché deliberare ma, quando sono messi sulla carta, i modelli economici rappresentano invariabilmente decisioni in un «equilibrio deliberativo», cioè tali che una dose ulteriore di deliberazione, computazione, riflessione, ecc., di per se stessa, non modificherebbe la scelta fatta dall'agente. Le variabili in gioco nella formulazione del problema decisionale – le preferenze, le informazioni e i vincoli – sono esattamente le variabili che influenzerebbero la decisione se la persona avesse tempo e capacità computazionali senza limiti.

Pur senza negare che i processi deliberativi siano parte della presa di decisione umana, le neuroscienze sottolineano due difetti di fondo di questo approccio: esso trascura il ruolo dei processi automatici e quello dei processi emotivi.

In primo luogo, buona parte del cervello è fatta in modo da sostenere processi «automatici», più veloci delle deliberazioni coscienti e accompagnati da poca o da nessuna consapevolezza o sensazione di sforzo (Bargh, Chaiken, Raymond e Hymes 1996; Bargh e Chartrand 1999; Schneider e Shiffrin 1977; Shiffrin e Schneider 1977). Poiché le persone hanno poco o punto accesso introspettivo a questi processi né li possono controllare volontariamente, e poiché si tratta di processi selezionati per risolvere problemi evolutivi piuttosto che per rispettare massime logiche, il comportamento che essi producono non obbedisce necessariamente agli assiomi normativi di inferenza e di scelta (e quindi non può essere rappresentato adeguatamente dagli usuali modelli di massimizzazione).

In secondo luogo, il nostro comportamento è spesso influenzato in profondità da sistemi affettivi (emotivi) finemente regolati, la cui architettura di base è comune all'uomo e a molti animali (LeDoux 1996; Panksepp 1998; Rolls 1999). Si tratta di sistemi essenziali per il funzionamento normale, come è dimostrato dal fatto che quando i sistemi affettivi sono danneggiati o perturbati, per effetto di lesioni cerebrali, stress, squilibri nei neurotrasmettitori, alcol, o della «foga del momento», il sistema deliberativo entra in crisi e vengono prese decisioni destinate a rivelarsi, alla lunga, dannose.

Come vedremo più avanti (par. 3), il comportamento è il risultato dell'interazione tra sistemi automatici e controllati da una parte e sistemi cognitivi ed emotivi dall'altra. Per giunta, i comportamenti che pure sono causati, come appare evidente, da sistemi affettivi o automatici, sono a volte indebitamente *interpretati* dai soggetti umani come il prodotto di deliberazione cognitiva (Wolford, Miller e Gazzaniga 2000). Questi risultati (alcuni dei quali descriveremo più avanti) suggeriscono che le analisi introspettive del comportamento di scelta dovrebbero essere prese *cum grano salis*. Ci è molto più facile avere accesso introspettivo ai processi controllati che non ai processi automatici, sicché tendiamo naturalmente ad esagerare l'importanza dei primi.

Le scoperte e i metodi delle neuroscienze avranno senza alcun dubbio un ruolo sempre più importante nell'economia e nelle altre scienze sociali (per es., il diritto; vedi Chorvat, McCabe e Smith 2004). La nascita di una nuova branca dell'economia, battezzata «neuroeconomia», è stata già occasione di numerosi convegni accademici nei quali neuroscienziati ed economisti si sono trovati faccia a faccia¹. Partecipare allo sviluppo di un'impresa intellettuale collettiva ci aiuterà a far sì che la prospettiva neuroscientifica informi i problemi economici che più ci premono. Questo articolo, stimolato dalla partecipazione degli autori stessi a diversi convegni del genere, intende descrivere ciò di cui si occupano i neuroscienziati e il modo in cui le loro scoperte e i loro modelli del comportamento umano possono influenzare l'analisi economica. Nel prossimo paragrafo (par. 2) presenteremo la varietà di strumenti utilizzati nelle neuroscienze. Il paragrafo 3 mostra in forma semplificata come le quattro modalità di pensiero ivi descritte operano separatamente e come interagiscono. Il paragrafo 4 esamina le implicazioni generali delle neuroscienze per l'economia. Il paragrafo 5 considera in maggior dettaglio le implicazioni della neuroeconomia in relazione a quattro temi economici: la scelta intertemporale, la presa di decisione in condizioni di rischio, la teoria dei giochi e la discriminazione nel mercato del lavoro. La maggior parte dell'articolo ruota intorno a un tema: il modo in cui le neuroscienze possono influenzare i modelli dei microfondamenti della presa di decisione individuale. Il paragrafo 6 prende in esame alcune implicazioni più vaste e generali e trae le conclusioni.

¹ Il primo convegno ebbe luogo alla Carnegie-Mellon nel 1997. I convegni successivi furono tenuti in Arizona e a Princeton nel 2001, in Minnesota nel 2002, e a Martha's Vineyard nel 2003. Sessioni dedicate a questo settore di ricerca in rapido sviluppo sono oggi comuni nei grandi convegni annuali sia nel campo dell'economia sia nel campo delle neuroscienze.

Le tecnologie scientifiche sono qualcosa di più che strumenti di cui gli scienziati si servono per indagare i fenomeni cui sono interessati. Un nuovo strumento può anche *definire* nuovi campi scientifici e abolire vecchi confini. Il telescopio ha elevato l'astronomia al di là della mera speculazione cosmologica. Il microscopio ha reso possibili progressi analoghi in biologia. Lo stesso può dirsi dell'economia. I suoi confini sono stati costantemente ridisegnati da strumenti quali la matematica, l'econometria e i metodi simulativi. Analogamente, l'attuale ondata d'interesse per le neuroscienze è dovuta, in larga misura, all'uso di nuovi metodi capaci di mettere produttivamente in comunicazione l'economia e la psicologia. Questo paragrafo passa in rassegna alcuni di questi metodi.

2.1. Visualizzazione cerebrale

La visualizzazione cerebrale è oggi la tecnica neuroscientifica più in voga. Per lo più, la visualizzazione cerebrale implica un confronto tra persone impegnate in compiti differenti: un compito «sperimentale» e un compito di «controllo». Le differenze tra le immagini relative ai due compiti forniscono un quadro delle aree del cervello attivate in modo differenziale dal compito sperimentale.

Le tecniche di visualizzazione principali sono tre. La più vecchia è l'elettroencefalografia (EEG), che utilizza elettrodi applicati al cuoio capelluto per misurare l'attività elettrica correlata a eventi di stimolo o a risposte comportamentali (potenziali evento-correlati, *event related potentials*, ERP). Come l'EEG, anche la tomografia a emissione di positroni (*positron emission tomography*, PET), è una tecnica ormai vecchia, data la rapida evoluzione delle neuroscienze, ma ancora utile. La PET misura il flusso ematico nel cervello – un ragionevole correlato dell'attività neurale, dato che l'attività neurale in un'area produce un incremento del flusso ematico nell'area stessa. Il metodo di visualizzazione più recente e oggi più in voga è la risonanza magnetica funzionale (*functional magnetic resonance imaging*, fMRI), che determina il flusso ematico nel cervello a partire dalle variazioni delle proprietà magnetiche dovute all'ossigenazione del sangue (il cosiddetto «segnale BOLD», *blood oxygen level dependent*). Il confronto tra la registrazione diretta dell'attività neurale e le misure tramite fMRI conferma che il segnale BOLD riflette l'input ricevuto dai neuroni e la loro attività (Logothetis *et al.* 2001).

La fMRI si sta rapidamente affermando come tecnica d'elezione, ma ciascun metodo ha pregi e difetti. L'EEG ha un'eccellente risoluzione temporale (nell'ordine di un millisecondo) ed è l'unico metodo che

misuri direttamente l'attività neurale negli esseri umani, piuttosto che, ad esempio, il flusso ematico. La risoluzione spaziale, tuttavia, è bassa, ed è possibile misurare solo l'attività delle regioni superficiali del cervello. D'altra parte, è possibile aumentare la risoluzione dell'EEG utilizzando un maggior numero di elettrodi. I metodi di interpolazione, assieme all'uso combinato di EEG e fMRI per misurare simultaneamente i segnali provenienti dalle regioni superficiali del cervello e quelli provenienti dalle sue regioni interne, possono aprire la strada a tecniche statistiche per costruire un quadro dell'attività delle varie parti del cervello a partire da segnali EEG. Dal punto di vista delle applicazioni all'economia, i vantaggi dell'EEG sono la sua (relativa) non invasività e la portabilità. Si può prevedere che un giorno non lontano sarà possibile eseguire misure non invasive su persone impegnate nelle loro normali attività quotidiane. La PET e la fMRI hanno una risoluzione spaziale migliore rispetto all'EEG ma una risoluzione temporale peggiore, poiché il flusso ematico verso le aree neurali attive ha luogo con un ritardo stocastico che varia da qualche secondo (fMRI) a un minuto (PET).

Le tecniche di visualizzazione cerebrale, tuttavia, forniscono solo una grossolana istantanea dell'attività cerebrale. Si stima che i processi neurali abbiano luogo su una scala di 0,1 millimetri nell'arco temporale di 100 millisecondi (msec); ma la risoluzione spaziale e temporale di un tipico scanner è di 3 millimetri e di diversi secondi. È possibile calcolare la media dei risultati ottenuti da un soggetto in più prove e in tal modo formare immagini composite, ma questo pone limiti al disegno sperimentale. In ogni caso, la tecnologia ha fatto segnare rapidi progressi e progredirà ancora. Appaiono particolarmente promettenti le tecniche ibride, nelle quali vengono a combinarsi i vantaggi di metodi differenti. Sono state anche sviluppate tecniche per eseguire la scansione simultanea di più cervelli (*hyperscanning*, iperscansione), che possono essere utilizzate per studiare le differenze di attività in un insieme di individui nel contesto di giochi e mercati (Montague *et al.* 2002).

2.2. Misurazione dell'attività di singoli neuroni

Anche le tecniche di visualizzazione cerebrale più raffinate misurano soltanto l'attività di «circuiti» comprendenti migliaia di neuroni. Nella misurazione dell'attività di singoli neuroni vengono inseriti nel cervello minuscoli elettrodi, ciascuno dei quali registra la scarica di un *singolo* neurone. Come vedremo più avanti, gli studi basati sulla misurazione dell'attività di singoli neuroni hanno prodotto alcuni sorprendenti risultati che, ci sembra, possono interessare l'economia. La misurazione a livello di singoli neuroni, tuttavia, è in buona sostanza limitata agli animali, poiché l'inserimento degli elettrodi danneggia i neuroni.

Dagli studi sugli animali si possono trarre utili informazioni sull'uomo poiché molte strutture e funzioni cerebrali dei mammiferi non umani sono simili a quelle dell'uomo (per inciso, somigliamo geneticamente a molte specie di scimmie più di quanto esse non somiglino ad altre specie). Di solito, i neuroscienziati suddividono il cervello in regioni grossolanamente delimitate che riflettono una combinazione di sviluppo evolutivo, funzioni e fisiologia. Secondo la suddivisione più in voga, nel cervello, uno e trino, si può distinguere un «cervello dei rettili», deputato alle fondamentali funzioni di sopravvivenza, un «cervello dei mammiferi», che comprende le strutture neurali associate alle emozioni sociali, e un «cervello degli ominidi», che è peculiare degli esseri umani e include gran parte della nostra sviluppatissima corteccia – lo strato sottile, circonvoluto, che riveste la superficie del cervello ed è responsabile di funzioni «superiori» come il linguaggio, la coscienza e la pianificazione a lungo termine (MacLean 1990). La misurazione dell'attività di singoli neuroni, essendo sostanzialmente limitata agli animali non umani, ha permesso finora di far luce soprattutto sui processi emotivi e motivazionali che l'uomo condivide con altri mammiferi, piuttosto che su processi di livello superiore come il linguaggio e la coscienza.

2.3. *Stimolazione elettrica del cervello*

La stimolazione elettrica del cervello (*electrical brain stimulation*, EBS) è anch'essa una tecnica limitata in larga misura agli animali. Nel 1954, gli psicologi James Olds e Peter Milner (Olds e Milner 1954) scoprirono che i ratti apprendevano ed eseguivano nuovi comportamenti in seguito alla stimolazione elettrica di certe aree del cervello, stimolazione che fungeva da ricompensa. I ratti (come molti altri vertebrati, compreso l'uomo) si danno molto da fare in cambio di una stimolazione siffatta. Pur di ricevere una buona dose di EBS, essi superano d'un balzo ostacoli, attraversano griglie elettrificate, rinunciano alla loro unica opportunità giornaliera di mangiare, di bere o di accoppiarsi. Gli animali, inoltre, scambiano la EBS con ricompense minori secondo principi di ragionevolezza – per es., quando sono affamati richiedono più EBS per rinunciare al cibo. A differenza delle ricompense date in natura, l'EBS non sazia. Spesso la stimolazione elettrica di aree specifiche del cervello suscita comportamenti quali mangiare, bere (Mendelson 1967) o copulare (Caggiula e Hoebel 1966). Molte droghe d'abuso, come la cocaina, l'amfetamina, l'eroina, la cannabis e la nicotina, fanno abbassare la soglia in corrispondenza della quale gli animali premono una leva per produrre l'EBS (Wise 1996). Malgrado le ovvie applicazioni in campo economico, siamo a conoscenza di un solo studio basato sulla EBS compiuto da economisti (Green e Rachlin 1991).

2.4. Psicopatologia e lesioni cerebrali nell'uomo

Le malattie mentali croniche (per es., la schizofrenia), i disordini dello sviluppo (per es., l'autismo) e le patologie degenerative del sistema nervoso ci aiutano a comprendere il funzionamento del cervello. La maggior parte delle malattie sono state associate a specifiche aree cerebrali. In alcuni casi, la malattia progredisce secondo un percorso localizzabile topograficamente nel cervello. Il morbo di Parkinson colpisce dapprima i gangli basali, poi si estende alla corteccia. Perciò i primi sintomi del morbo di Parkinson fanno luce sulla funzione dei gangli basali (Lieberman 2000).

Le lesioni cerebrali localizzate prodotte da incidenti e colpi apoplettici sono anch'esse una ricca fonte di informazioni, specie quando la lesione è fortuita (cfr., per es., Damasio 1994). Quando un paziente con una lesione localizzata in un'area X esegue un particolare compito peggio dei pazienti «normali» ma esegue altri compiti ugualmente bene, si può concludere che l'area X permette di svolgere quel particolare compito. I pazienti sottoposti a interventi neurochirurgici come la lobotomia (utilizzata in passato nei casi di depressione) o la bisezione del cervello (un rimedio estremo per l'epilessia, impiegato ormai di rado), hanno fornito anch'essi dati preziosi (cfr. Freeman e Watts 1942; Gazzaniga e LeDoux 1978).

Infine, un metodo relativamente recente, la stimolazione magnetica transcranica (*transcranial magnetic stimulation*, TMS), prevede l'applicazione di campi magnetici pulsati (*pulsed magnetic fields*) che interferiscono *temporaneamente* con l'attività cerebrale in specifiche aree. Le differenze di ordine cognitivo e comportamentale prodotte da tale applicazione forniscono informazioni sulle aree che controllano le varie funzioni neurali. Il vantaggio teorico della TMS rispetto alla visualizzazione cerebrale è che la TMS porta direttamente a inferenze causali sul funzionamento del cervello, mentre le tecniche di visualizzazione forniscono prove puramente correlazionali. Disgraziatamente, l'uso della TMS è attualmente limitato alla corteccia (dove risulta particolarmente utile per studiare l'elaborazione dell'informazione visiva nel lobo occipitale, nella parte posteriore del cervello). Il suo impiego, inoltre, è controverso perché può provocare convulsioni e può avere altri effetti dannosi a lungo termine.

2.5. Misure psicofisiche

Una vecchia e semplice tecnica è la misurazione di indici psicofisiologici come la frequenza cardiaca, la pressione sanguigna e il riflesso psicogalvanico (correlato al sudore della palma della mano). Si tratta di misurazioni facili, non troppo invasive, attuabili senza partico-

lari vincoli di luogo e in tempi molto rapidi. D'altra parte, per molte ragioni (per es., il movimento del corpo) le misurazioni possono fluttuare, e molte combinazioni differenti di emozioni possono produrre risultati psicofisiologici simili, proprio come essere fermati da una pattuglia della polizia stradale e avere un appuntamento al buio possono produrre risposte emotive d'ansia molto simili. Spesso queste misurazioni sono utili in combinazione con altre tecniche, o in pazienti che è probabile abbiano peculiari reazioni fisiologiche (per es., i soggetti sociopatici non mostrano le normali reazioni di paura rivelate dal riflesso psicogalvanico prima di una possibile perdita monetaria). Anche la muscolatura facciale può essere sottoposta a misurazione applicando piccoli elettrodi ai muscoli del sorriso (in corrispondenza dell'osso zigomatico) e ai muscoli corrugatori (tra le sopracciglia).

2.6. *Diffusion tensor imaging* (DTI)

Quella della *diffusion tensor imaging* (DTI, Bihan *et al.* 2001) è una nuova tecnica che sfrutta la caratteristica dell'acqua di fluire rapidamente attraverso gli assoni neurali mielinizzati. La visualizzazione del flusso d'acqua, di conseguenza, può mostrare dove sono dirette le proiezioni da una regione neurale (allo stesso modo, osservando da un elicottero l'andamento del traffico automobilistico si può scoprire qualcosa dei flussi e dei riflussi dell'attività sociale ed economica). Scoprire dove proiettano i neuroni di un'area è estremamente utile per comprendere i circuiti neurali ed è un'importante integrazione della mera visualizzazione dell'attività di una molteplicità di aree (tramite, per es., fMRI), che difficilmente permette di determinare quale attività abbia luogo in quale momento. Inoltre, si tratta di una tecnica che non deve essere necessariamente applicata *in vivo*, che è un ovvio vantaggio.

3. LE LEZIONI FONDAMENTALI DELLE NEUROSCIENZE

Il fatto che la maggior parte di queste tecniche si basi sulla localizzazione dell'attività cerebrale può facilmente alimentare la falsa impressione che le neuroscienze cerchino semplicemente di elaborare una «geografia del cervello», una mappa nella quale le varie parti del cervello sono associate a compiti differenti. Se le cose stessero effettivamente così, gli economisti potrebbero tranquillamente passare ad altro. In realtà, le neuroscienze stanno cominciando a utilizzare le differenze di attività nelle varie regioni del cervello, assieme ad altre informazioni, per fare luce sui principi dell'organizzazione e del funzionamento del cervello, e ciò sta modificando profondamente la nostra comprensione del modo in cui il cervello lavora. In questo paragrafo, il nostro obiet-

tivo è mostrare come alcuni dei risultati conseguiti dalle neuroscienze possono dimostrarsi preziosi anche per l'economia.

3.1. Un quadro teorico a due dimensioni

Il nostro tema dominante, come si vede nella tabella 1, è rappresentato dalle due distinzioni menzionate nell'introduzione, la distinzione tra processi *controllati* e processi *automatici* (Schneider e Shiffrin 1977) e quella tra *cognizione* e *affetto*.

TAB. 1. Una caratterizzazione bidimensionale dei processi neurali

	Cognizione	Affetto
Processi controllati <ul style="list-style-type: none"> • seriali • percezione di sforzo • attivati deliberatamente • facile accesso introspettivo 	I	II
Processi automatici <ul style="list-style-type: none"> • paralleli • senza sforzo • <i>reflexive</i> • nessun accesso introspettivo 	III	IV

3.1.1. Processi automatici e processi controllati

La distinzione tra processi automatici e processi controllati è stata introdotta da Walter Schneider e Richard Shiffrin (1977). Da allora, sono stati sviluppati molti modelli analoghi basati su due sistemi, variamente etichettati: sistemi basati su regole e sistemi associativi (Sloman 1986); razionali ed esperienziali (Kirkpatrick e Epstein 1992); *reflective* e *reflexive* (Lieberman *et al.* 2002); di tipo I e di tipo II (Kahneman e Frederick 2002).

I processi *controllati*, descritti nella tabella 1, sono seriali (usano procedimenti logici o computazionali «passo per passo»), tendono a essere attivati deliberatamente dall'agente quando si imbatte in una difficoltà o in qualcosa di sorprendente (Hastie 1984), e sono spesso associati a una percezione soggettiva di sforzo. Tipicamente, le persone sono in grado di fornire un resoconto introspettivo abbastanza fedele dei processi controllati. Ad esempio, se ci viene chiesto di dire come abbiamo risolto un problema di matematica o abbiamo scelto la nostra

nuova auto, siamo spesso in grado di riferire le considerazioni e i passaggi che ci hanno condotto alla scelta². Gli strumenti standard dell'economia, come gli alberi di decisione e la programmazione dinamica, possono essere visti come rappresentazioni schematiche di processi controllati.

I processi *automatici* sono l'opposto dei processi controllati su ciascuna di queste dimensioni – operano in parallelo, non sono accessibili alla coscienza e non richiedono uno sforzo particolare. Il parallelismo permette risposte più rapide, rende possibile l'elaborazione multicompleto su larga scala e consente al cervello di eccellere in compiti come l'identificazione visiva. Un altro effetto del parallelismo è la ridondanza, che riduce la vulnerabilità del cervello alle lesioni. Perciò, quando i neuroni di un'area del cervello sono progressivamente distrutti, le conseguenze si manifestano, tipicamente, in modo dolce e graduale (*graceful degradation*)³. I modelli a rete neurale o «connessionisti» sviluppati nella psicologia cognitiva (Rumelhart e McClelland 1986) presentano queste caratteristiche; essi hanno trovato applicazione in molti ambiti, anche commerciali. Questo tipo di modelli hanno una struttura molto differente dai sistemi di equazioni che gli economisti sono abituati a maneggiare. Diversamente dai sistemi di equazioni, si tratta di «scatole nere»: è difficile capire che cosa vi accada a partire dalla conoscenza dei singoli parametri.

Poiché i processi automatici non sono accessibili alla coscienza, spesso l'introspezione ci dice sorprendentemente poco delle cause di una scelta o di un giudizio di tipo automatico. Una faccia ci appare «attraente» o un commento verbale ci suona «sarcastico» automaticamente e senza sforzo. È solo in un secondo momento che il sistema controllato può riflettere sul giudizio prodotto e cercare di giustificarlo logicamente, cosa che avviene spesso sulla base di false ragioni (per es., Wilson, Lindsey e Schooler 2000).

I processi automatici e controllati possono essere distinti, entro certi limiti, sulla base della loro localizzazione nel cervello (Lieberman *et al.* 2002). Le aree coinvolte nell'attività cognitiva automatica sono concentrate nella zona posteriore (occipitale), superiore (parietale) e laterale (temporale) del cervello (vedi fig. 1). L'amigdala, situata in profondi-

² Sono stati sviluppati sofisticati metodi che permettono di massimizzare la validità di «protocolli verbali» siffatti (cfr., per es., Simon).

³ La capacità di ricupero del cervello in seguito a danni esogeni è accresciuta da un'altra proprietà, la plasticità. In uno studio che illustra gli effetti della plasticità, i nervi ottici di alcuni furetti (che, appena nati, sono ancora relativamente immaturi e il cui cervello, in questo stadio di sviluppo, è ancora molto plastico) furono recisi al momento della nascita e riconnessi alla corteccia uditiva (l'area del cervello deputata all'elaborazione dei suoni). I furetti impararono a «vedere» servendosi della corteccia uditiva e alcuni neuroni della corteccia uditiva finirono con l'acquisire le caratteristiche fisiche dei neuroni della corteccia visiva (von Melchner, Pallas e Sur 2000).

tà al di sotto della corteccia, è responsabile di molte e importanti risposte automatiche di tipo affettivo, in particolare della paura. I processi controllati sono localizzati soprattutto nelle aree frontali (orbitali e prefrontali) del cervello. La corteccia prefrontale è chiamata a volte area «esecutiva», poiché riceve segnali da quasi tutte le altre aree, li integra per formare scopi a breve e a lungo termine e pianifica azioni che tengano conto di questi scopi (Shallice e Burgess 1996). L'area prefrontale è la regione che più è aumentata di volume nel corso dell'evoluzione umana e che ci differenzia maggiormente dai nostri cugini primati (Manuck *et al.* 2003).

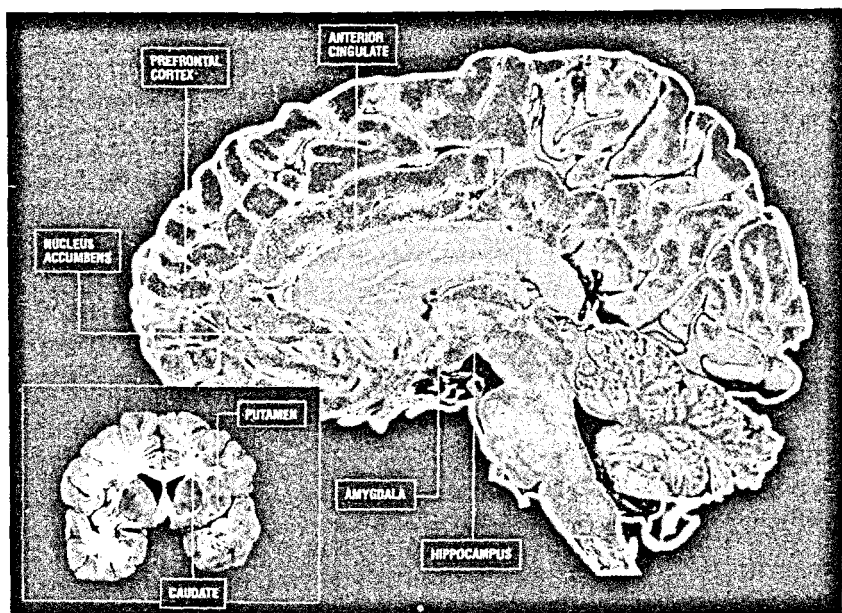


FIG. 1. Il cervello umano e le aree di maggiore interesse per la neuroeconomia.

I processi automatici – cognitivi o affettivi che siano – rappresentano la modalità di *default* del funzionamento del cervello. Sono incessantemente all'opera, anche quando sognamo, e da essi ha origine gran parte dell'attività elettrochimica del cervello. I processi controllati entrano in gioco in momenti particolari, quando i processi automatici subiscono un'«interruzione», che può verificarsi perché accade qualcosa di inaspettato, o per effetto di un intenso stato viscerale, o perché una persona ha di fronte una sfida esplicita – una decisione mai presa prima o qualche altro tipo di problema. Siccome i processi controllati, a differenza dei processi paralleli, sono ben descritti dal calcolo economi-

co, si potrebbe dire che l'economia entra in gioco in caso di «interruzioni» (*interrupt*) o «soppressioni» (*override*)⁴.

3.1.2. *Processi affettivi e processi cognitivi*

La seconda distinzione, rappresentata dalle due colonne della tabella 1, è quella tra processi *affettivi* e processi *cognitivi*. Questa distinzione è largamente diffusa nella psicologia contemporanea (per es., Zajonc 1980; 1984; 1998; Zajonc e McIntosh 1992) e nelle neuroscienze (Damasio 1994; LeDoux 1996; Panksepp 1998), e la sua origine storica può essere fatta risalire agli antichi Greci e più indietro ancora (secondo Platone, l'uomo è alla guida di un carro trainato da due cavalli, la ragione e le passioni).

I tratti distintivi dei processi affettivi sono per certi aspetti controintuitivi. Non v'è dubbio che la maggior parte delle persone associ affetto e sentimenti, e nella maggior parte dei casi gli stati affettivi suscitano effettivamente sentimenti quando la loro intensità raggiunge un valore di soglia. Tuttavia, per gli psicologi, la caratteristica principale dell'affetto non è data dai sentimenti che gli sono associati, ma dal suo ruolo nella motivazione umana. Tutti gli affetti portano con sé «tendenze all'azione» (Frijda 1986): ad esempio, la rabbia ci spinge all'aggressione, il dolore a fare qualcosa per alleviarlo, la paura a scappare (o, in taluni casi, a restare immobili, come paralizzati). In realtà, nella maggior parte dei casi l'affetto opera probabilmente al di sotto della soglia della consapevolezza conscia (LeDoux 1996). Come osserva Carter (1999, 22): «la valutazione cosciente dell'emozione appare sempre più come un elemento minore, e talvolta inessenziale, di un sistema di meccanismi di sopravvivenza che operano soprattutto – anche negli adulti – a livello inconscio». I processi affettivi, secondo la definizione di Zajonc (1998), sono quelli che riguardano questioni della forma «vado/non vado»: essi, cioè, motivano il comportamento di avvicinamento o di evitamento. I processi cognitivi, per contro, sono quelli che affrontano questioni della forma «vero/falso»⁵.

L'affetto, nel senso in cui usiamo qui il termine, comprende non solo emozioni come la rabbia, la paura e la gelosia, ma anche stati pulsionali come la fame, la sete e il desiderio sessuale, e stati motivazionali

⁴ Per adottare le felici espressioni usate, rispettivamente, da David Laibson e Andrew Caplin.

⁵ Secondo questa definizione, i processi neurali che non sono accompagnati da tendenze all'azione non sono affetti, mentre possono benissimo esistere processi neurali che pur provocando azioni non sono propriamente definibili come affetti – per esempio, i riflessi che ci fanno ritirare la mano quando tocchiamo un oggetto rovente o prendiamo la scossa.

come il dolore fisico, il malessere (per es., la nausea) e il *craving* – il desiderio intenso e incontrollabile – suscitato dalle droghe. Buck (1999) si riferisce a questi ultimi fattori col termine «affetti biologici», che egli distingue dai più tradizionali «affetti sociali». L'affetto, perciò, è molto vicino alla nozione classica di *passione*. Sebbene emozioni come la rabbia e la paura possano apparire qualitativamente differenti dagli affetti biologici, i tratti in comune sono più numerosi di quel che si potrebbe credere. Ad esempio, un recente studio ha mostrato che quando ci sentiamo offesi si attivano le stesse aree cerebrali che si attivano in seguito a una frattura ossea o ad altre lesioni fisiche (Eisenberger *et al.* 2003)⁶.

3.1.3. *I quadranti all'opera: un'illustrazione*

La combinazione di queste due dimensioni definisce quattro quadranti (contrassegnati dalle etichette da I a IV nella tab. 1). Il quadrante I è chiamato in causa quando, immersi nei calcoli del valore attuale, cerchiamo di capire se ci conviene rifinanziare la casa. Il quadrante II è certamente il più raro in forma pura; è usato dagli attori che adottano il metodo Stanislavsky, i quali immaginano precedenti esperienze emotive per far credere agli spettatori di stare provando quelle emozioni. Il quadrante III governa il movimento della mano di chi, giocando a tennis, risponde a un servizio; e il quadrante IV vi fa trasalire quando qualcuno, alle vostre spalle, esclama «bu!».

Gran parte del comportamento è il prodotto dell'interazione di tutti e quattro i quadranti. Immaginate che in una festa la padrona di casa vi si avvicini con un piatto di sushi in mano.

Quadrante III. Il vostro primo compito è determinare che cosa vi sia nel piatto. La corteccia occipitale, nella parte posteriore del cervello, è la prima a entrare in azione, raccogliendo i segnali che provengono, tramite il nervo ottico, dall'occhio. Essa decodifica il sushi nei termini di configurazioni elementari di linee e angoli, dopo di che, attraverso un «processo a cascata», giunge a discernere forme più grandi (Kosslyn 1994). Più a valle, nella corteccia visiva temporale inferiore, questa

⁶ I ricercatori visualizzavano l'attività cerebrale dei soggetti mediante fMRI (risonanza magnetica funzionale) mentre questi erano impegnati in un videogioco realizzato in modo da provocare un sentimento di rifiuto sociale. Ai soggetti veniva detto che il gioco consisteva nello scambiarsi una pallina con altri due giocatori, ma in realtà le due figure animate che i soggetti vedevano sullo schermo erano controllate dal computer. Dopo una fase di gioco a tre, gli altri due «giocatori» cominciavano a escludere i soggetti scambiandosi la pallina tra di loro. L'offesa sociale provocava l'attivazione di una zona della corteccia detta giro del cingolo anteriore, che è collegata anche al dolore fisico, e l'attivazione dell'insula, che è collegata a situazioni di malessere fisico e sociale.

informazione è integrata con rappresentazioni memorizzate di oggetti che vi permettono di riconoscere come sushi ciò che è nel piatto. Quest'ultimo processo è straordinariamente complicato (e per i ricercatori nel campo dell'intelligenza artificiale ricostruirlo al computer si è dimostrato molto difficile) perché gli oggetti possono presentarsi secondo un enorme numero di forme, orientamenti e dimensioni.

Quadrante IV. È qui che l'affetto entra in gioco. I neuroni della corteccia visiva temporale inferiore sono sensibili unicamente all'identità di un oggetto; non vi dicono se avrà un buon sapore. L'output della corteccia visiva temporale inferiore, come pure l'output di altri sistemi sensoriali, viene inviato alla corteccia orbitofrontale perché determini il «valore di gratificazione dell'oggetto». Si tratta di un'informazione del tutto peculiare. In termini economici, quel che è rappresentato non è pura informazione (cioè, che quella cosa è sushi) né pura utilità (cioè, che è qualcosa che mi piace) ma piuttosto una combinazione di informazione e utilità. È come se certi neuroni della corteccia orbitofrontale dicessero «questo è sushi ed è quello che voglio».

Il valore di gratificazione del sushi dipende a sua volta da parecchi fattori. In primo luogo, c'è la vostra storia personale con il sushi. Se il sushi in passato vi ha fatto male, nutrirete nei suoi confronti un'avversione inconscia e automatica («condizionamento aversivo del gusto»). L'amigdala sembra svolgere un ruolo cruciale in questo tipo di apprendimento a lungo termine (LeDoux 1996). In secondo luogo, il valore gratificatorio del sushi dipenderà da quanto siete affamati al momento; le persone possono mangiare di tutto o quasi – erba, insetti, carne umana – se hanno abbastanza fame. La corteccia orbitofrontale e l'ipotalamo, una struttura subcorticale, sono sensibili al livello della fame (Rolls 1999). Quando vediamo o assaggiamo del cibo, se siamo affamati i neuroni di queste aree scaricano più rapidamente; se non siamo affamati, invece, scaricano meno rapidamente.

Quadranti I e II. Spesso l'elaborazione ha termine prima che i quadranti I e II entrino in azione. Se siete affamati, e vi piace il sushi, la corteccia motoria vi farà allungare la mano verso il sushi per prenderlo e mangiarlo, facendo appello ai processi automatici del quadrante III (allungare la mano) e IV (gusto e piacere). In alcune circostanze, tuttavia, possono entrare in gioco livelli di elaborazione superiori. Se di recente avete visto un documentario sui rischi cui va incontro chi mangia pesce crudo, vi tirerete indietro; oppure, se il sushi non vi piace ma leggete già il disappunto negli occhi della padrona di casa, che ha preparato il sushi con le sue mani, lo mangerete comunque (o lo prenderete per poi occultarlo con discrezione sotto un tovagliolo non appena la padrona di casa si gira dall'altra parte)⁷. Queste considerazioni espli-

⁷ Romer (2000) usa l'esempio del gusto delle arachidi per dimostrare che comprendere la causa delle preferenze rivelate non è irrilevante. Una persona trova il

cite chiamano in causa sentimenti anticipati (vostri e della padrona di casa) e fanno appello a ricordi espliciti custoditi da una formazione del cervello detta ippocampo (vedi fig. 1), alle afferenze provenienti dal sistema affettivo (il cosiddetto «sistema limbico»), e a processi di previsione (pianificazione) di cui è responsabile la corteccia prefrontale.

Poiché la teoria economica standard è descritta nel modo più naturale nei termini dei processi controllati, cognitivi del quadrante I, nel resto di questo paragrafo ci concentreremo sull'altro membro di ciascuna dicotomia – i processi automatici e quelli affettivi – fornendo ulteriori dettagli sul loro funzionamento.

3.2. *Processi automatici*

Vedremo ora come i processi automatici possano essere caratterizzati nei termini di alcuni aspetti cruciali dell'attività neurale. Una lista ristretta comprende il *parallelismo*, la *specializzazione* e la *coordinazione*. Scendendo un po' più nel dettaglio, si può dire che: 1) buona parte dell'elaborazione cerebrale implica processi che avvengono in parallelo e non sono accessibili alla coscienza; 2) il cervello impiega una molteplicità di sistemi specializzati per svolgere specifiche funzioni; 3) il cervello utilizza i sistemi specializzati esistenti per svolgere in modo efficiente nuovi compiti, indipendentemente dalle funzioni che originariamente ne avevano causato l'evoluzione.

gusto delle arachidi squisito, ma è allergica a questo frutto e sa che se lo mangiasse, le conseguenze sarebbero disastrose. Quando è affamata, il sistema viscerale la motiva a mangiare arachidi, ma il sistema deliberativo, con la sua capacità di prendere in considerazione anche le conseguenze lontane delle azioni, la trattiene dal farlo. Una seconda persona ha sviluppato da parecchi anni un'avversione gustativa per le arachidi perché si è sentita male subito dopo averne mangiate. A livello cognitivo, la persona è perfettamente consapevole che il suo malessere non era stato provocato dalle arachidi, ma il sistema viscerale taglia fuori la consapevolezza cognitiva. La teoria delle preferenze rivelate si fermerebbe alla conclusione che alle arachidi è associata una disutilità per entrambe le persone. Ma il fatto che i meccanismi soggiacenti alle loro preferenze siano diversi comporta differenze predicibili in altri tipi di comportamento. Ad esempio, la persona con avversione gustativa mostrerà una più alta elasticità in rapporto al prezzo (mangerà arachidi, se verrà pagata abbastanza) e, dopo aver mangiato le arachidi alcune volte, imparerà ad apprezzarle (la sua avversione gustativa può essere «estinta»). Alla persona allergica piacerà anche l'odore delle arachidi, che alla persona con avversione gustativa invece non piace. Anche i trattamenti sono differenti: le terapie cognitive per le fobie innocue e l'avversione gustativa mostrano come usare l'elaborazione cosciente del quadrante I per tagliar fuori gli impulsi viscerali del quadrante IV; il trattamento delle persone che non mangiano le arachidi per effetto di un'allergia è limitato invece alla terapia medica.

Il cervello esegue un'enorme quantità di computazioni differenti in forma parallela. A causa dell'architettura dei sistemi neurali, basata su «reti» fortemente interconnesse, le computazioni che avvengono in una zona del cervello sono potenzialmente in grado di influenzare qualunque altra computazione, anche in mancanza di connessioni logiche o razionali.

Recenti studi psicologici sull'elaborazione automatica forniscono molti e stupefacenti esempi di questo tipo di interazioni spurie. In uno studio particolarmente ingegnoso, Epley e Gilovich (2001) chiedevano ai soggetti di valutare la qualità acustica di una cuffia mentre scuotevano il capo in direzione alto-basso o destra-sinistra (ai soggetti veniva spiegato che scuotere il capo era parte integrante del «test del prodotto»). I soggetti che dovevano scuotere il capo in direzione alto-basso davano valutazioni più favorevoli di quelli che dovevano scuoterla in direzione destra-sinistra, presumibilmente perché nella nostra cultura il movimento del capo dall'alto in basso è associato a un atteggiamento di approvazione, e quello destra-sinistra a un atteggiamento di disapprovazione. Un effetto analogo sulle preferenze è stato osservato anche quando i soggetti dovevano fare le loro valutazioni stringendo una penna orizzontalmente fra i denti oppure tenendola fra le labbra (come quando si tira una boccata da una sigaretta). La prima condizione costringe la bocca a un sorriso, il che migliorava le valutazioni, mentre la seconda costringe la bocca a un'espressione corruciata, il che peggiorava le valutazioni. Quel che il cervello sembra fare, in tutti questi casi, è ricercare un «equilibrio globale» che concili l'azione cui il soggetto è costretto (per es., il sorriso forzato) con la risposta e gli attributi percepiti dell'oggetto valutato.

Dato che le persone sono capaci di deliberazione razionale, perché mai i processi di pensiero del quadrante I non correggono l'attività automatica prodotta dai processi dei quadranti III e IV in caso di errori? In effetti, a volte le cose vanno così: i piloti apprendono a fidarsi del loro quadro strumenti anche quando è in conflitto con le loro intuizioni sensoriali sulla direzione dell'aeroplano, ma questa è l'eccezione piuttosto che la regola. Per tagliar fuori i processi automatici, il quadrante I deve anzitutto: a) riconoscere che l'impressione iniziale è sbagliata (il che richiede autoconsapevolezza circa il comportamento negli altri quadranti) e poi b) correggere deliberatamente quell'impressione. Ma quando l'interpretazione ha luogo al di fuori della coscienza non vi saranno campanelli d'allarme ad attivare il riconoscimento richiesto in a). Senza dubbio è così che vanno le cose negli studi di Epley e Gilovich. Anche quando l'influenza esterna è evidente e inappropriata, o il soggetto è avvertito in anticipo, il processo di pensiero necessario per correggere la prima impressione è tutt'altro che banale, e compete per le

risorse mentali e l'attenzione con tutti gli altri processi che hanno luogo in quello stesso momento nel cervello (Gilbert 2002). La competizione tra i processi di rilevazione di configurazioni, rapidi e inconsci, e la loro modulazione, lenta e faticosa, ad opera dei processi deliberativi, non è una competizione leale; ne segue che le impressioni automatiche finiscono con l'influenzare il comportamento per la maggior parte del tempo.

3.2.2. *Specializzazione*

I neuroni localizzati in parti diverse del cervello hanno forme e strutture differenti e differenti proprietà funzionali, e operano in modo coordinato a formare sistemi funzionalmente specializzati. Spesso le neuroscienze progrediscono associando funzioni psicologiche note ad aree cerebrali ben delimitate. Ad esempio, le aree di Broca e di Wernicke sono implicate, rispettivamente, nella produzione e nella comprensione del linguaggio. Questo ci è noto, in parte, perché i pazienti con lesioni nell'area di Wernicke emettono frasi nelle quali le singole parole sono articolate correttamente ma, unite assieme, producono un discorso sconclusionato, non grammaticale.

Oltre che fare luce sulla natura di questi sistemi specializzati, le neuroscienze hanno condotto alla scoperta di nuovi sistemi funzionali, alcuni dei quali del tutto inaspettati. Ad esempio, in un intervento neurochirurgico su una paziente affetta da epilessia, è stata individuata una piccola area del suo cervello che, dietro stimolazione, ne provocava il riso (Fried 1998), il che fa pensare che potrebbe esistere un «sistema per l'umorismo». I neuroscienziati hanno anche individuato un'area nel lobo temporale che, quando è stimolata elettricamente, produce intensi sentimenti religiosi – ad esempio, il senso di una presenza sacra o addirittura visioni esplicite di Dio o di Cristo, anche in persone per il resto irreligiose (Persinger e Healey 2002).

Più in generale, le neuroscienze hanno cominciato a modificare il quadro dei processi funzionali nel cervello, in alcuni casi identificando processi cerebrali distinti che assolvono alla stessa funzione, e in altri rivelando connessioni tra processi che erano considerati distinti.

Un esempio del primo caso è la memoria. Gli studi di pazienti con lesioni cerebrali localizzate hanno confermato l'esistenza di sistemi di memoria distinti, che possono essere danneggiati in modo selettivo. I pazienti con amnesia anterograda, ad esempio, sono in grado di ricordare conoscenze acquisite prima della lesione nonché di acquisire conoscenze procedurali implicite, tra cui abilità percettivo-motorie come la capacità di leggere un testo allo specchio, ma non sono in grado di ricordare nuove informazioni *esplicite* per più di circa 15 secondi. Nondimeno, questi pazienti amnesici sono in grado di acquisire nuove

associazioni emotive anche senza i ricordi espliciti necessari a dare loro un significato. In un famoso esempio, un medico si presentava a un paziente tenendo nascosta nella mano una puntina da disegno che pungeva il malcapitato quando i due si stringevano la mano. In occasione dell'incontro successivo, il paziente, sebbene non ricordasse di avere già incontrato il medico, rispondeva negativamente al suo arrivo e si guardava bene dallo stringergli la mano.

Un esempio del secondo caso è l'esperienza della paura e il riconoscimento della paura negli altri. Nel provare un'emozione e nel riconoscere quell'emozione quando è espressa da altri, sembrano essere in gioco processi distinti. Risultati recenti, però, suggeriscono che le cose potrebbero stare diversamente. Numerosi studi hanno mostrato che l'amigdala – un piccolo «organo» situato nel cervello che è strettamente connesso anche al senso dell'odorato – ha un ruolo nella risposta di paura. Nei ratti e in altri animali, le lesioni dell'amigdala alterano o addirittura cancellano le risposte di paura. Gli esseri umani con lesioni dell'amigdala provocate da apoplessia cerebrale mostrano deficit analoghi quando si tratta di reagire a stimoli minacciosi.

Negli esseri umani, le stesse lesioni che alterano le risposte di paura danneggiano anche la capacità di riconoscere le espressioni facciali di paura negli altri e di raffigurare tali espressioni in un disegno. La figura 2 mostra come una paziente con una lesione dell'amigdala rappresentasse varie emozioni quando era chiamata a raffigurarle in un disegno. La paziente riusciva a rendere la maggior parte delle emozioni dando prova di una notevole perizia artistica. Ma quando si trattava di raffigurare un'espressione di *paura* si trovava in difficoltà. Nemmeno provava a disegnare la faccia di un adulto; disegnava invece un bambino piccolo che strisciava carponi con l'aria apprensiva.

Il fatto che le persone che non provano paura non siano in grado neppure di riconoscerla o di rappresentarla in una figura suggerisce che due fenomeni che erano ritenuti distinti – provare e rappresentare la paura – condividano in realtà importanti tratti comuni. Inoltre, ciò solleva l'affascinante possibilità che per riconoscere un'emozione negli altri si debba essere in grado di provarla personalmente (cfr. Goldman 2003).

L'idea che esistano sistemi specializzati attivabili in situazioni specifiche potrebbe avere profonde conseguenze per l'economia. Il modello standard del comportamento economico assume che vi sia un insieme unitario di preferenze che le persone cercano di soddisfare, e spesso gli economisti criticano nella psicologia la mancanza di una prospettiva unificata del genere. Tuttavia, l'esistenza di sistemi specializzati, attivati selettivamente, solleva la questione se cercare di costruire una teoria unificata del comportamento sia la strada giusta per dar conto del comportamento umano in tutta la sua complessità. Come ha opportunamente sottolineato Jonathan Cohen in un recente convegno sulla



FELICITÀ



TRISTEZZA



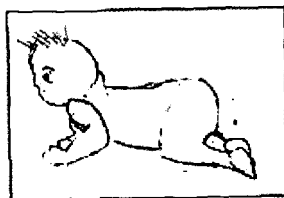
SORPRESA



DISGUSTO



RABBIA



PAURA

Fig. 2. Rappresentazioni di alcune emozioni in disegni eseguiti da una paziente con lesione dell'amigdala.

Fonte: Adolphs *et al.* (1995).

neuroeconomia, «se l'economia ha una teoria e gli psicologi ne hanno molte forse dipende dal fatto che il cervello utilizza sistemi differenti per risolvere problemi differenti».

3.2.3. Coordinazione

Il cervello – in un modo che resta da chiarire – è in grado di decidere come svolgere i compiti che gli sono assegnati in modo efficiente, usando i sistemi specializzati che ha a disposizione. Quando il cervello affronta un nuovo problema, fa appello dapprima a una molteplicità di aree, tra cui, spesso, la corteccia prefrontale (dove si concentrano i processi controllati). Ma in seguito si ha una semplificazione, e l'attività si concentra in aree specializzate nell'elaborazione delle informazioni pertinenti al compito. In uno studio (Haier *et al.* 1992), l'attività

cerebrale dei soggetti era esaminata in differenti momenti, a mano a mano che acquisivano esperienza in un gioco per computer (Tetris), che richiede rapidità di coordinazione occhio-mano e abilità di ragionamento spaziale. All'inizio, il livello di *arousal* dei soggetti era elevato e molte parti del cervello erano attive (fig. 3, pannello a sinistra). Tuttavia, andando avanti nel gioco, il flusso ematico totale verso il cervello diminuiva in misura considerevole e l'attività residua era localizzata solo in alcune regioni del cervello (fig. 3, pannello a destra).

Proprio come un'economia, idealmente, risponde all'introduzione di un nuovo prodotto concentrando gradualmente la produzione nelle aziende in grado di produrre i beni migliori più a buon mercato, allo stesso modo si direbbe che il cervello, a mano a mano che acquisisce esperienza in un compito o in un problema, concentra gradualmente l'elaborazione in regioni e sistemi specializzati in grado di operare in modo automatico ed efficiente e con poco sforzo.

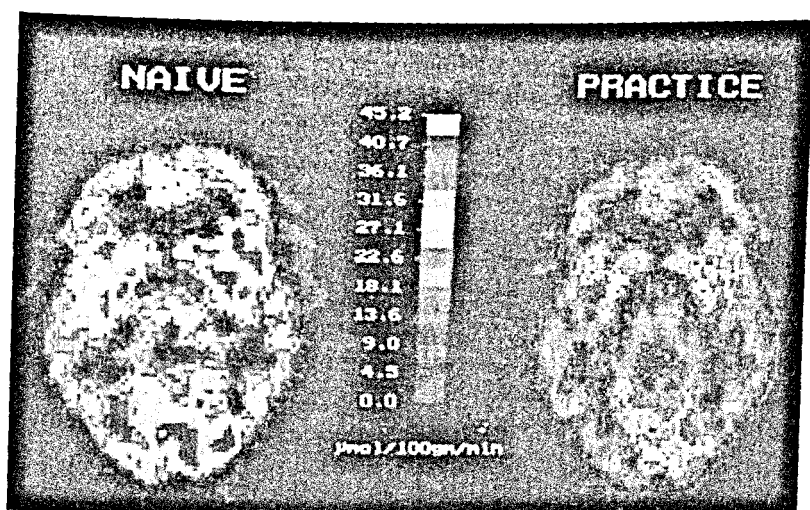


Fig. 3. Regioni di attivazione cerebrale in un soggetto che giocava per la prima volta a Tetris (pannello a sinistra) e nello stesso soggetto dopo alcune settimane di pratica (pannello a destra).

Fonte: Haier et al. (1992).

Lo e Repin (2002) hanno ottenuto un risultato simile in un interessante studio relativo a operatori professionali sul mercato dei cambi e dei derivati, che erano sottoposti a varie misure psicofisiologiche nel corso dell'attività di compravendita. Gli operatori meno esperti mostravano significative reazioni fisiologiche a circa la metà degli eventi del

mercato (per es., un'inversione di tendenza). Gli operatori più esperti reagivano in modo molto meno marcato agli stessi eventi. Evidentemente, anni di esperienza di automatizzazione permettevano agli operatori anziani di reagire con calma ad eventi improvvisi che per i novizi, invece, erano fonte di turbamento emotivo.

Date le rigide limitazioni dei processi controllati, il cervello è costantemente impegnato nell'automatizzazione di qualche compito – cioè nella sua esecuzione attraverso processi automatici anziché controllati. In effetti, uno dei caratteri distintivi dell'*expertise* in un'area è l'uso di processi automatici, come le immagini mentali e la categorizzazione. In una ricerca ormai famosa, Gobet e Simon (1996) hanno studiato il ricordo di configurazioni di pezzi del gioco degli scacchi collocati su una scacchiera. I giocatori di scacchi più esperti erano in grado di memorizzare le posizioni dei giocatori quasi istantaneamente, posto che tali posizioni corrispondessero a una partita plausibile. Se i pezzi erano disposti a caso, gli esperti non facevano granché meglio dei novizi. Ricerche ulteriori hanno mostrato che i grandi maestri di scacchi memorizzano circa 10.000 differenti posizioni che sanno riconoscere quasi istantaneamente e alle quali sanno dare risposta. Ricerche più recenti sulla presa di decisione suggeriscono che si tratta di un fenomeno più generale, poiché spesso la presa di decisione assume la forma di un confronto di configurazioni (*pattern matching*), piuttosto che quella di una valutazione esplicita di costi e benefici (per es., Leboeuf 2002; Medin e Bazerman 1999).

In alcuni casi, l'uso continuato di particolari sistemi specializzati può produrre cambiamenti fisicamente rilevabili. Ad esempio, alcuni studi hanno rivelato, nei violinisti che usano la sinistra per la diteggiatura, un incremento volumetrico delle aree corticali corrispondenti alle dita della mano sinistra (Elbert *et al.* 1995), ed è stato scoperto che nei tassisti londinesi le strutture cerebrali deputate alla navigazione e alla memoria spaziale (l'ippocampo) sono più sviluppate delle aree corrispondenti in individui che svolgevano altre professioni (Maguire *et al.* 2000). La natura del rapporto causale è difficile da determinare esattamente (non si può escludere che differenze preesistenti nelle dimensioni delle aree cerebrali coinvolte influenzino le inclinazioni e le scelte professionali delle persone), ma un nesso causale nella direzione supposta è stato dimostrato per il canto degli uccelli, i cervelli dei quali appaiono differenti a seconda che essi siano stati esposti o no al canto caratteristico della loro specie (Whaling *et al.* 1997).

3.2.4. Il principio «chi vince piglia tutto» nei processi neurali

Un altro punto di contatto con i meccanismi economici è il principio dell'elaborazione neurale dell'informazione secondo cui «chi vince pi-

glia tutto» (Nichols e Newsome 2002). Anche se vi sono molte cose che non sappiamo del modo in cui l'incessante attività neurale si coagula in un percelto categoriale o in una decisione, sappiamo però che il cervello non sempre opera un'integrazione (cioè, calcola la media) dei segnali dei singoli neuroni. In particolare, quando due gruppi distinti di neuroni veicolano informazioni differenti sul mondo esterno, accade spesso che il giudizio percettivo che ne risulta faccia proprie le informazioni di un gruppo di neuroni e sopprima completamente le informazioni dell'altro. Si dice allora che l'estrazione neurale del segnale obbedisce al principio «chi vince piglia tutto». Il risultato è che molti processi cerebrali sono essenzialmente categoriali, cioè producono percezioni e pensieri ben definiti anche quando le informazioni in arrivo sono fortemente ambigue⁸. I vantaggi di questo principio sono evidenti, posto che la «missione» del cervello sia quella di dare il via a un'azione discreta o di categorizzare un oggetto, cioè assegnarlo a un tipo discreto piuttosto che a un altro. Lo svantaggio è che l'aggiornamento delle credenze in funzione delle nuove informazioni procede a salti: le credenze restano invariate finché nuove informazioni non conducono alla ricategorizzazione, per poi mutare improvvisamente e radicalmente quando l'accumularsi di informazioni provoca una nuova categorizzazione (cfr. Mullainathan 2002).

3.3. *Processi affettivi*

Considerare il modo in cui il cervello si è evoluto è cruciale per comprendere il comportamento umano. In molti domini – dal mangiare al bere, dal sesso all'uso di droghe – il comportamento umano somiglia a quello dei nostri parenti mammiferi – cosa che non deve sorprenderci, perché abbiamo in comune con loro molti dei meccanismi neurali che sono responsabili di questi comportamenti. Molti dei processi che avvengono in questi sistemi sono affettivi, piuttosto che cognitivi, nel senso che hanno direttamente a che fare con la motivazione. Ciò potrebbe contare poco dal punto di vista dell'economia, se non fosse che i principi che governano il sistema affettivo – il modo in cui esso funzio-

⁸ Alternativamente, si potrebbe immaginare che le percezioni o le credenze riuniscano in sé tutte le informazioni neurali pertinenti (il che sarebbe anche più in linea con l'aggiornamento bayesiano). Per quel che possiamo dire, il cervello è in grado di usare entrambi i principi di aggregazione: se popolazioni neurali differenti veicolano informazioni «simili», il giudizio percettivo che complessivamente ne risulta è una media di tutte le informazioni; se veicolano informazioni molto differenti, il giudizio complessivo segue il principio «chi vince piglia tutto» (Nichols e Newsome 2002). Per un semplice modello di una rete neurale che esibisce queste proprietà vedi Hahnloser *et al.* (2000); per un modello economico non standard della revisione delle credenze che obbedisce alla regola «chi vince piglia tutto», vedi Mullainathan (2002).

na – sono per molti aspetti in disaccordo con la teoria economica standard del comportamento.

3.3.1. *Il primato dell'affetto*

In contrasto con la concezione intuitiva secondo cui il comportamento umano è governato da meditate decisioni concernenti costi e benefici, possiamo affermare – sperando di non semplificare eccessivamente il campo della psicologia – che si è creato un consenso crescente intorno all'idea che l'affetto abbia un ruolo *primario*. In una serie di importanti studi, lo psicologo Robert Zajonc (1980; 1984; 1998) ha presentato i risultati di lavori che hanno mostrato, in primo luogo, che spesso le persone sono in grado di identificare la loro reazione affettiva verso qualcosa – che essa piaccia o dispiaccia loro – più rapidamente di quanto non siano in grado di dire che cos'è, e, in secondo luogo, che le reazioni affettive alle cose possono essere dissociate dal ricordo dei particolari di quelle stesse cose, e che le prime sono spesso ricordate meglio dei secondi. Ad esempio, spesso ricordiamo che una persona, un libro o un film ci sono piaciuti (o dispiaciuti) senza riuscire a ricordare altri particolari (Bargh 1984). Ricerche successive nel campo della psicologia sociale (per es., Fazio, Sanbonmastu, Powell e Kardes 1986; Bargh, Chaiken, Raymond e Hymes 1996; De Houwer, Hermans e Eelen 1996; Houston e Fazio 1989) hanno compiuto un passo avanti lungo la strada aperta da Zajonc mostrando che il cervello umano etichetta affettivamente pressoché ogni oggetto e ogni concetto, e che queste etichette affettive si presentano alla mente senza sforzo e automaticamente ogniqualevolta quegli oggetti e quei concetti sono evocati.

Joseph LeDoux, assieme ai suoi collaboratori (si veda LeDoux 1996), è giunto a conclusioni simili circa il primato dell'affetto impiegando soggetti e metodi di ricerca molto differenti. Sulla base di studi condotti sui ratti, LeDoux e collaboratori hanno scoperto l'esistenza di proiezioni neurali dirette che collegano il talamo sensoriale (che è responsabile di una prima, grossolana elaborazione dell'informazione) all'amigdala (che si ritiene abbia un ruolo cruciale nell'elaborazione degli stimoli affettivi) senza passare attraverso la neocorteccia. Di conseguenza, gli animali possono avere una reazione affettiva agli stimoli prima che la corteccia abbia avuto la possibilità di compiere un'elaborazione più raffinata degli stimoli – hanno, letteralmente, paura prima ancora di sapere se è il caso di averla. Risposte affettive tanto immediate permettono agli organismi una valutazione grossolana ma rapida delle opzioni comportamentali che hanno di fronte, il che rende possibile agire rapidamente. Esse permettono anche di interrompere e rifocalizzare l'attenzione (Simon 1967), di modo che l'elaborazione da automatica diventi controllata. Come osservano Armony *et al.* (1995):

un segnale di pericolo – per es., un indizio della presenza di un predatore – che è al di fuori del fuoco dell'attenzione ha una rappresentazione ridotta nella corteccia. Perciò, se l'amigdala ricevesse l'informazione sensoriale unicamente attraverso la via corticale non sarebbe in grado di elaborare (e rispondere a) quei segnali di pericolo non compresi nel fuoco dell'attenzione (cfr. anche Armony *et al.* 1997; De Becker 1997)⁹.

Uno stato di cose simile a quello osservato da LeDoux nei ratti può essere riscontrato anche nell'uomo. Gilbert e Gill (2000) attribuiscono alle persone quello che essi chiamano «realismo dell'attimo»; le persone si affidano alle loro reazioni emotive immediate e le correggono solo attraverso un processo cognitivo relativamente laborioso. Se, quando siete fermi al semaforo, l'auto dietro di voi suona il clacson quando il semaforo diventa verde, è probabile che abbiate una risposta immediata di rabbia, seguita, forse, dall'imbarazzato riconoscimento che chi suonava non aveva poi tutti i torti, visto che quando è venuto il verde eravate distratti.

È importante notare che se, da un lato, le emozioni sono a volte passeggero, esse, d'altro lato, possono avere vaste conseguenze economiche, come quando provocano decisioni avventate e, al tempo stesso, irreversibili (come nei «delitti passionali»). Per giunta, le emozioni potenzialmente transitorie, come l'imbarazzo, possono avere effetti duraturi se sono tenute vive dalla memoria o da fattori sociali. Ad esempio, Costa e Kahn (2004) sottolineano che durante la Guerra civile, i disertori dell'esercito unionista, ai quali era concesso di ritornare a casa senza sanzioni esplicite, spesso erano costretti a trasferirsi a causa della vergogna e dell'ostracismo sociale derivanti dall'essere noti ai vicini come disertori.

3.3.2. Omeostasi

Per capire come funziona il sistema affettivo occorre tenere presente che gli esseri umani non si sono evoluti per essere felici, ma per sopravvivere e riprodursi. Un importante processo mediante il quale l'organismo cerca di raggiungere questi obiettivi è la cosiddetta *omeostasi*. L'omeostasi richiede dei rilevatori che segnalino quando un sistema si allontana dal «punto di regolazione» (*set-point*)¹⁰ e dei meccanismi che

⁹ L'amigdala ha tutte le caratteristiche per svolgere questo tipo di funzione. Recenti ricerche, nelle quali l'amigdala dei soggetti era sottoposta a scansione mentre degli stimoli minacciosi venivano presentati in varie posizioni del campo visivo, hanno mostrato che quando gli stimoli erano presentati all'esterno della regione della consapevolezza conscia l'attivazione dell'amigdala era altrettanto rapida e intensa di quando gli stimoli erano presentati al suo interno (Anderson *et al.* 2003).

¹⁰ I meccanismi che tengono sotto controllo lo stato dell'organismo possono essere estremamente complessi e possono utilizzare sia indici interni sia indici esterni.

ripristinino l'equilibrio quando tale allontanamento viene rilevato. Alcuni di questi meccanismi – la maggior parte, in realtà – non implicano alcuna azione deliberata. Ad esempio, quando la temperatura corporea interna scende al di sotto del punto di regolazione (circa 36,6° C), il sangue tende a ritirarsi dalle estremità, e quando supera il punto di regolazione cominciamo a sudare. Ma altri processi implicano azioni deliberate – per es., mettersi il maglione quando fa freddo o accendere il condizionatore quando fa caldo. Il cervello ci motiva a intraprendere queste azioni usando sia la «carota» sia il «bastone». Il bastone sta nel fatto che di solito allontanarsi da un punto di regolazione è spiacevole – per es., è spiacevole avere troppo freddo o troppo caldo – e questo stato negativo motiva la persona a intraprendere azioni che la riportino verso il punto di regolazione. La carota è data da un processo detto «alliestesia» (Cabanac 1979), per il quale le azioni che avvicinano la persona al punto di regolazione tendono ad apparire piacevoli. Quando la temperatura corporea scende al di sotto di 36,6° C, quasi tutto quello che la fa salire (per es., immergere una mano nell'acqua calda) è piacevole; d'altra parte, quando la temperatura corporea sale, è piacevole quasi tutto quello che la fa scendere.

Il ruolo dell'omeostasi nel comportamento umano pone un problema fondamentale al modello economico del comportamento. Da economisti, siamo abituati a considerare le preferenze come il punto di partenza del comportamento umano e il comportamento stesso come il punto finale. Nell'ottica delle neuroscienze, invece, il comportamento esplicito è solo uno dei molti meccanismi che il cervello utilizza per mantenere l'omeostasi, e le preferenze sono variabili di stato (transitorio) che assicurano la sopravvivenza e la riproduzione. Il tradizionale modello economico del comportamento, secondo il quale le persone agiscono in modo da massimizzare la soddisfazione delle loro preferenze, interviene nel mezzo (o forse addirittura verso la fine) della storia che le neuroscienze raccontano. Piuttosto che considerare il piacere come l'obiettivo del comportamento umano, una teoria più realistica dovrebbe considerare il piacere come un indice omeostatico – un segnale informativo¹¹.

Nel caso della regolazione alimentare, ad esempio, gli indici interni comprendono la distensione gastrica (Gibbs *et al.* 1981) e l'informazione proveniente da recettori sensibili alla composizione chimica del cibo in uscita dallo stomaco (Greenberg, Smith e Gibbs 1990; Campfield e Smith 1990). Gli indici esterni comprendono l'ora del giorno, il tempo stimato fino al prossimo pasto, e la vista e l'odore del cibo.

¹¹ Anche il comportamento deliberativo prodotto dal quadrante I è organizzato, tipicamente, in modo simile all'omeostasi (Miller, Galanter e Pribram 1960; Loewenstein 1999). Lungi dal limitarsi a massimizzare le preferenze senza alcun vincolo, le persone si propongono scopi, controllano i propri progressi in relazione a tali scopi e modificano il proprio comportamento quando non riescono a raggiungerli. Naturalmente, anche la storia che le neuroscienze raccontano comincia, in un certo senso, dal mezzo. Una

Un'importante caratteristica di molti sistemi omeostatici è che essi sono particolarmente sensibili ai *mutamenti* degli stimoli piuttosto che ai loro *livelli*. Un'eloquente dimostrazione di questa sensibilità al cambiamento proviene da studi condotti nelle scimmie sull'attività di singoli neuroni in risposta a ricompense rappresentate da succo di frutta (cfr. Schultz e Dickinson 2000). Questi studi misuravano la scarica di neuroni dopaminergici nello striato ventrale dell'animale, una struttura che sembra avere un ruolo importante nella motivazione e nell'azione. Nel paradigma utilizzato, veniva dapprima presentato un suono e poi, due secondi dopo, nella bocca della scimmia veniva immesso il succo di frutta. Inizialmente, i neuroni non scaricavano finché non veniva immesso il succo. Quando però gli animali apprendevano che il suono segnalava l'arrivo del succo due secondi dopo, gli stessi neuroni scaricavano al momento dell'emissione del suono, ma non quando arrivava il succo usato come ricompensa. Questi neuroni non rispondevano alla ricompensa né alla sua assenza: rispondevano alle deviazioni dalle aspettative (perciò sono stati chiamati anche «neuroni predittori»). Quando il succo veniva atteso (sulla base del suono), ma poi non veniva immesso, i neuroni scaricavano con una frequenza molto bassa, quasi a esprimere disappunto. Lo stesso schema può essere osservato negli animali a livello comportamentale: essi si danno da fare di più (temporaneamente) quando un rinforzo viene improvvisamente incrementato ed entrano «in sciopero» quando il rinforzo diminuisce¹². La sensibilità neurale al cambiamento è probabilmente importante per spiegare perché la valutazione delle scommesse rischiose dipende da un punto di riferimento che codifica se un risultato sia un guadagno o una perdita (vedi il par. 5); perché le autovalutazioni della felicità (nonché indicatori comportamentali come il suicidio) si basano su mutamenti nel reddito e nella salute, piuttosto che dai rispettivi livelli (Oswald 1997); e perché le violazioni delle aspettative suscitano intense risposte emotive (Mandler 1982).

teoria più completa del comportamento dovrebbe anche spiegare come questa varietà di meccanismi si sia evoluta nel tempo. Dal momento che l'evoluzione seleziona geni che favoriscono la sopravvivenza e la riproduzione, è improbabile che il risultato dell'evoluzione sia la massimizzazione del piacere o la minimizzazione del dolore.

¹² Come osserva Rolls (1999): «Siamo sensibili, in qualche misura, non solo al livello assoluto del rinforzo ricevuto, ma anche a mutamenti nella frequenza o nell'entità del rinforzo stesso. Ciò emerge chiaramente dagli effetti di contrasto (positivi e negativi) in relazione alle ricompense. Quando l'entità di una ricompensa aumenta si ha un effetto di contrasto positivo. In questa situazione, un animale sarà molto più attivo per un certo periodo di tempo (che può durare alcuni minuti o più), prima di ritornare gradualmente a una frequenza di attività prossima a quella prodotta dal rinforzo più piccolo. Un effetto di contrasto comparabile si ha quando l'entità della ricompensa (o la frequenza alla quale le ricompense vengono ottenute) viene ridotta – per un certo periodo di tempo, vi è un eccesso negativo nella frequenza di attività».

3.4. *Interazioni tra i sistemi*

Il comportamento emerge da un'incessante interazione tra i sistemi neurali che alimentano l'attività all'interno di ciascuno dei quattro quadranti. Vanno sottolineati soprattutto tre aspetti di questa interazione – li abbiamo chiamati «cooperazione», «competizione» e «interpretazione» (*sense-making*). La cooperazione cattura l'idea che nella presa di decisione – che è poi la «razionalità» nel senso più ampio, non tecnico, del termine – non si tratta di trasferire il potere di prendere decisioni dai quadranti II, III e IV al quadrante I, deliberativo e non affettivo, ma piuttosto di mantenere un appropriato livello di cooperazione nell'attività di tutti e quattro i quadranti. Se il quadrante I prova a fare tutto da solo, finirà facilmente col fallire¹³. La competizione rispecchia il fatto che i differenti processi – in particolare i processi affettivi e quelli cognitivi – spesso orientano il comportamento in direzioni divergenti e competono per il controllo del comportamento stesso. L'interpretazione è riferita al modo in cui diamo un senso a tali processi di cooperazione e di competizione – il modo in cui giustifichiamo il nostro comportamento. Mentre il comportamento, di fatto, è determinato dall'interazione di tutti e quattro i quadranti, è fondamentale il quadrante I che cerca di interpretare tale interazione, riflettendo a livello cosciente sul nostro comportamento e formulando ragioni che ne diano conto. E non sorprenderà che il quadrante I abbia la tendenza a spiegare il comportamento in termini che esso può comprendere – nei termini dei processi del quadrante I stesso.

3.4.1. *Cooperazione e competizione*

Sebbene sia euristicamente utile distinguere tra processi cognitivi e processi affettivi e tra processi controllati e processi automatici, la maggior parte dei giudizi e delle azioni risulta dall'interazione tra tutti questi processi. La cooperazione, la «delega» di attività e l'adeguato bilanciamento tra i quadranti sono essenziali per la normale presa di decisione. Molte disfunzioni della presa di decisione derivano da un'impropria divisione del lavoro tra i quadranti. Ad esempio, la psichiatria

¹³ Baumeister, Heatherton e Tice (1994, 41-44) esaminano una serie di studi che suggeriscono come incentivi troppo alti possano produrre livelli di motivazione sovra-ottimali che hanno effetti negativi sulla prestazione (legge di Yerkes-Dodson). Oltre che documentare questa incapacità di «reggere la tensione», la rassegna mostra che spesso questo fenomeno ha luogo quando le persone utilizzano processi controllati per attuare funzioni, ad esempio sferrare un colpo con una mazza da golf, che i processi automatici realizzerebbero meglio. I dati empirici più recenti sono presentati in Ariely *et al.* (2004).

riconosce, nella presa di decisione, un continuum delimitato dallo stile decisionale impulsivo, «leggero» da un lato, e uno stile compulsivo, «pesante», dall'altro. Le decisioni di un individuo impulsivo sono eccessivamente influenzate da stimoli, pressioni e richieste provenienti dall'esterno. Una persona di questo tipo può non essere in grado di dare una spiegazione di un'azione più soddisfacente di «si vede che si sentiva di farlo» (Shapiro 1965). Per contro, una persona ossessivo-compulsiva sottoporà anche le più banali delle decisioni a interminabili deliberazioni e ragionamenti. In situazioni nelle quali è perfettamente appropriato prendere una decisione rapida e «impulsiva» – per es., quando si tratta di scegliere una videocassetta da affittare per la serata o di decidere che cosa mangiare al ristorante – l'ossessivo-compulsivo resterà paralizzato.

Stiamo appena cominciando a renderci conto dell'importanza dell'affetto nella normale presa di decisione. Gli input provenienti dal sistema affettivo sono rappresentati da valutazioni affettive di opzioni comportamentali – cui Damasio (1994) si riferisce col termine «marcatori somatici». Damasio e i suoi collaboratori hanno mostrato che individui con deficit cognitivi minimi, ma con importanti deficit affettivi, hanno difficoltà a prendere decisioni e spesso, quando vi riescono, si tratta di cattive decisioni (Bechara *et al.* 1994; Bechara, Damasio, Damasio e Lee 1999; Damasio 1994). Non è sufficiente «sapere» quel che si dovrebbe fare; bisogna anche «sentirlo».

Vi sono inoltre interessanti prove sperimentali del fatto che il pensiero deliberativo blocca l'accesso alle reazioni emotive nei confronti degli oggetti e in tal modo peggiora la qualità delle decisioni (per es., Wilson e Schooler 1991). In uno studio (Wilson *et al.* 1993), degli studenti universitari dovevano scegliere, in un insieme di poster, quello che più piaceva loro. I soggetti che erano invitati a pensare, prima della scelta, alle ragioni sulla cui base scegliere il poster finivano con l'essere meno soddisfatti della scelta fatta (ed era meno probabile che appendessero il poster nella loro stanza) rispetto ai soggetti cui non era chiesto di pensare a tali ragioni.

Inutile a dirsi, l'affetto può anche distorcere i giudizi cognitivi. Anzitutto, le emozioni hanno profondi effetti sulla memoria – per es., quando le persone si rattristano, tendono a rievocare ricordi tristi (che spesso ne inaspriscono la tristezza). Le emozioni influenzano anche la percezione dei rischi – la rabbia diminuisce la minacciosità dei rischi, la tristezza la accresce (Lerner e Keltner 2001). Le emozioni creano poi forme di «cognizione motivata» – le persone sono bravissime a persuadersi che quel che *piacerebbe* loro accadesse è quel che *davvero* accadrà. I rimedi che taluni ciarlatani offrono alle persone ammalate senza speranza e le truffe di chi promette ricchezza in quattro e quattr'otto sono senza dubbio favoriti dalla tendenza umana al *wishful thinking*, il credere a ciò che si desidera. E il *wishful thinking* può spiegare anche

l'elevato numero di fallimenti tra le nuove imprese (Camerer e Lovallo 1999), la diffusione della speculazione a breve scadenza nei mercati finanziari, l'insufficienza del risparmio, nonché la scarsità degli investimenti nell'istruzione (con la rinuncia a un cospicuo utile economico). Come osserva LeDoux (1996, 19; trad. it. 1998, 21):

Pur avendo noi uno scarso controllo cosciente delle nostre emozioni, queste possono, al contrario, ampliare la nostra coscienza: infatti, in questo preciso momento della nostra storia evolutiva, i circuiti cerebrali sono tali che le connessioni tra sistemi emotivi e sistemi cognitivi sono più robuste di quelle che fanno il percorso opposto.

Quando si tratta di spendere denaro o di differire la gratificazione, correre o evitare rischi, comportarsi gentilmente o sgarbatamente con qualcuno, scopriamo spesso in noi due atteggiamenti: il nostro sistema affettivo ci spinge in una direzione, le deliberazioni cognitive in un'altra. Ci scopriamo a mangiare, quasi compulsivamente, gli avanzi della torta di compleanno di nostro figlio e, al tempo stesso, siamo ossessionati dal problema di perdere quei cinque chili di troppo; ci abbandoniamo al gioco d'azzardo anche se una vocina di dentro ci suggerisce di non esagerare; cerchiamo di raccogliere tutto il coraggio che abbiamo quando dobbiamo parlare in pubblico; siamo tentati di fare la carità al mendicante all'angolo anche se sappiamo che quella moneta sarebbe più utile se finisse alla Caritas.

Tutto ciò avviene perché nell'uomo il sistema affettivo e il sistema cognitivo rispondono a informazioni differenti, e in modo differente alle stesse informazioni. Come sottolinea Rolls (1999, 282):

spesso nell'uomo le emozioni sono molto intense – tanto intense, a volte, da produrre comportamenti che non si direbbero adattativi, come svenire anziché produrre una risposta attiva di fuga, restare paralizzati anziché evitare un pericolo, ondeggiare eternamente alle prese con situazioni e decisioni emotive, perdersi in un amore disperato anche quando si può prevedere che non ci porterà a nulla o, peggio, ci porterà alla rovina. Ciò che sconcerta non è solo il fatto che le emozioni siano tanto intense, ma anche il fatto che, malgrado le nostre capacità razionali e di ragionamento, continuiamo a trovarci in queste situazioni, e possiamo avere difficoltà ad adottare comportamenti ragionevoli ed efficaci per uscirne.

Queste divergenze tra reazioni emotive e valutazioni cognitive sorgono, spiega Rolls (*ibidem*), perché:

negli esseri umani, i sistemi di punizione e di ricompensa possono operare implicitamente in forme simili a quelle che operano in altri animali. Ma negli esseri umani c'è, in più, il sistema esplicito (strettamente collegato alla coscienza), che ci permette di considerare e prevedere a livello cosciente ciò che è ancora ben lungi dall'accadere.

Così, ad esempio, vedere un biscotto o sentirne l'odore potrebbe attivare, nel sistema affettivo, la motivazione a consumare, ma potrebbe anche rammentare al sistema cognitivo che siamo a dieta.

Come poi il sistema affettivo e quello cognitivo interagiscano nel controllo del comportamento deve essere ancora chiarito. A livello neurologico, sembra che il cosiddetto striato (che fa parte di un sistema più grande, quello dei gangli della base), compreso nel «cervello dei rettili», svolga un ruolo cruciale. Lo striato riceve afferenze da tutte le zone della corteccia cerebrale, compresa la corteccia motoria, nonché da sistemi affettivi come l'amigdala. Lesioni delle vie che trasportano la dopamina allo striato provocano, negli animali, l'incapacità di orientarsi verso gli stimoli, di dare inizio ai movimenti, di mangiare o di bere (Marshall *et al.* 1974). Negli esseri umani, la deplezione di dopamina nello striato caratterizza il morbo di Parkinson, il sintomo più vistoso del quale è il deterioramento dei movimenti volontari. Lo striato sembra essere coinvolto nella selezione del comportamento a partire da una competizione tra sistemi cognitivi ed emotivi differenti, nonché nella produzione di un flusso comportamentale coerente, che può essere interrotto qualora sia ricevuto un segnale a più alta priorità o si presenti uno stimolo inaspettato (Zink *et al.* 2003).

Il grado di cooperazione e di competizione tra sistemi cognitivi e affettivi – e l'esito del conflitto, quando c'è – dipende in modo essenziale dall'intensità dell'affetto (Loewenstein 1996; Loewenstein e Lerner 2003). A livelli di intensità inferiori, l'affetto appare svolgere un ruolo più che altro «consultivo». Diverse teorie assumono che le emozioni veicolino informazioni che fungono da input nelle decisioni che le persone si trovano a prendere (per es., Damasio 1994; Peters e Slovic 2000). Tra queste teorie, quella più «matura» è la teoria dell'affetto in quanto informazione (*affect-as-information theory*) (Schwartz e Clore 1983; Schwartz 1990; Clore 1992).

A livelli intermedi di intensità, le persone cominciano a diventare coscienti dei conflitti tra input cognitivi e affettivi. Ed è a questi livelli intermedi di intensità che si osservano quei tentativi di mantenere l'autocontrollo che sono stati al centro di buona parte della letteratura (Elster 1977; Mischel, Ebbesen e Zeiss 1972; Schelling 1978; 1984).

Infine, a livelli di intensità ancora più elevati, l'affetto può essere tanto potente da precludere di fatto la presa di decisione. Nessuno «decide» di addormentarsi al volante, ma è qualcosa che accade a molti. Sotto l'influsso di un'intensa motivazione affettiva, le persone rappresentano spesso se stesse come «fuori controllo» o come se stessero «agendo contro il proprio interesse» (Baumeister, Heatherton e Tice 1994; Hoch e Loewenstein 1991; Loewenstein 1996). Rita Carter, in *Mapping the Mind*, scrive che «quando il pensiero è in conflitto con l'emozione, quest'ultima, per come è programmata dai circuiti neurali del nostro cervello, vince» (1999, 54).

3.4.2. Interpretazioni spurie

L'interpretazione è un'importante forma di interazione tra il quadrante I e gli altri quadranti. La potente pulsione a interpretare che domina il nostro cervello ci spinge a cercare di interpretare il nostro stesso comportamento. Dal momento che spesso il quadrante I non ha accesso cosciente all'attività degli altri quadranti, non c'è forse da sorprendersi che esso tenda a sovrattribuire il comportamento a se stesso – cioè a un processo decisionale deliberativo. Anche se buona parte dell'attività del cervello è «cognitivamente inaccessibile», abbiamo l'illusione di essere capaci di trarne un significato, ciò che tendiamo a fare nei termini dei processi del quadrante I.

Ricerche condotte tramite registrazioni EEG hanno mostrato (Libet 1985) che l'esatto momento in cui diventiamo consapevoli dell'intenzione di eseguire un'azione segue l'iniziale onda di attività cerebrale associata a quell'azione (*readiness potential*, «potenziale preparatorio») di circa 300 msec. La risposta comportamentale manifesta segue la sensazione dell'intenzione di altri 200 msec. Di conseguenza, quel che è registrato nella coscienza è un accoppiamento regolare tra la sensazione dell'intenzione e, subito dopo, il comportamento manifesto. Siccome l'attività neurale che precede l'intenzione è inaccessibile alla coscienza, abbiamo esperienza di quello che è chiamato «libero arbitrio» (cioè, non siamo in grado di identificare alcunché come causa della percezione dell'intenzione). Poiché il comportamento segue sistematicamente l'intenzione, abbiamo l'impressione che questa intenzione, oggetto del nostro «libero arbitrio», sia la *causa* dell'azione – quando, in realtà, sia la sensazione dell'intenzione sia l'azione manifesta sono causate da antecedenti neurali inaccessibili alla coscienza¹⁴.

Il quadrante I tende a spiegare il comportamento egocentricamente – ad attribuirlo ai processi deliberativi di cui esso è responsabile (cfr. Nisbett e Wilson 1977; Wegner e Wheatley 1999). Uno studio che dimostra vividamente questo fenomeno riguarda un paziente con «cervello diviso» (*split-brain*; le connessioni tra i due emisferi cerebrali erano state recise chirurgicamente). L'emisfero destro del paziente era in grado di interpretare il linguaggio ma non di parlare, cosa che invece sapeva fare l'emisfero sinistro (LeDoux 1996). L'emisfero destro del paziente era invitato a fare cenno con la mano (gli veniva mostrata la parola *wave*, «cenno», nella parte sinistra di uno schermo, in modo che fosse processata soltanto dall'emisfero destro). L'emisfero sinistro vedeva la mano destra fare cenno ma non era consapevole delle istruzioni che erano state date all'emisfero destro, dato che le connessioni inter-

¹⁴ «...Il cervello contiene uno specifico sistema cognitivo che lega le azioni intenzionali ai loro effetti così da costruire un'esperienza coerente della nostra agentività» (Haggard, Clark e Kalogeras 2002).

emisferiche erano state recise. Quando al paziente veniva chiesto perché avesse fatto cenno con la mano, l'emisfero sinistro (nel ruolo di portavoce dell'intera persona) trovava invariabilmente una spiegazione plausibile, del tipo «Avevo visto un conoscente e l'ho salutato».

4. IMPLICAZIONI GENERALI DELLE NEUROSCIENZE PER L'ECONOMIA

Per aggiungere valore alle scienze economiche, le neuroscienze devono suggerire idee originali e produttive con cui affrontare vecchi problemi. Questo paragrafo considera alcune implicazioni generali delle neuroscienze (e, in particolare, delle idee e dei risultati esaminati nel paragrafo precedente) per l'economia. In primo luogo, mostreremo che le scoperte delle neuroscienze mettono in dubbio l'utilità di alcuni dei più comuni costrutti in uso presso gli economisti, come quelli di «avversione al rischio», «preferenza temporale» e «altruismo». In secondo luogo, mostreremo come l'esistenza di sistemi specializzati metta in discussione alcune assunzioni standard sull'elaborazione dell'informazione nell'uomo e suggerisca che l'intelligenza e il suo opposto – la razionalità vincolata – siano, con ogni probabilità, fortemente dominodipendenti. In terzo luogo, le tecniche di visualizzazione cerebrale applicate a persone impegnate a vincere o perdere denaro, suggeriscono che il denaro attivi aree di gratificazione simili a quelle di altri «rinforzi primari», come il cibo e le droghe, il che significa che gli è associata un'utilità diretta e che il suo valore non dipende soltanto da ciò che può comprare. In quarto luogo, mostreremo che le ricerche sui sistemi della motivazione e del piacere nel cervello umano mettono in discussione il nesso postulato in economia tra la motivazione e il piacere. Infine, descriveremo alcune importanti implicazioni dell'inaccessibilità cognitiva per l'economia.

4.1. Costrutti economici

Sapere come il cervello risolve problemi e quali sistemi specializzati ha a sua disposizione per riuscirci, mette in questione alcune delle nostre assunzioni fondamentali sul modo in cui le persone differiscono l'una dall'altra per quel che riguarda il comportamento economico. Gli economisti classificano gli individui nei termini di dimensioni come la «preferenza temporale», la «propensione al rischio» e l'«altruismo». Queste sono considerate caratteristiche individuali stabili col passare del tempo e coerenti al variare del dominio; ci si aspetta che una persona che avversa il rischio in un dominio faccia lo stesso anche in altri domini. Ma i dati empirici mostrano che la propensione al rischio, lo sconto temporale (*time discounting*) e l'altruismo sono poco o punto

correlati nelle varie situazioni. Questa incoerenza può dipendere dal fatto che per capire come le persone differiscono l'una dall'altra non stiamo utilizzando i concetti appropriati.

A mo' di illustrazione, si consideri il concetto di preferenza temporale. Nelle applicazioni empiriche, le analisi economiche assumono tipicamente che lo stesso grado di preferenza temporale valga per tutti i *trade-offs* intertemporali – risparmiare per la vecchiaia, pulirsi i denti col filo interdentale, mettersi a dieta o sottoporsi a un tatuaggio. Per esempio, in vari studi sulle decisioni di risparmio o di investimento nell'istruzione, il fatto che una persona fumi è assunto a volte come una misura approssimata di un elevato tasso di sconto temporale. La modularità del cervello fa pensare che, da un lato, i differenti *trade-offs* intertemporali possano avere *qualche* elemento di pianificazione in comune (dato, ad esempio, dall'attività della corteccia prefrontale), ma anche che, d'altro lato, *trade-offs* differenti siano diversamente influenzati dall'attività specializzata di altre regioni cerebrali. Di conseguenza, i tassi di sconto misurati nei vari domini non saranno perfettamente correlati, anzi potrebbero non esserlo affatto.

Proprio come lo studio della memoria è approdato all'identificazione di sistemi di memoria distinti, ciascuno con le sue proprietà di apprendimento, oblio e recupero, lo studio della scelta intertemporale potrebbe avvantaggiarsi di un'analisi del genere, cui le neuroscienze, verosimilmente, potrebbero dare un importante contributo. Ad esempio, una ricerca non pubblicata di George Loewenstein e Roberto Weber suggerisce che in campioni normali, i comportamenti orientati al futuro tendono a raggrupparsi in compiti che corrispondono a differenti dimensioni dell'autocontrollo. Ad esempio, usare il filo interdentale è statisticamente associato a vari altri comportamenti minori, vantaggiosi e sistematici, come alimentare con scrupolo religioso i parchimetri ed essere puntuali agli appuntamenti. Questi comportamenti sembrano chiamare in causa la «coscienziosità», una misura importante nella psicologia della personalità¹⁵. Ameriks, Caplin e Leahy (in corso di stampa) hanno misurato la propensione a pianificare chiedendo ai soggetti, iscritti al fondo pensioni degli insegnanti americani TIAA-CREF, se erano d'accordo o in disaccordo con affermazioni come «Ho dedicato parecchio tempo a sviluppare un piano finanziario». Queste misure sono correlate con gli effettivi indici di risparmio.

Le diete e l'uso di droghe che danno dipendenza, rispetto alla puntualità e all'uso del filo interdentale, potrebbero coinvolgere circuiti

¹⁵ Sulla base dell'osservazione che le droghe che influenzano i recettori della serotonina sono utilizzate per trattare i disordini compulsivi, si è inferito che la compulsività potrebbe essere in qualche misura connessa con questo neurotrasmettitore. Inoltre, si pensa che i disordini compulsivi siano associati all'iperattività del nucleo caudato, una regione del sistema limbico con funzioni di memoria.

molto differenti e perciò rivelare funzioni di sconto fondamentalmente differenti. Ambedue queste attività coinvolgono motivi viscerali che sembrano differire sistematicamente da persona a persona e possono essere a malapena collegate con la coscienziosità. Se siete il tipo di persona che ama mangiare o consumare alcol, allora resistere alla tentazione di indulgere a queste attività richiederà un difficile esercizio di autocontrollo.

4.2. *Expertise dominio-dipendente*

La teoria economica assume implicitamente che le persone abbiano capacità cognitive generali applicabili a qualunque tipo di problema e che, di conseguenza, abbiano prestazioni equivalenti in problemi di struttura simile. L'esistenza di sistemi evolutisi per svolgere specifiche funzioni, per contro, fa pensare che le prestazioni dipendano in modo essenziale dall'eventualità che un problema possa essere (ed effettivamente sia) elaborato da un sistema specializzato perfettamente adattato a quel tipo di elaborazione. Quando un sistema specializzato esiste ed è applicato a un compito particolare, l'elaborazione è rapida e il compito viene eseguito senza particolare sforzo. I processi automatici coinvolti nella visione, ad esempio, sono straordinariamente rapidi e non producono nessuna sensazione di sforzo mentale, cosicché le persone non sono consapevoli della potenza e della sofisticazione dei processi che ne sono alla base. Neppure i computer più potenti sono all'altezza degli esseri umani quando si tratta di percezione visiva o di riconoscimento vocale.

In mancanza di sistemi fatti su misura, tuttavia, abbiamo buone probabilità di fare la figura degli sciocchi, perché saremo costretti a ricorrere alla forza bruta dei processi del quadrante I, proprio come le persone autistiche sembrano risolvere i problemi di teoria della mente costruendo un modello statistico del comportamento sociale appropriato. Come regola generale, dovremmo aspettarci che le persone sfoderino prestazioni geniali quando si trovano ad affrontare problemi che possono essere (e sono) elaborati da sistemi specializzati, ma relativamente scadenti quando sono costrette a fare appello a processi controllati.

Una limpida illustrazione di questo stato di cose è fornita da un problema logico, il «problema delle quattro carte» di Wason. Ai soggetti vengono mostrate quattro carte, ciascuna delle quali ha una lettera su un lato e un numero sull'altro. Le carte sono girate in modo da mostrare, rispettivamente, una X, una Y, un 1 e un 2. Il compito dei soggetti è indicare quali carte bisogna girare per controllare la regola: «Se c'è una X su un lato allora c'è un 2 sull'altro lato». Pochi soggetti danno la risposta giusta, cioè X e 1 (se ci fosse una X sul lato opposto della carta «1», la regola sarebbe violata). La maggior parte dei soggetti invece dà

la risposta giusta quando il problema è presentato in una forma logicamente equivalente ma tale che la soluzione corretta permetta di individuare i potenziali imbrogli. Ad esempio, se vi sono quattro ragazzi che provengono da due città differenti e due distretti scolastici, e la regola è: «Se un ragazzo abita a Concord allora frequenta la Concord High», la maggior parte dei soggetti si rende conto che è l'indirizzo dello studente che non va alla Concord High quello che deve essere controllato per scoprire se lo studente imbroglia (Cosmides 1989).

Cosa particolarmente interessante per l'economia, molti neuroscienziati sono convinti dell'esistenza di un modulo specializzato nella «mentalizzazione» (o «teoria della mente»), che è responsabile delle inferenze su quel che le altre persone credono, sentono o potrebbero fare. I primi indizi dell'esistenza di un modulo specializzato siffatto provengono da esperimenti di psicologia evolutiva. In questi esperimenti, a due bambini viene mostrato un oggetto che poi viene nascosto sotto gli occhi dei bambini stessi (cfr. Frith 2001a). A questo punto, uno dei bambini esce dalla stanza, mentre l'altro bambino osserva l'oggetto che viene spostato in un altro luogo. Al bambino che rimane nella stanza viene chiesto di prevedere dove il bambino che è uscito cercherà l'oggetto al suo ritorno. I bambini normali, di solito, sono in grado di risolvere questo problema all'età di 3 o 4 anni. I bambini autistici, invece, fanno propria questa distinzione molto più tardi (8-12 anni), e con grande difficoltà, sebbene alcuni (specialmente quelli con «sindrome di Asperger») abbiano un'intelligenza normale o superiore. Al tempo stesso, i bambini autistici non hanno alcuna difficoltà con inferenze generali di forma logica simile (per es., se viene fatta una fotografia del luogo in cui si trova l'oggetto, e più tardi l'oggetto viene spostato, essi concludono correttamente che la fotografia mostra l'oggetto nel luogo in cui si trovava in precedenza, prima che fosse spostato).

Gli individui autistici adulti possono supplire alle loro limitazioni in vari modi, fino a riuscire a superare semplici test di mentalizzazione simili a quello descritto sopra. Essi però non sono in grado di cogliere significati sociali più sottili (come l'ironia) e a volte si meravigliano della «misteriosa abilità» delle persone non-autistiche nel «leggere la mente» (Frith 2001b). Le persone con sindrome di Asperger, che sono intelligenti ma hanno difficoltà a comprendere le emozioni altrui, mostrano, quando sono alle prese con problemi di mentalizzazione, una minore attivazione delle regioni prefrontali mediali rispetto alle persone normali, ma, nello stesso tempo, una maggiore attivazione nella regione ventrale (inferiore) della corteccia prefrontale, che normalmente è responsabile del ragionamento generale (Happé *et al.* 1996). Un'interpretazione naturale è che le persone con sindrome di Asperger riescano a dedurre la risposta attraverso un complesso processo di ragionamento anziché coglierla direttamente grazie a un modulo specializzato, quasi essi percorressero una «deviazione» o, per così dire, una «allun-

gatoia». Nella letteratura medica si possono trovare pazienti con lesioni cerebrali che si trovano in difficoltà con compiti di mentalizzazione ma non con altri tipi di processi cognitivi (Rowe *et al.* 2001; Blair e Cipolotti 2000). Anche questi dati sono coerenti con l'ipotesi di un modulo separato per la teoria della mente.

La possibilità che vi sia un modulo per la mentalizzazione ha acquisito credibilità e consistenza alla luce di prove convergenti fornite dalle neuroscienze. La visualizzazione tramite fMRI ha mostrato che quando degli adulti normali devono risolvere coppie di problemi di giudizio strettamente corrispondenti, che differiscono solo perché l'uno, a differenza dell'altro, chiama in causa processi di mentalizzazione, i problemi di mentalizzazione producono una maggiore attivazione della corteccia prefrontale mediale sinistra (Fletcher *et al.* 1995; Saxe e Kanwisher, in corso di stampa). Come ultima dimostrazione, sarebbe bello riuscire a identificare popolazioni neurali specificamente attivate dai processi di mentalizzazione. Le neuroscienze non sono ancora riuscite a tanto, ma recenti registrazioni dell'attività di cellule singole nelle scimmie hanno portato all'identificazione nella corteccia prefrontale di un'affascinante classe di neuroni, i neuroni specchio (*mirror neurons*), che scaricano quando lo sperimentatore esegue un'azione fisica (per es., afferrare una nocciolina) come pure quando la scimmia stessa esegue quell'azione (di qui la metafora dello specchio). Il possesso di neuroni specchio facilita l'apprendimento per imitazione e aiuta la «lettura della mente» attraverso, ad esempio, la simulazione interna delle espressioni facciali delle altre persone.

La mentalizzazione ha a che fare con l'economia perché molti giudizi richiedono che gli agenti facciano ipotesi su quel che le altre persone sentono o su che cosa faranno. Il concetto di equilibrio richiede che gli agenti prevedano correttamente quel che gli altri faranno; presumibilmente, ciò accade grazie a buone teorie della mente o grazie a qualche tipo di apprendimento riguardante specificamente il comportamento, che può non essere perfettamente generalizzabile se il dominio o le variabili cambiano. Inoltre, l'apprendimento relativo ai «tipi» di giocatori derivante da osservazioni in un equilibrio di Bayes-Nash è trattato come un semplice aggiornamento bayesiano delle probabilità di eventi causali in presenza di nuove informazioni. Dato che la mentalizzazione è una capacità speciale, e il ragionamento logico-deduttivo può supplire solo parzialmente alla sua mancanza, trattare in questo modo il ragionamento sul modo di comportarsi di altri agenti è una semplificazione che può rivelarsi sbagliata.

L'esistenza di una *expertise* dominio-dipendente suggerisce che le persone appariranno geniali in alcuni compiti ma sembreranno vergognosamente inette in altri compiti che possono differire dai primi solo superficialmente. L'elaborazione dominio-dipendente ha importanti implicazioni per l'economia, in particolare per l'organizzazione del

lavoro. Nel riunire assieme dei compiti in una mansione lavorativa, ad esempio, sarebbe bene sapere quali abilità sono generali (utilizzabili per più compiti) e quali sono separate a livello neurale.

4.3. *L'utilità del denaro*

Come abbiamo visto sopra, le neuroscienze possono portare alla luce ciò che accomuna categorie in precedenza ritenute distinte. Un esempio che ha importanti implicazioni per l'economia è l'utilità associata al denaro. Il modello economico standard assume che l'utilità del denaro sia indiretta – cioè, che i soldi siano dei semplici gettoni che valgono solo per i beni e i servizi che possono procurare. Così, il modello economico standard considera, ad esempio, il piacere prodotto dal cibo o dalla cocaina e il «piacere» prodotto dal denaro come due fenomeni del tutto eterogenei. I dati neurali, tuttavia, indicano che il circuito dopaminergico della gratificazione (il sistema mesolimbico, nel mesencefalo) è attivato da un'ampia varietà di rinforzi differenti (Montague e Berns 2002), tra cui facce attraenti (Aharon *et al.* 2001), cartoni animati divertenti (Mobbs *et al.* 2003), auto sportive (Erk *et al.* 2002), droghe (Schultz 2002) e denaro (per es., Breiter *et al.* 2001; Knutson e Peterson, in corso di stampa; Delgado *et al.* 2000). Ciò suggerisce che il denaro sia un rinforzo *diretto*, il che ha importanti implicazioni per l'economia.

La figura 4 è una grossolana approssimazione del circuito neurale della gratificazione (Schultz 2000). La si prenda come promemoria figurato del fatto che anche se le neuroscienze (e la nostra rassegna) mettono spesso l'accento su specifiche aree in relazione a specifici tipi di elaborazione, al centro della riflessione sulle decisioni economiche dovrebbero essere i circuiti, ovvero i *sistemi* di aree e il modo in cui questi interagiscono. Il diagramma mostra anche come le aree frontali (in alto nella figura) ricevano afferenze dai sistemi «inferiori» (i neuroni dopaminergici e l'amigdala) e ritrasmettano l'informazione, dopo averla elaborata, allo striato.

L'idea che molte ricompense siano trattate in modo simile nel cervello ha importanti implicazioni per la teoria economica, che assume che l'utilità marginale del denaro dipenda dall'utilità di quel che il denaro compra. Ad esempio, negli scorsi anni '90 la retribuzione dei dirigenti ad alto livello nelle aziende americane (e, con un certo ritardo, in molti altri paesi) è schizzata verso l'alto. Anche se un nesso più stretto tra prestazioni e compenso, assieme al confronto sociale, spiega indubbiamente parte di questa crescita retributiva, uno dei problemi è capire perché i dirigenti abbiano «bisogno» di così tanto denaro. Tuttavia, se la ricompensa costituita dal denaro in quanto tale provoca la scarica dei neuroni dopaminergici (al pari delle droghe che provocano

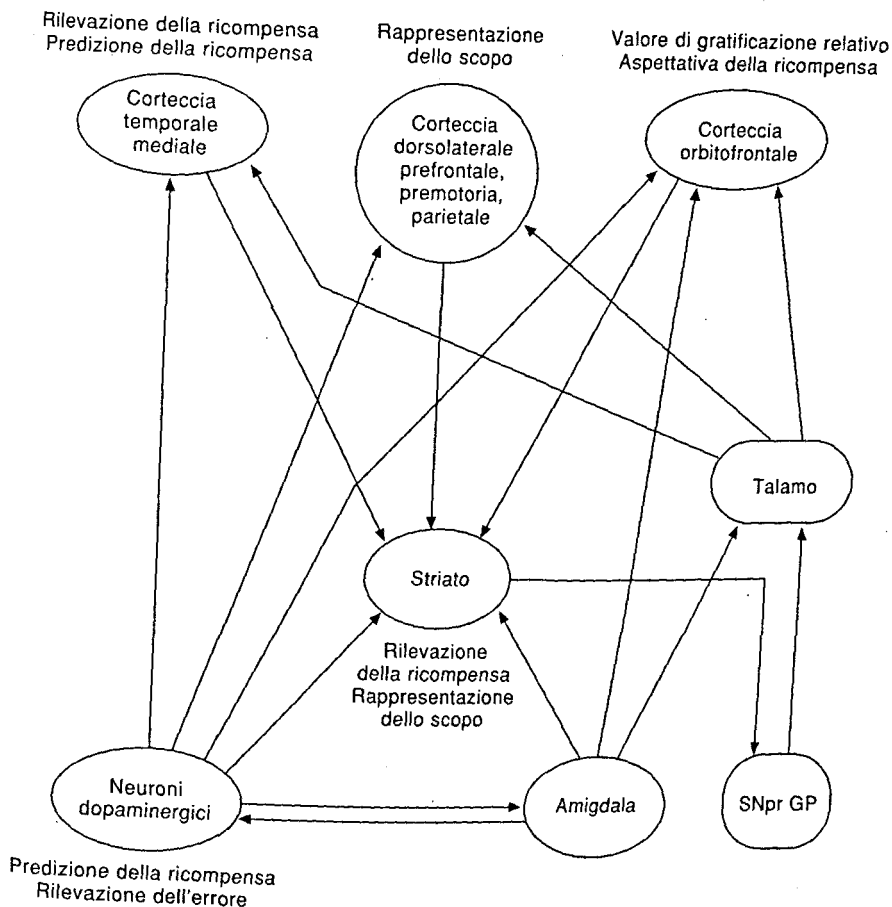


Fig. 4. Come potrebbe essere organizzato il circuito neurale della gratificazione.

Fonte: Schultz (2000).

dipendenza), è comprensibile che ricompense in denaro sempre più grandi diventino qualcosa di desiderabile, anche se poi, in realtà, il denaro non servirà a comprare consumo capace di produrre piacere.

Un esempio affine è la determinazione dei prezzi delle attività (*asset pricing*). A partire da Lucas (1978), molti modelli dei prezzi delle azioni hanno assunto che gli investitori siano interessati all'utilità del consumo che è possibile finanziare con gli utili di borsa, piuttosto che agli utili in quanto tali. Semplici modelli di questo tipo fanno molte predizioni controfattuali, la più nota delle quali è che il premio associato alle azioni (*equity premium*), ovvero il rendimento marginale delle azioni rispetto alle obbligazioni, dovrebbe essere molto più basso di quanto non sia stato in realtà (circa l'8 per cento) nel XX secolo nel mercato azionario degli Stati Uniti, se gli investitori si limitassero ad avversare il rischio per il suo effetto sul consumo. Benartzi e Thaler

(1995) e Barberis, Huang e Santos (2001) hanno spiegato con maggior successo i rendimenti osservati utilizzando un modello nel quale gli investitori erano *direttamente* interessati ai rendimenti delle azioni. Questa assunzione alternativa è in linea con l'idea che il cervello consideri intrinsecamente piacevole il fatto di ottenere rendimenti elevati, e non si limiti ad associare quei rendimenti a variazioni nel consumo.

Se ottenere denaro produce direttamente piacere, l'esperienza di separarsene sarà probabilmente dolorosa. Sebbene non vi siano prove dirette del fatto che pagare sia doloroso, l'assunzione che pagare faccia male può spiegare molti fatti economici per altri versi enigmatici (Prelec e Loewenstein 1998). Un esempio sono le conseguenze sulle scelte degli schemi di determinazione del prezzo neutrali rispetto al pagamento. Le aziende spesso si danno molto da fare per mascherare i pagamenti o per renderli meno dolorosi. In parecchi casi, dai pubblici servizi a quelli telefonici fino ai centri benessere, i consumatori sembrano preferire di gran lunga i piani di pagamento a tariffa forfettaria (Train 1991; Train, McFadden, Ben-Akiva 1987; Della Vigna e Malmendier 2003; Lambrecht e Skiera 2004). Un piano a tariffa forfettaria elimina i costi marginali e permette ai consumatori di godere del servizio senza darsi pensiero del costo marginale. Analogamente, i viaggi turistici sono spesso venduti in pacchetti, rendendo impossibile calcolare il costo dei singoli componenti (hotel, cibo, trasporto). Spesso gli elementi del pacchetto sono presentati come «gratuiti» (come il noto programma della Microsoft per navigare in rete), anche se, sul piano economico, si tratta di un'affermazione priva di significato, dato che il pacchetto è proposto su una base «prendere o lasciare». Si può interpretare l'attrattiva delle valute *ad hoc*, come le miglia per i viaggiatori frequenti, le *fiches* nei casino, o le perline usate per spese occasionali in villaggi tutto compreso *à la Club Med*, come un tentativo di attenuare il dolore del pagamento. La valuta *ad hoc*, sia essa rappresentata da miglia o da perline, è vissuta come una sorta di «moneta finta», e spenderla non sembra avere lo stesso costo psichico.

In una serie di esperimenti, abbiamo osservato una preferenza per il prepagamento di certe merci, anche quando il prepagamento è finanziariamente irrazionale perché pagare completamente in anticipo comporta un costo di sostituzione per i pagamenti di interessi che vanno perduti (Prelec e Loewenstein 1998). Interrogate al riguardo, le persone sostengono di preferire il prepagamento, ad esempio nel caso dei viaggi turistici, perché in questo modo possono rilassarsi e godersi di più la vacanza sapendo che è già stata interamente pagata. Sarebbe interessante capire se parte del motivo per entrare in possesso di un prodotto piuttosto che noleggiarlo è precisamente il fatto di creare un prepagamento, e godersi così il consumo senza darsi pensiero del costo. Il «dolore del pagamento» può spiegare anche perché siamo propensi a pagare meno per un prodotto se lo paghiamo in contanti piuttosto che

con la carta di credito. Sebbene vi siano ragioni finanziarie per preferire il pagamento tramite carta di credito, il premio della carta di credito rispetto al contante che le persone hanno rivelato in un esperimento è di gran lunga troppo grande (fino al 100 per cento) per essere razionalizzato nei termini di una preferenza per la liquidità e di altre considerazioni razionali (Prelec e Simester 2001).

4.4. *Motivazione e piacere*

In genere, gli economisti interpretano il comportamento come ricerca del piacere (o, equivalentemente, come fuga dal dolore). La teoria economica del benessere, e la possibilità stessa degli economisti di enunciare proposizioni normative, poggiano sull'idea che dare alle persone quel che desiderano ne accresce la prosperità. Gli studi condotti nelle neuroscienze e in altre aree della psicologia hanno mostrato però che non sempre la motivazione a compiere un'azione è strettamente connessa a effetti edonici.

Secondo Berridge (1996), la presa di decisione implica l'interazione di due sistemi distinti, benché sovrapposti, uno dei quali, detto *liking system*, è legato al piacere e al dolore, mentre l'altro, detto *wanting system*, è legato alla motivazione. Ciò mette in questione l'assunto, fondamentale in economia, che le persone cerchino di ottenere soltanto ciò da cui traggono piacere. Berridge ha scoperto che certe lesioni e certi interventi farmacologici possono potenziare selettivamente la disponibilità di un ratto a darsi da fare per ottenere del cibo, lasciando invariato il piacere che il ratto trae dal mangiare il cibo – piacere che è misurato, e questo è un punto certamente discutibile, sulla base delle espressioni facciali dell'animale (come quelle dell'uomo, le espressioni facciali degli animali suggeriscono, se non altro, se qualcosa ha un sapore buono, cattivo o neutro). In termini economici, questi esperimenti creano una situazione nella quale l'utilità del cibo e la disutilità del lavoro restano le stesse, ma aumenta la quantità di lavoro compiuto in cambio della ricompensa. Ciò vuol dire che è possibile essere motivati a eseguire azioni che non producono piacere.

Secondo Berridge, gli stadi avanzati di molte forme di dipendenza da droghe sono un esempio paradigmatico di una situazione che egli chiama «motivazione senza piacere» (*wanting without liking*); i tossicodipendenti riferiscono spesso di non trarre piacere dall'assunzione della droga da cui dipendono, e, al tempo stesso, di essere irresistibilmente motivati a farlo. Altri esempi di situazioni nelle quali spesso sembra esistere una dissociazione tra la motivazione a ottenere qualcosa e il piacere che se ne può verosimilmente trarre, sono il sesso e la curiosità (Loewenstein 1994).

L'economia poggia sull'assunzione che soddisfare le motivazioni

delle persone sia cosa buona e giusta. Questa assunzione dipende da un'altra assunzione, che sia possibile inferire ciò che alle persone piace da ciò che esse vogliono. La possibilità che il piacere e la motivazione divergano mette in questione i fondamenti stessi della teoria economica del benessere, almeno nella sua forma canonica. Presumibilmente, il benessere dovrebbe essere fondato sul piacere. Ma se non possiamo inferire ciò che alle persone piace da ciò che esse vogliono e scelgono, bisogna trovare un metodo alternativo per misurare il piacere, sfuggendo contemporaneamente al rischio di un paternalismo oppressivo.

4.5. *Inaccessibilità cognitiva*

Il fatto che le persone non abbiano accesso introspettivo alle fonti dei loro stessi giudizi sul comportamento, e che tendano a sovrattribuire entrambi (i giudizi e il comportamento) a processi controllati, ha molte e importanti implicazioni per l'economia. Ad esempio, le persone non hanno accesso ai processi che creano i pregiudizi discriminatori, e perciò non hanno la possibilità di correggerli neppure quando sono motivate a produrre giudizi e decisioni imparziali. In realtà, è molto probabile che esse neghino di avere pregiudizi e perciò che nemmeno si rendano conto della necessità di correggere qualcosa. Questo tipo di discriminazione inconscia può spiegare perché le domande di impiego (per il resto identiche) di candidati con nomi statisticamente «bianchi» piuttosto che «afro-americani» hanno il 50 per cento di probabilità in più di ricevere risposta, come è stato recentemente dimostrato da Bertrand e Mullainathan (2004).

Un secondo gruppo di implicazioni riguarda i fenomeni di autoinganno e di automanipolazione a causa dei quali, ad esempio, gli agenti economici (investitori, consumatori, imprenditori) sono troppo ottimisti circa le proprie probabilità di successo. Questi fenomeni sono stati accuratamente catalogati dagli psicologi sociali, a partire dalle ricerche sulla cognizione motivata e sulla dissonanza cognitiva negli scorsi anni '50. Le neuroscienze suggeriscono che abbiamo tutti a che fare con la inaccessibilità intrinseca dei processi cerebrali automatici. L'attenzione, ad esempio, è controllata in larga misura da processi automatici, ed è proprio l'attenzione che determina quali informazioni assimileremo. Se l'attenzione è rivolta sistematicamente verso le informazioni che vanno a nostro favore, avremo una percezione superottimistica delle nostre capacità e delle nostre prospettive. È questo un caso di cooperazione dei quadranti III e IV, senza la «supervisione adulta» del quadrante I.

Un terzo gruppo di implicazioni deriva dall'inaccessibilità cognitiva dei motivi delle nostre stesse azioni. Il fatto che non abbiamo consapevolezza conscia del momento della decisione (come mostrano le ricerche di Libet menzionate nel paragrafo precedente) suggerisce con forza

che possiamo anche non comprendere le ragioni per cui facciamo questa o quella scelta. Paradossalmente, questa ignoranza può essere di grande beneficio. In molte situazioni, un'azione può essere diagnostica di un esito positivo, pur senza avere alcun ruolo significativo nel produrre quell'esito. Ad esempio, partecipare a un'attività socialmente desiderabile (votare, o non buttare immondizia nelle strade) può essere diagnostico del risultato collettivo desiderato (la vittoria del vostro candidato, la pulizia delle strade), pur senza essere in grado di causare quel risultato, dato che l'impatto della nostra azione è trascurabile. Ciò dà origine al ben noto «paradosso del voto» nella teoria della scelta razionale, che sembra implicare che nessuno dovrebbe mai votare. Fortunatamente, la distinzione tra diagnosticità e causalità, che è assoluta nel modello razionale, è piuttosto sfumata sul piano psicologico. Vi sono prove sperimentali del fatto che le persone mentono nei loro test medici in modo da «costruire» una buona diagnosi (Quattrone e Tversky 1984), e negli inventari di personalità in modo da produrre una valutazione della personalità che sia diagnostica di successo. Ciò può accadere solo se il vero motivo dell'azione – il desiderio di ricevere «buone notizie» – è ignoto all'agente, al momento della scelta; se così non fosse, la consapevolezza che l'azione era stata compiuta esattamente per ottenere le buone notizie cancellerebbe immediatamente il significato diagnostico dell'azione – per un modello economico dell'autosegnalazione che ammette motivi non-causali per le azioni, cfr. Bodner e Prelec (2003). L'inaccessibilità cognitiva impedisce questo corto circuito logico e amplia notevolmente la varietà di motivi che possono influenzare il comportamento. Poiché il sistema edonico (quadrante IV) non è vincolato da considerazioni logiche, una persona che compia un piccolo passo verso un più grande e virtuoso obiettivo, come iscriversi a una palestra o comprare una copia di un libro difficile come la *Breve storia del tempo* di Stephen Hawking, può provare una sensazione di piacere «come se» avesse effettivamente raggiunto il suo obiettivo. Al tempo stesso, l'inaccessibilità cognitiva implica che il quadrante I non si renderà necessariamente conto che quella sensazione di piacere era in realtà la causa della sua azione.

5. SPECIFICHE APPLICAZIONI ECONOMICHE

Esamineremo ora in maggior dettaglio le implicazioni delle scoperte delle neuroscienze per quanto riguarda quattro specifici temi economici: la scelta intertemporale, la presa di decisione in situazioni di rischio e di incertezza, la teoria dei giochi e la discriminazione sul mercato del lavoro.

5.1. Scelta intertemporale e autocontrollo

La teoria economica standard concepisce la scelta intertemporale nei termini di un *trade-off* dell'utilità in differenti punti del tempo. Le differenze individuali nel modo in cui le persone compiono questo *trade-off* sono catturate dalla nozione di tasso di sconto – il tasso al quale le persone scontano le utilità future in funzione della loro distanza nel tempo. L'idea di uno sconto siffatto, tuttavia, ha guadagnato terreno non perché abbia trovato conferma empirica ma solo per la sua facile assimilazione ai metodi di attualizzazione che permettono di calcolare il valore attuale netto finanziario (Loewenstein 1992). In realtà, già nell'articolo che per primo presentò in dettaglio il concetto di utilità scontata (*discounted utility*, DU), Samuelson (1937, 159) metteva esplicitamente in dubbio il suo valore descrittivo, affermando che «è completamente arbitrario assumere che gli individui si comportino in modo da massimizzare un integrale della forma prevista [nel modello DU]».

In effetti, ricerche empiriche più recenti sullo sconto temporale mettono in questione l'idea che le persone scontino tutte le utilità future a un tasso costante (cfr. Frederick, Loewenstein e O'Donoghue 2002). L'idea di uno sconto temporale, si direbbe, non descrive il comportamento degli individui né ci aiuta a classificare utilmente gli individui. Ma in che modo lo studio del cervello ci può aiutare a comprendere meglio il comportamento di scelta intertemporale? Le nostre due distinzioni fondamentali, quella tra affetto e cognizione e quella tra processi automatici e processi controllati, hanno entrambe importanti implicazioni.

5.1.1. Affetto e cognizione nella scelta intertemporale

Come abbiamo visto, il sistema affettivo è fatto in modo da assicurare che certe funzioni di sopravvivenza e di riproduzione siano soddisfatte, e assolve a questa funzione, in parte, motivando gli individui a intraprendere certe azioni. Nella maggior parte degli animali, le emozioni e le pulsioni motivano comportamenti che hanno obiettivi a breve termine, come mangiare, bere o accoppiarsi. Di conseguenza, i sistemi affettivi che condividiamo con un'ampia varietà di altri animali sono intrinsecamente miopi. Sebbene *alcuni* animali mostrino comportamenti lungimiranti, come immagazzinare cibo per l'inverno, si tratta di comportamenti specializzati, preprogrammati, evidentemente diversi dal differimento spontaneo della gratificazione osservabile negli esseri umani. A quanto pare, l'uomo è l'unico animale capace di preoccuparsi, sacrificare i propri interessi immediati e rispondere in modo flessibile in funzione delle conseguenze future desiderate.

Questa capacità di tener conto delle conseguenze future del proprio

comportamento sembra dovuta alla corteccia prefrontale, una struttura cerebrale che, non per nulla, è una prerogativa della specie umana (cfr., per es., Manuck *et al.* 2003). I pazienti con lesioni nelle regioni prefrontali – grazie al più famoso dei quali, Phineas Gage, furono riformulate le nostre conoscenze sulla funzione della corteccia prefrontale – tendono a comportarsi in modo miope, dando poca importanza alle conseguenze lontane del loro comportamento. La scelta intertemporale, si direbbe, può essere vista come la combinazione di due processi – un processo impulsivo, affettivo, e un processo più lungimirante, guidato dalla corteccia prefrontale.

La nozione di «sconto temporale quasi-iperbolico» (*quasi-hyperbolic time discounting*), come è noto, fornisce una rappresentazione matematica della combinazione di due processi di questo tipo, e, come è stato mostrato, descrive efficacemente il comportamento in un'ampia varietà di domini. Tuttavia, la comprensione delle basi neurali di questi processi duali rende possibili predizioni e formulazioni più sottili. La nozione di sconto temporale iperbolico prevede che le persone si comporteranno impulsivamente ogniqualvolta si troveranno alle prese con la giusta combinazione di incentivi (tipicamente, quelli che comportano costi e benefici immediati), ma le cose non sembrano stare esattamente così. Rendersi conto che il meccanismo dello sconto temporale iperbolico poggia, in parte, sulla competizione tra il sistema affettivo e quello cognitivo, conduce alla previsione che i fattori che rafforzano o indeboliscono l'uno o l'altro di questi elementi produrranno nelle persone comportamenti più o meno impulsivi.

5.1.2. *Determinanti della forza relativa dell'affetto e della cognizione*

Vi è una varietà di fattori che determinano l'influenza relativa dei fattori affettivi e cognitivi sulla scelta intertemporale e che possono aiutare a spiegare quella che potremmo chiamare variabilità «intra-individuale» dell'impazienza.

In primo luogo, qualunque fattore che incrementi le richieste poste alla corteccia prefrontale – al sistema cognitivo, controllato – dovrebbe attenuare l'influenza di questo sistema, e perciò diminuire il controllo delle persone sul proprio comportamento. Ciò è stato dimostrato da Shiv e Fedorikhin (1999). Per manipolare il «carico cognitivo», a metà dei soggetti (quelli a «basso carico») veniva presentato un numero a due cifre che erano invitati a memorizzare, mentre all'altra metà («alto carico») veniva richiesto di memorizzare un numero a sette cifre. I soggetti erano quindi invitati a recarsi in un'altra stanza dell'edificio. Strada facendo passavano accanto a un tavolo dove erano invitati a scegliere tra una calorica fetta di torta e una coppa di macedonia. Nella condizione ad alto carico (numero a sette cifre), a scegliere la torta era

più della metà dei soggetti (59 per cento), mentre nella condizione a basso carico (numero a due cifre) la torta veniva scelta solo dal 37 per cento dei soggetti. Questo risultato è coerente con l'idea che lo sforzo richiesto per memorizzare i numeri a sette cifre sottraesse risorse deliberative ai processi di autocontrollo, cosicché i soggetti che avevano un compito più impegnativo mangiavano in maggior numero la torta.

In secondo luogo, un precedente esercizio della capacità di autocontrollo sembra indebolirla, e indebolire la propensione a esercitarla, nel momento presente. Si rammenti che la corteccia prefrontale è quella parte del cervello che è associata a una percezione soggettiva di sforzo. Viene naturale supporre che l'autocontrollo chiami in causa la stessa area del cervello – la corteccia prefrontale esecutiva – che è associata alla percezione di sforzo mentale. Forse è per questo che la forza di volontà è così fragile e che l'esercizio dell'autocontrollo in un dominio può indebolire il suo esercizio in un altro dominio, come è stato dimostrato da Roy Baumeister e collaboratori in una serie di ingegnosi studi (cfr., per es., Baumeister e Vohs 2003). In un tipico esperimento, i soggetti a dieta che resistevano a una tentazione (rinunziando alla possibilità di arraffare qualche dolcetto da un cesto lì vicino), più tardi mangiavano più gelato in una prova di degustazione e si arrendevano prima di fronte a un problema che non riuscivano a risolvere. Essi agivano come se la loro capacità di vincere le tentazioni fosse stata temporaneamente «svuotata» dallo sforzo di resistere ai dolcetti (o, alternativamente, come se si fossero «guadagnati» una ricompensa in gelato per non aver ceduto ai dolcetti tentatori). Altri fattori che sembrano indebolire la capacità di autocontrollo sono l'alcol, lo stress e la deprivazione del sonno.

Guardando ora all'altro membro dell'equazione, l'attivazione degli stati affettivi dovrebbe, allo stesso modo, tendere ad accentuare la miopia temporale. Non mancano le prove a conferma di effetti del genere (Metcalf e Mischel 1999). Alcune ricerche hanno mostrato, ad esempio, che le persone dipendenti sono caratterizzate da tassi di sconto maggiori (non solo per quanto riguarda le droghe, ma anche per quanto riguarda il denaro) quando sono dominate dal *craving* nei confronti della droga che non quando non lo sono (Giordano *et al.* 2002). Altre ricerche hanno mostrato che in caso di attivazione sessuale lo sconto temporale delle ricompense in denaro è maggiore (Ariely e Loewenstein 2003).

L'unica eccezione alla regola secondo cui gli stati affettivi tendono a generare un comportamento miope riguarda le interazioni tra il sistema cognitivo e quello affettivo. In realtà, la decisione di differire la gratificazione spesso implica una combinazione di affetto e cognizione. Essa richiede la consapevolezza cognitiva dei benefici di cui godremo differendo la gratificazione – per es., la consapevolezza che non mangiare la torta oggi significa avere meno ciccìa e brufoli domani. Ma,

come hanno osservato molti ricercatori, la consapevolezza cognitiva, da sola, non basta a motivare il differimento della gratificazione; le emozioni hanno un ruolo cruciale nel prendere decisioni lungimiranti. Come osserva Barlow (1988, 12): «La capacità di provare ansia e la capacità di pianificare sono due facce della stessa medaglia».

Cottle e Klineberg (1974), analogamente, sostengono che le persone si preoccupano delle conseguenze differite delle loro decisioni solo se la considerazione di tali conseguenze suscita un'immediata risposta affettiva. A conferma di questa tesi, essi citano gli effetti degli interventi di lobotomia frontale, che danneggiano le aree del cervello in virtù delle quali le immagini di fatti non presenti possono suscitare in noi esperienze di piacere o di pena (Cottle e Klineberg 1974, 15). Secondo i neurochirurghi che eseguirono queste operazioni, nei pazienti sottoposti a lobotomia frontale «la capacità immaginativa è ancora presente, e certamente non tanto ridotta da rendere i pazienti confusi, e le esperienze affettive sono spesso piuttosto intense [ma vi è] una separazione tra le due dimensioni» (Freeman e Watts 1942, 303).

Il lavoro di Damasio e collaboratori discusso sopra (Bechara, Damasio, Tranel e Damasio 1997; Damasio 1994) rafforza ulteriormente questa concezione, come pure le ricerche sulla personalità psicopatica, che è caratterizzata sia da deficit emotivi quando si tratta di immaginare il futuro sia da indifferenza alle conseguenze future (e alle conseguenze per gli altri) del proprio comportamento (Cleckley 1941; Hare 1965; 1966; Lykken 1957). Vuoi deliberatamente, come quando una persona evoca l'immagine di un «sé ciccione» sdraiato sulla spiaggia, vuoi senza intenzione cosciente, l'autocontrollo comporta spesso l'interazione di meccanismi affettivi e cognitivi.

Ma in che modo le idee sviluppate nelle neuroscienze possono dare forma a un diverso modello della scelta intertemporale? In primo luogo, esse possono aiutarci a «scomporre» il concetto di preferenza temporale. L'importanza della capacità di pensare alle conseguenze future è evidente, e questa è probabilmente la ragione per cui le preferenze temporali sono correlate con l'intelligenza misurata (Mischel e Metzner 1962). In secondo luogo, poiché è probabile che le persone facciano scelte miopi quando sono sotto l'influenza di pulsioni o emozioni forti (Loewenstein 1996), una chiave per comprendere l'impulsività negli individui potrebbe essere quella di capire quali tipi di situazioni li facciano «accendere». In terzo luogo, potremmo essere tentati di cercare le differenze individuali in quella che si potrebbe chiamare «forza di volontà» – cioè nella disponibilità al nostro interno di quella risorsa scarsa che ci permette di inibire i comportamenti di origine viscerale (per un recente modello a due sistemi della scelta intertemporale e di altri comportamenti economici, vedi Loewenstein e O'Donoghue 2004).

Un modello della scelta intertemporale che tenga conto delle interazioni tra affetto e cognizione può aiutare a spiegare non solo

l'impulsività, ma anche la ragione per cui molte persone hanno problemi di autocontrollo di tipo opposto rispetto a quelli comunemente studiati nella letteratura – per es., taccagni che non riescono a persuadersi a spendere abbastanza, maniaci del lavoro che non riescono a prendersi una pausa e persone che, lungi dal perdere il controllo di sé in camera da letto, si scoprono, con loro frustrazione, incapaci di farlo. Tutti questi tipi di comportamento possono essere facilmente spiegati nei termini della propensione, che è forse specificamente umana, a provare emozioni, per es. la paura, come conseguenza della capacità di pensare al futuro. In effetti, è probabile che uno degli strumenti principali utilizzati dalla corteccia prefrontale per imporre l'autocontrollo quando le forze affettive, lasciate a se stesse, provocherebbero un comportamento miope e autodistruttivo, sia quello di creare una condizione di «affetto deliberativo» guidando opportunamente l'immaginazione e il pensiero (Giner-Sorolla 2001).

Un quadro come questo potrebbe anche aiutare a spiegare perché le persone appaiono tanto incoerenti quando il loro comportamento è osservato attraverso le lenti dell'utilità scontata. La capacità di pensare alle conseguenze future può non essere strettamente correlata con il grado in cui differenti esperienze producono reazioni viscerali, e queste, a loro volta, potrebbero non essere correlate con il livello della forza di volontà in un individuo. In effetti, Frederick *et al.* (2002) hanno trovato correlazioni vicine allo zero tra numerosi comportamenti che avevano tutti un'importante componente intertemporale, ma correlazioni molto più alte tra comportamenti che sembravano fare appello alla stessa dimensione della scelta intertemporale – per es., che richiedevano la soppressione di particolari emozioni come la rabbia.

5.1.3. *Processi automatici nella scelta intertemporale*

Nella misura in cui la scelta intertemporale è (come effettivamente è) guidata da considerazioni cognitive, buona parte di questa cognizione, diversamente da quel che si pensa di solito, non ha la forma di un calcolo di costi e benefici, con questi ultimi scontati in relazione alla loro collocazione temporale. Piuttosto, in accordo con la tesi secondo cui spesso le persone prendono decisioni attraverso un processo a due stadi nel quale prima ci si chiede «in che situazione mi trovo?» e poi si passa a «come ci si comporta in una situazione del genere», la scelta intertemporale è essenzialmente guidata da processi automatici di confronto di configurazioni (*pattern matching*), riconoscimento e categorizzazione.

Un tipo di scelta che sembra essere conseguenza di un processo siffatto è la preferenza per successioni di risultati che migliorano nel tempo. In una dimostrazione di questo effetto, Prelec e Loewenstein

(1998) chiedevano a un gruppo di soggetti di scegliere se preferivano andare a cena in un ristorante francese di lusso tra un mese oppure tra due mesi, e a un altro gruppo di soggetti di scegliere tra la sequenza [ristorante francese di lusso questo mese; cena a casa il mese prossimo] e la stessa opzione in ordine inverso. Quando era in questione la sola cena al ristorante francese, la maggior parte dei soggetti preferiva anticiparla, mentre quando la cena al ristorante francese era abbinata alla cena a casa, preferiva ritardarla. In uno studio di Frederick e Loewenstein (2000), ai soggetti veniva presentata una serie di scelte intertemporali che erano formulate in modo da provocare considerazioni differenti. In una versione, ad esempio, veniva chiesto ai partecipanti di allocare nel tempo degli effetti piacevoli, ad esempio dei massaggi. I ricercatori si aspettavano (e l'aspettativa trovò conferma) che il formato di allocazione evocasse un'*euristica di scelta* tale da produrre una distribuzione del consumo relativamente uniforme nel tempo, ciò che implicava una preferenza per le sequenze piatte. In un'altra versione, ai partecipanti veniva chiesto di stabilire un prezzo di acquisto massimo per le sequenze [prima greco; poi francese] e [prima francese; poi greco], piuttosto che scegliere tra le due opzioni; l'ipotesi era che la menzione del denaro avrebbe provocato la considerazione del valore temporale del denaro e perciò avrebbe orientato i soggetti verso una preferenza per le sequenze discendenti, che è quanto fu osservato¹⁶.

5.2. Presa di decisione in condizioni di rischio e di incertezza

È possibile osservare la cooperazione e la competizione tra affetto e cognizione, nonché tra processi controllati e processi automatici, anche nel dominio della presa di decisione in condizioni di rischio e di incertezza.

¹⁶ Un altro fenomeno che può essere dovuto a processi automatici simili è il «*bias di diversificazione*» (Simonson 1990). Quando una persona sceglie una serie di alternative entro un insieme più vasto, preferisce una maggiore varietà quando sceglie le alternative simultaneamente che non quando le sceglie in sequenza. Questo fenomeno è stato dimostrato nel caso di merendine, brani audio, giochi d'azzardo e biglietti della lotteria. Read e Loewenstein (1995) hanno esaminato varie spiegazioni della sovra-diversificazione (per es., le persone diversificano nella scelta simultanea per raccogliere informazioni), ma hanno concluso che essa deriva da una regola empirica che viene applicata ogniqualevolta le scelte sono espresse in modo da mettere in evidenza la diversificazione (cfr. anche Langer e Fox 2003). Questa conclusione ha trovato conferma in uno studio (Read, Loewenstein e Kalyanaraman 1999) nel quale i soggetti compivano scelte successive tra gruppi di oggetti che differivano per la facilità di categorizzazione. Quando la categorizzazione era facile (per es., vizi e virtù), i soggetti diversificavano maggiormente nella scelta simultanea che non in quella sequenziale. Quando vi erano categorizzazioni multiple in competizione, il *bias* di diversificazione svaniva.

5.2.1. *Affetto e cognizione*

Nel modello dell'utilità attesa, la presa di decisioni in condizioni di incertezza è concepita come un *trade-off* dell'utilità in differenti stati del mondo – cioè in differenti scenari possibili. Ma, proprio come nel caso degli esiti differiti, le persone reagiscono al rischio su due piani distinti. Da un lato, secondo le teorie economiche tradizionali e in accordo con il quadrante I della tabella 1, le persone cercano di valutare il livello oggettivo di rischio che pericoli differenti possono produrre. D'altro lato, in accordo con il quadrante IV, le persone reagiscono al rischio anche a livello emotivo e queste reazioni emotive possono influenzare profondamente il loro comportamento (Loewenstein, Weber, Hsee e Welch 2001).

L'esistenza di sistemi affettivi e cognitivi distinti che rispondono diversamente ai rischi diventa particolarmente evidente quando i due sistemi entrano in conflitto. Le persone sono spesso ambivalenti riguardo ai rischi; preferiamo viaggiare in auto (o lo preferiremmo, se solo potessimo scegliere, mentre siamo disperatamente aggrappati alla poltrona di un aereo) anche se a livello cognitivo sappiamo che volare è più sicuro. Il terrorismo ci fa paura, ma la carne rossa comporta un rischio di mortalità molto più grande. E quando si tratta di chiedere a una ragazza di uscire, di salire su un palco per fare un discorso o di sostenere un esame importante, il nostro sé deliberativo utilizza varie tattiche per farci affrontare i rischi o farci agire in presenza di rischi che il nostro sé viscerale preferirebbe di gran lunga evitare. Forse l'illustrazione più vivida della separazione tra le reazioni viscerali e le valutazioni cognitive è data però dalle fobie di cui tanti soffrono; la caratteristica distintiva di una fobia è l'incapacità di affrontare un rischio che, razionalmente, si sa essere inesistente. Inoltre, la paura scatena sequenze comportamentali preprogrammate che non sempre sono vantaggiose. La paura, se diventa troppo intensa, può generare risposte controproducenti, come quando restiamo paralizzati o siamo presi dal panico, o quando dobbiamo parlare in pubblico e abbiamo la bocca secca. Il fatto che le persone siano disposte a pagare per il trattamento terapeutico delle loro paure e assumano sostanze (alcol compreso) per superarle può essere considerato come una «prova» ulteriore del conflitto tra le persone – o, più precisamente, i sé deliberativi delle persone – e le loro reazioni viscerali al rischio.

5.2.2. *Reazioni affettive all'incertezza*

Sappiamo molto dei processi neurali alla base delle risposte affettive ai rischi. Nella maggior parte dei casi, i comportamenti avversi al rischio sono guidati da risposte immediate di paura, e la paura, per parte

sua, sembra essere, in buona sostanza, riconducibile all'amigdala. L'amigdala vaglia continuamente gli stimoli in ingresso per cogliere i segni di potenziali pericoli e risponde agli input provenienti dai processi automatici e dai processi controllati del cervello. Vuilleumier *et al.* (2001) hanno osservato un'equivalente attivazione dell'amigdala in risposta a facce spaventose, sia che fossero presentate in modo che il soggetto prestasse loro attenzione, sia che fossero presentate nella regione periferica al di fuori della portata della percezione cosciente (cfr. de Gelder, Vroomen, Pourtois e Weiskrantz 1999; Hadjikhani e de Gelder 2003; LeDoux 1996; Morris, Buchel e Dolan 2001; Whalen *et al.* 1998). Ma l'amigdala riceve anche input corticali, che possono attenuare o addirittura sopprimere le sue risposte automatiche, caratteristiche del IV quadrante.

In un esperimento paradigmatico che illustra la soppressione corticale dell'attivazione dell'amigdala (LeDoux 1996), un animale, ad esempio un ratto, viene «condizionato alla paura» attraverso la presentazione ripetuta di un segnale, ad esempio un suono, seguito dalla somministrazione di una dolorosa scarica elettrica. Una volta che nella mente dell'animale si sia stabilita l'associazione tra il suono e la scossa, l'animale risponde al suono spiccando salti o mostrando altri segni di paura. Nella fase successiva dell'esperimento, il suono viene presentato ripetutamente senza l'accompagnamento della scossa, cosicché la risposta di paura viene gradualmente «estinta». Si potrebbe pensare che a questo punto l'animale abbia «disappreso» l'associazione tra il suono e la scossa, ma la realtà è più complicata e interessante. Infatti, se le connessioni neurali tra la corteccia e l'amigdala vengono recise, l'originaria risposta di paura al suono riappare, e questo dimostra che il condizionamento alla paura non viene cancellato dall'«estinzione», ma viene soppresso dalla corteccia e rimane latente nell'amigdala. Ciò fa pensare che l'apprendimento della paura potrebbe essere permanente – un utile adattamento evolutivo, poiché permetterebbe un rapido riapprendimento se la causa originaria della paura si ripresentasse.

La presa di decisione in condizioni di rischio e di incertezza, al pari della scelta intertemporale, illustra nitidamente tanto la cooperazione quanto la competizione tra sistemi. Per ciò che riguarda la cooperazione, l'affrontare (o l'evitare) il rischio implica una sottile interazione di processi cognitivi e affettivi. In un famoso studio che dimostra questa cooperazione (Bechara *et al.* 1997), dei pazienti con lesione prefrontale (che, come abbiamo visto, provoca una scissione tra il sistema cognitivo e quello affettivo) e dei soggetti normali estraevano una sequenza di carte da quattro mazzi; i relativi *payoffs* venivano scoperti dai soggetti solo andando avanti nel gioco. Due dei mazzi comprendevano un maggior numero di carte associate a vincite o perdite estreme ma avevano un valore atteso negativo; gli altri due comprendevano meno casi estremi ma avevano un valore atteso positivo. Nei due gruppi furono regi-

strati analoghi valori di conduttanza cutanea (il sudore è un segnale di paura) dopo l'estrazione di carte che producevano grosse perdite; tuttavia, diversamente dai soggetti normali, i soggetti prefrontali, dopo aver estratto una carta perdente, ritornavano velocemente ai mazzi più rischiosi e più ricchi e, di conseguenza, facevano più spesso «bancarotta». Anche se, in caso di perdita, l'immediata reazione emotiva dei pazienti prefrontali era simile alla reazione dei soggetti normali (stando alla conduttanza cutanea), i soggetti con lesioni non sembravano memorizzare il dolore delle perdite con la stessa efficacia dei soggetti normali, e perciò la loro conduttanza cutanea aumentava molto di meno quando tornavano a pescare dai mazzi ad alto rischio. Una ricerca successiva ha trovato una differenza simile tra soggetti normali che avevano differenti valori di reattività emotiva agli eventi negativi. Coloro che si mostravano più reattivi erano anche più portati a pescare dai mazzi di carte più poveri ma più sicuri (Peters e Slovic 2000).

Le ricerche di Damasio e collaboratori mostrano che non avere abbastanza paura può produrre un comportamento non massimizzatore quando le opzioni rischiose hanno un valore negativo. Ma è noto che la paura può anche scoraggiare le persone ad accettare scommesse vantaggiose (cfr., per es., Gneezy e Potters 1997). A conferma di ciò, Shiv *et al.* (2002) hanno trovato che i pazienti frontali vincevano più soldi in un compito in cui le emozioni negative inducevano i soggetti normali a essere estremamente avversi al rischio: una serie di scelte «prendere o lasciare» in un gioco d'azzardo con una probabilità del 50 per cento di perdere un dollaro o vincerne uno e mezzo. Nel primo turno, i soggetti normali e i pazienti frontali avevano all'incirca la stessa probabilità di giocare; ma i primi, se perdevano, uscivano dal gioco, mentre i pazienti frontali continuavano imperterriti. Evidentemente, le lesioni frontali compromettono la qualità complessiva della presa di decisione, ma vi sono situazioni nelle quali una lesione frontale può portare a decisioni migliori.

A un livello più macroscopico, le reazioni emotive al rischio possono aiutare a spiegare sia la ricerca del rischio sia l'avversione al rischio (Caplin e Leahy 2001). Ad esempio, quando giocare d'azzardo provoca piacere, un modello che tenga conto della dimensione affettiva predice in modo naturale che le persone ricercheranno il rischio e che ci vorrà una certa dose di autocontrollo per resistere. In effetti, circa l'1 per cento delle persone che giocano d'azzardo sono considerate «patologiche» – riferiscono di perdere il controllo, di «rincorrere le perdite» e di compromettere le proprie relazioni personali e di lavoro per colpa del gioco d'azzardo (National Academy of Sciences 1999). Le classiche spiegazioni economiche del gioco d'azzardo – l'utilità convessa del denaro o un debole per l'atto stesso di giocare d'azzardo – non aiutano a spiegare perché certi giocatori non smetterebbero mai e perché non facciano nulla per regolare la disponibilità delle occasioni di gioco. Le

neuroscienze possono fare luce sulla questione. I giocatori d'azzardo patologici sono soprattutto maschi e tendono a bere, fumare e usare droghe molto più frequentemente della media. Studi genetici mostrano che un allele di un certo gene (D_2A1), che induce i giocatori d'azzardo a ricercare emozioni sempre più intense in cambio di modeste dosi di piacere, è più frequente nei giocatori d'azzardo patologici che non nelle persone normali (Comings 1998). Uno studio ha dimostrato, in via sperimentale, che il trattamento con naltrexone, un farmaco che blocca l'attività dei recettori degli oppiati nel cervello, riduce l'impulso a giocare d'azzardo (cfr., per es., Moreyra *et al.* 2000). Lo stesso farmaco è stato usato con successo per trattare lo shopping compulsivo (McElroy *et al.* 1991).

Anche i dati neurali confermano la distinzione tra rischio (probabilità nota) e ambiguità o incertezza «knightiana». I soggetti impegnati in giochi d'azzardo ambigui, sapendo di non avere le informazioni che vorrebbero avere sulle probabilità, spesso riferiscono di provare un senso di disagio o un po' di paura. Le tecniche di visualizzazione cerebrale mostrano come livelli differenti di rischio e di incertezza attivino aree cerebrali distinte (McCabe *et al.* 2001; Rustichini *et al.* 2002), a conferma dei resoconti personali dei soggetti.

5.2.3. *Processi automatici e processi controllati*

Il divario tra i vari sistemi nella valutazione del rischio può essere osservato anche nel caso dei giudizi di probabilità. Numerosi studi psicologici hanno osservato discrepanze sistematiche tra i giudizi espliciti di probabilità prodotti in vari contesti (presumibilmente come risultato di processi controllati) e i giudizi impliciti o i giudizi derivanti da scelte (che sono più strettamente associati all'elaborazione automatica e/o all'emozione). Per esempio, Kirkpatrick e Epstein (1992) hanno mostrato che le persone preferiscono estrarre un fagiolo da un'urna contenente 10 fagioli vincenti e 90 perdenti piuttosto che da un'urna contenente 1 fagiolo vincente e 9 perdenti (si veda anche Denes-Raj, Epstein e Cole 1995; Windschitl e Wells 1998). I soggetti non negano di *sapere* che le probabilità di vincere sono le stesse, ma mostrano lo stesso una preferenza automatica, dovuta al quadrante III, per l'urna contenente un maggior numero di fagioli vincenti.

Un'importante caratteristica di un buon giudizio di probabilità è la coerenza logica: le probabilità di eventi mutuamente esclusivi ed esaustivi dovrebbero sommare a uno, e le probabilità condizionali dovrebbero dipendere dalla probabilità congiunta e marginale secondo la regola di Bayes: ($P(A|B) = P(A \text{ e } B)/P(B)$). La coerenza logica viene violata in almeno due forme interessanti dal punto di vista neurale. La prima è la «fallacia della congiunzione» – la tendenza a giudicare un evento con

due elementi costituenti, A e B, come più probabile di A o B presi da soli. Sebbene certi problemi inducano la maggior parte dei soggetti (compresi quelli che sanno di statistica) a cadere nell'errore della congiunzione, quando l'errore viene fatto notare ai soggetti il quadrante I si attiva, ed essi, imbarazzati, riconoscono di avere sbagliato e si correggono (Kahneman e Frederick 2002). Per esempio, nel famoso «problema di Linda» viene descritta una studentessa seria e scrupolosa impegnata politicamente. In una condizione, i soggetti dovevano mettere in ordine di probabilità alcune affermazioni su Linda, tra le quali «Linda è una cassiera di banca» e «Linda è una cassiera di banca femminista». Una buona maggioranza dei soggetti, anche quelli con un elevato grado di istruzione, rispondevano che era più probabile che Linda fosse una cassiera di banca femminista che non semplicemente una cassiera di banca, che è una violazione del principio della congiunzione. Ma quando ai soggetti veniva chiesto: «Di 100 persone come Linda, quante sono cassiere di banca? E quante sono cassiere di banca femministe?», l'errore della congiunzione svaniva (Tversky e Kahneman 1983).

Un'altra violazione sta nel fatto che spesso i soggetti esprimono giudizi di probabilità che sono logicamente incoerenti. La visualizzazione tramite fMRI suggerisce una spiegazione della ragione per cui certi giudizi di probabilità sono incoerenti, ma possono essere corretti riflettendoci su: quando valutiamo le probabilità, l'emisfero sinistro del cervello è più attivo; quando affrontiamo problemi logici, è più attivo l'emisfero destro (Parsons e Osherson 2001). Dato che il rispetto della coerenza logica richiede che l'emisfero destro «controlli il lavoro» dell'emisfero sinistro, c'è spazio per gli errori.

5.3. Teoria dei giochi

I dati neuroscientifici sono particolarmente adatti per studiare le assunzioni centrali su cui poggiano le predizioni della teoria dei giochi. Secondo queste assunzioni, i giocatori *i*) hanno credenze accurate su ciò che gli altri faranno (cioè, i giocatori sono in equilibrio); *ii*) non hanno emozioni o preoccupazioni circa quel che gli altri guadagnano (un'utile assunzione ausiliaria); *iii*) fanno piani in anticipo; e *iv*) apprendono dall'esperienza.

5.3.1. Teoria della mente e autismo

Nelle interazioni strategiche (giochi), sapere quel che un'altra persona pensa, e quel che un'altra persona pensa che *noi* pensiamo, e così via, è cruciale per predire il comportamento dell'altro giocatore – e per inferirne le intenzioni, cosa che le teorie più recenti pongono alla base

dei giudizi emotivi di equità e di reciprocità obbligata (cfr., per es., Rabin 1993). Da un punto di vista neurale, il pensiero strategico iterato consuma una risorsa scarsa come la memoria di lavoro e richiede per giunta che il giocatore «entri nella mente» dell'altro giocatore. Gli esseri umani potrebbero essere privi della capacità generale di iterare questo tipo di pensiero al di là di un paio di passi¹⁷. Gli studi sulle scelte sperimentali e il comportamento dei soggetti quando ricercano informazioni sui *payoffs* (aprendo finestre sullo schermo di un computer) mostrano che nella maggior parte delle popolazioni la lunghezza tipica del pensiero strategico è di soli 1-2 passi (cfr., per es., Johnson *et al.* 2002; Costa-Gomes *et al.* 2001; Camerer, Ho e Chong 2004), anche se in popolazioni versate nel pensiero analitico e opportunamente addestrate sono stati registrati fino a 3-4 passi.

Come abbiamo visto nel paragrafo 4.2, molti neuroscienziati pensano che vi sia un'area specializzata nella «lettura della mente» (o «teoria della mente»), forse nella corteccia prefrontale (area 10 di Brodmann), da cui dipendono i ragionamenti su quello che gli altri credono e potrebbero fare (per es., Baron-Cohen, 2000)¹⁸. Si pensa che l'autismo dipenda da un deficit in questa area (e nei circuiti di cui essa fa parte). Spesso le persone affette da autismo hanno difficoltà a immaginare quel che gli altri pensano e credono, e di conseguenza trovano stupefacenti dei comportamenti che la maggior parte delle persone considererebbe normali.

Uno degli strumenti usati nella teoria dei giochi comportamentale è il «gioco dell'ultimatum». In questo gioco, un «proponente» deve decidere in che misura spartire una somma di denaro, generalmente 10 dollari, con un «ricevente», che può accettare o respingere l'offerta, ponendo termine al gioco. Se il ricevente non rispondesse emotivamente al fatto che il proponente ottiene di più di lui («invidia» o «indignazione»), dovrebbe accettare qualunque offerta, per quanto bassa. E se il proponente non rispondesse emotivamente al fatto di prendere di più («senso di colpa») e prevedesse correttamente la scelta del ricevente, dovrebbe fare un'offerta minima. Eppure di rado le cose vanno così: nella maggior parte delle popolazioni il proponente offre il 40-50 per cento e quasi la metà dei riceventi respinge offerte inferiori al 20 per cento.

Quando i giocatori seguono *effettivamente* i dettami della teoria dei giochi, ne può risultare un basso *payoff* e un bel po' di confusione. Si

¹⁷ Senza dubbio, l'equilibrio potrebbe essere raggiunto tramite un processo diverso dall'introspezione – per es., l'apprendimento adattativo, l'imitazione, la comunicazione o l'evoluzione. Ma anche questi processi devono avere una base neurale.

¹⁸ Grether *et al.* (2004) hanno osservato l'attivazione dell'area BA 10, assieme a un'interessante attivazione del giro del cingolo anteriore e del proencefalo basale, in soggetti che partecipavano ad aste al secondo prezzo.

pensi alla stizzita affermazione di un soggetto, uno studente universitario israeliano, la cui (bassa) offerta in un gioco dell'ultimatum da 10 dollari era stata respinta (Zamir 2000):

Non ho guadagnato un bel niente perché gli altri giocatori sono *stupidi*! Come puoi rifiutare una quantità positiva di denaro e restare a mani vuote? Non hanno proprio capito il gioco! Sarebbe stato il caso di interrompere l'esperimento e spiegarglielo...

Ironicamente, il ragionamento del soggetto coincide perfettamente con l'analisi canonica della teoria dei giochi, eppure suona anche un po' *autistico*, perché il soggetto resta sorpreso e perplesso davanti al comportamento delle persone normali.

A questo aneddoto si può aggiungere l'ampio studio comparativo condotto da Hill e Sally (2003) su bambini e adulti normali e autistici impegnati nel gioco dell'ultimatum. Quasi la metà dei bambini autistici offriva 0 o 1 unità (su 10), e relativamente pochi offrivano una spartizione alla pari. Anche se molti adulti autistici non offrivano nulla, ve ne era un buon numero che offriva la metà – quasi avessero trovato, per ragionamento o per esperienza, una strada alternativa per determinare ciò che le persone considerano equo nei giochi che implicano condivisione, non essendo in grado di prevedere il comportamento degli altri attraverso i normali circuiti neurali.

McCabe *et al.* (2001) hanno utilizzato la fMRI per misurare l'attività cerebrale di soggetti impegnati in giochi che implicavano fiducia, cooperazione e punizioni. I giocatori che cooperavano più spesso con gli altri mostravano una maggiore attivazione dell'area 10 di Broadmann (che, si pensa, è parte del circuito di «lettura della mente») e del talamo (che fa parte del sistema «limbico», deputato alle emozioni). I giocatori che cooperavano meno spesso, invece, non mostravano alcuna attivazione sistematica.

5.3.2. Emozioni ed effetti viscerali

Una delle scoperte neuroscientifiche più sorprendenti sulla teoria dei giochi nasce dalla visualizzazione tramite fMRI dell'attività cerebrale di soggetti impegnati nel gioco dell'ultimatum (Sanfey *et al.* 2003). Confrontando l'attività cerebrale di soggetti che rispondevano a offerte inique (1-2 dollari su 10) ed eque (4-5 dollari), è stato scoperto che le offerte particolarmente inique attivavano in modo differenziale tre regioni: la corteccia prefrontale dorsolaterale (*dorsolateral prefrontal cortex*, DLPFC), il giro del cingolo anteriore (*anterior cingulate*, ACC) e un'area della corteccia detta insula (si veda la fig. 5). La DLPFC è

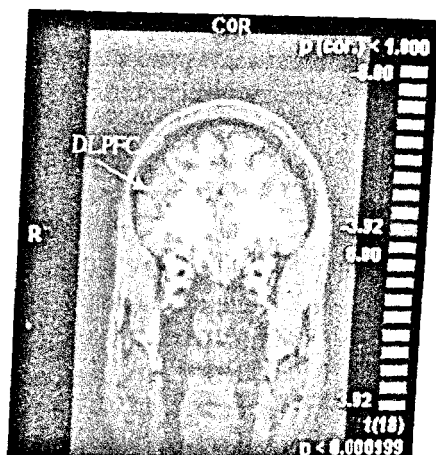
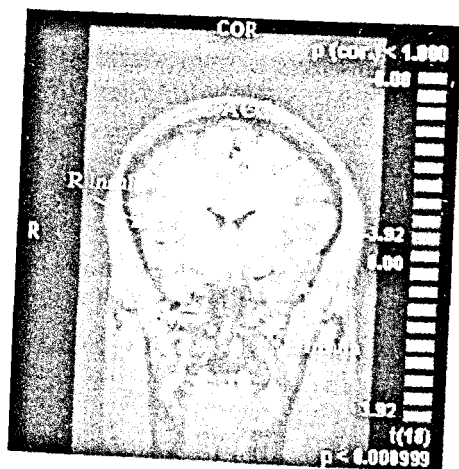


FIG. 5. Sezioni coronali che mostrano regioni cerebrali che dopo un'offerta iniqua (1-2 dollari su 10) sono attivate in modo differenziale rispetto alla loro attivazione dopo un'offerta equa (4-5 dollari). Le regioni sono il giro del cingolo anteriore (ACC), l'insula destra e sinistra e la corteccia prefrontale dorsolaterale (DLPFC).

Fonte: Sanfey *et al.* (2003).

un'area coinvolta nella pianificazione. È noto che l'insula si attiva in presenza di emozioni negative, come il dolore e l'indignazione. L'ACC è un'area con «funzioni esecutive» che riceve afferenze da molte aree e ne risolve gli eventuali conflitti¹⁹. A quanto pare, dunque, quando riceve un'offerta iniqua, il cervello (ACC) cerca di risolvere il conflitto tra l'accettare il denaro per il suo valore di gratificazione (DLPFC) e il provare «indignazione» per essere stato trattato in maniera iniqua (insula).

Di fatto, sulla base del livello di attività dell'insula è possibile prevedere con una certa attendibilità (la correlazione è pari a 0,45) se i giocatori respingeranno o no un'offerta iniqua. È difficile resistere alla tentazione di individuare nell'insula il sostrato neurale dell'indignazione per i comportamenti ingiusti o iniqui postulata dai modelli dell'utilità sociale, che sono stati vantaggiosamente impiegati per spiegare molti e vari risultati sperimentali – dai rifiuti sistematici nel gioco dell'ultimatum alle contribuzioni al patrimonio pubblico, dalla mutua fiducia allo scambio di doni (cfr., per es., Bazerman, Loewenstein e Thompson 1989; Fehr e Gächter 2000; Camerer 2003, cap. 2). Il fatto

¹⁹ Nell'ACC vi è anche una grande concentrazione di cellule fusate – grandi neuroni a forma di fuso presenti quasi esclusivamente nel cervello umano (Allman *et al.* 2002). Senza scendere nei dettagli, si può dire che queste cellule probabilmente hanno un ruolo importante in molte delle attività che ci distinguono dai nostri cugini primati, in particolare il linguaggio e la presa di decisioni complesse.

che le offerte inique attivino l'insula vuol dire che un enunciato come «sono stato trattato in modo disgustoso» va inteso in senso letterale, non metaforico: ci si sente *davvero* disgustati²⁰.

Zak *et al.* (2003) hanno studiato il ruolo degli *ormoni* nei giochi di fiducia. In un classico gioco di fiducia, un giocatore ha la possibilità di investire fino a 10 dollari, che vengono triplicati. Un secondo giocatore, il «fiduciario» (*trustee*), può tenersi o rendere quanto vuole dell'investimento triplicato. Zak *et al.* misuravano otto ormoni in diversi momenti del gioco di fiducia. L'ormone con il maggiore effetto era l'ossitocina – un ormone che aumenta quando vengono stretti legami sociali (dall'allattamento al seno alle conoscenze occasionali). È stato osservato che nel «fiduciario» l'ossitocina aumentava se il primo giocatore mostrava di avere fiducia in lui investendo molto (è stato osservato anche che le donne, durante l'ovulazione, erano particolarmente infide – si guardavano bene dal restituire quanto era stato investito). Gonzalez e Loewenstein (2004) hanno studiato l'effetto dei ritmi circadiani in un gioco di fiducia ripetuto (*centipede game*). I soggetti erano suddivisi in «mattutini» e «notturni» (cosa che può essere fatta con una certa attendibilità) e venivano fatti giocare al *centipede game* in ore di alta o di bassa attività (ad esempio, per le persone mattutine le ore di bassa attività erano quelle serali). Sulla base di ricerche precedenti che dimostravano che il ciclo sonno-veglia influenza la regolazione emotiva – vale a dire, la capacità delle persone di sopprimere o evitare azioni dettate da sentimenti indesiderati – i ricercatori prevedevano, e hanno effettivamente riscontrato, livelli di comportamento cooperativo molto inferiori quando le persone giocavano nelle ore di bassa attività.

Singer *et al.* (2004) hanno evidenziato un importante nesso tra la ricompensa e il comportamento nei giochi. Nel gioco del dilemma del prigioniero ripetuto, un giocatore era sottoposto a scansione fMRI mentre affrontava una serie di avversari. Al soggetto veniva detto che alcuni avversari cooperavano intenzionalmente (cioè, per libera scelta) mentre altri, pur cooperando, non lo facevano intenzionalmente. A questo punto, al soggetto venivano mostrate le facce di alcune delle persone con le quali aveva giocato. Le facce dei cooperatori intenzionali attivavano l'insula, l'amigdala e le aree striate ventrali (tra le altre). Dato che lo striato è un'area deputata alla gratificazione, qualunque ne sia l'origine, l'attivazione di quest'area significa che il semplice fatto di guardare la faccia di una persona che ha cooperato intenzionalmente con noi è

²⁰ Ciò suggerisce anche un interessante esperimento di controllo relativo a una predizione che nessuna delle teorie precedenti faceva: un paziente con lesioni nell'insula non dovrebbe provare indignazione e dovrebbe essere disposto ad accettare offerte basse, a meno che non abbia trovato una «deviazione» o una via alternativa per provare un «sentimento» di iniquità in termini non viscerali.

qualcosa di gratificante. Nei termini della teoria dei giochi, la «reputazione» di una persona in un gioco ripetuto è l'impressione che gli altri giocatori si formano, alla luce del gioco passato, sul suo «tipo» e sul suo probabile comportamento. I risultati ottenuti da Singer *et al.* indicano che una buona reputazione può essere codificata a livello neurale in una maniera simile agli stimoli «belli» o comunque gratificanti.

Il fatto che l'attività dell'insula, i livelli di ossitocina e i cicli sonno-veglia influenzino il comportamento nei giochi, o il fatto che le facce di chi coopera sembrino «belle», non smentiscono di per sé la teoria dei giochi, perché le preferenze per i vari esiti, come pure le abilità di ragionamento, potrebbero legittimamente variare assieme a questi fattori biologici. È facile correggere la teoria aggiungendo variabili, ad esempio un «coefficiente di invidia/indignazione», fatte dipendere da uno stato biologico. Ma la teoria dei giochi prevede altresì che i giocatori tengano conto della dipendenza da stati delle altre persone e aggiustino di conseguenza le loro ipotesi su come costoro giocheranno. Non abbiamo idea se ne siano capaci, ed è probabile che la capacità delle persone di simulare gli stati emotivi degli altri sia, in generale, limitata (si vedano Loewenstein, O'Donoghue e Rabin 2000; Van Boven, Loewenstein e Dunning 2003).

L'inaccessibilità cognitiva implica inoltre che potremmo non renderci perfettamente conto del modo in cui i mutamenti esogeni negli stati viscerali influenzano il nostro stesso comportamento. Ad esempio, se qualcuno mostra fiducia in noi rispondiamo producendo ossitocina, cosicché, quando l'ossitocina aumenta per ragioni esogene – per effetto di un massaggio rilassante o per la somministrazione di ossitocina sintetica – il nostro cervello potrebbe interpretare erroneamente questo aumento come un segno di fiducia e reagire di conseguenza (ad esempio, potremmo agire a nostra volta sulla base di un principio di fiducia reciproca).

5.3.3. *Induzione a ritroso*

Un principio centrale della teoria dei giochi è l'«induzione a ritroso» nei giochi in forma estesa («ad albero») che si protraggono nel tempo. L'idea dell'induzione a ritroso consiste nel decidere che cosa fare adesso prendendo in considerazione ciò che gli altri faranno in tutte le possibili situazioni future e, di qui, procedendo a ritroso. L'evidenza comportamentale e le prove dirette (le informazioni che i giocatori ricercavano sullo schermo di un computer) dimostrano che le persone stentano a fare più di un paio di passi di induzione a ritroso (per es., Johnson *et al.* 2002). D'altra parte, Johnson *et al.* hanno osservato anche che quando ai giocatori veniva brevemente mostrato come eseguire l'induzione a ritroso, imparavano a servirsene velocemente e con

ben poca fatica (i tempi di risposta complessivi erano simili a quelli osservati prima dell'apprendimento). Ritorna così, nel contesto della teoria dei giochi, l'importante distinzione tra comportamenti controllati ed automatici sulla quale ci siamo soffermati nel paragrafo 3 – l'istruzione e l'esercizio fanno sì che l'induzione a ritroso sia rapidamente automatizzata, fino a produrre risposte veloci e con pochi errori.

Gli economisti, per loro stessa natura, tendono a concepire i modelli della cognizione in termini di costi e benefici. Costretta in questa cornice, l'induzione a ritroso apparirebbe con ogni probabilità cognitivamente costosa. Ma il fatto che venga appresa e automatizzata facilmente suggerisce che i costi dell'induzione a ritroso abbiano una struttura speciale: in un primo momento essa è qualcosa di innaturale (non viene intuita spontaneamente dai soggetti), un po' come un software non ancora installato; una volta installata, però, il suo costo di utilizzo è minimo.

5.3.4. *Apprendimento*

L'idea che un equilibrio (nel senso della teoria dei giochi) possa essere raggiunto per apprendimento, per imitazione o in seguito a un processo evolutivo, piuttosto che introspettivamente, ha alimentato una vasta letteratura su quali siano, a lungo andare, i risultati dei vari modelli di apprendimento (per es., Fudenberg e Levine 1998; Mailath, Kandori e Rob 1993). Dal momento che sono state proposte molte e differenti regole di apprendimento, mettendo a confronto le regole con i dati sperimentali ci si può rendere conto quando una regola intuitivamente attraente non quadra con i dati, e trovare il modo di migliorarla (per es. Camerer 2003, cap. 6). Camerer e Ho (1999) hanno mostrato che il semplice rinforzo delle strategie prescelte e l'apprendimento per aggiornamento delle credenze sugli altri giocatori sono in realtà due tipi opposti di apprendimento per rinforzo generalizzato, in cui alle strategie sono associate propensioni o attrazioni numeriche che vengono corrette nel tempo sulla base dell'esperienza.

In termini neurali, la teoria di Camerer e Ho può essere interpretata come la combinazione di due processi: un rapido processo emotivo nel quale la strategia prescelta viene rapidamente rinforzata dalla vincita o dalla perdita risultanti; e un più lento processo deliberativo nel quale i giocatori ragionano in termini controfattuali su quanto avrebbero guadagnato se avessero adottato strategie diverse da quelle prescelte (cfr. Kahneman 2003 e i primi modelli a «elaborazione duale» ivi citati). L'apprendimento per rinforzo, nella sua forma canonica, trascura il secondo processo; l'apprendimento di credenze tramite «simulazione di giochi» (privilegiato dai teorici) prevede che il secondo processo annulli il primo. Un parametro della teoria, che rappresenta la forza relativa

dei due processi, viene solitamente stimato tra 0 e 1, il che prova indirettamente che sono all'opera entrambi i processi.

Sorprendentemente, Platt e Glimcher (1999) hanno dimostrato l'apprendimento per rinforzo del primo e più rapido processo utilizzando registrazioni dell'attività di singoli neuroni della corteccia parietale di scimmie. Essi misuravano la frequenza di scarica dei neuroni prima delle scelte effettuate in un gioco che opponeva una scimmia a un avversario computerizzato. Le frequenze di scarica sono strettamente correlate al rinforzo medio ricevuto per quella scelta nelle ultime 10 prove. Barraclough, Conroy e Lee (2004) hanno trovato prove analoghe dell'esistenza di «neuroni dell'apprendimento» nella corteccia prefrontale dorsolaterale di scimmie rhesus. Raccogliere dati neurali nell'uomo (per stabilire se sia in gioco anche un secondo processo, di tipo deliberativo, come suggeriscono le stime parametriche) è cosa fattibile e forse chiarificatrice.

La figura 6 illustra il comportamento dei neuroni parietali delle scimmie studiate da Glimcher in un compito con due *targets* di valore atteso differente. Il grafico di sinistra mostra le frequenze di scarica registrate (sull'asse delle y) in funzione del valore di gratificazione atteso del *target* prima della scoperta del *target* «migliore». La corri-

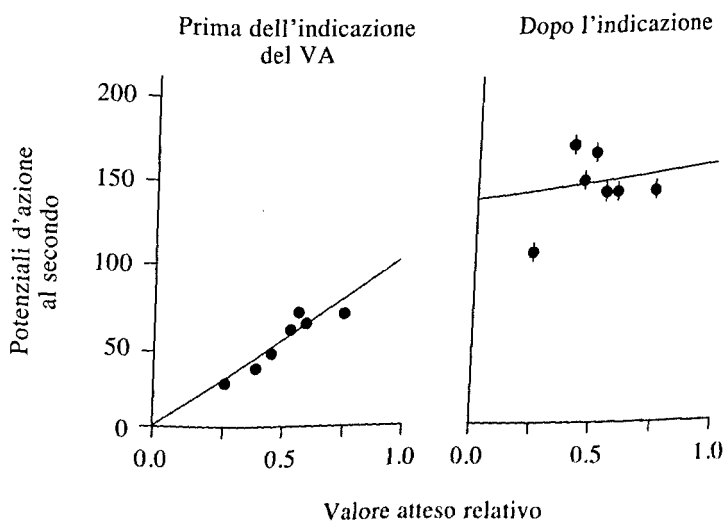


FIG. 6. Il grafico di sinistra («prima dell'indicazione del VA») mostra la frequenza di scarica di un neurone dell'area laterale intraparietale in funzione del valore atteso relativo (VA) di uno di due possibili *targets* associati a una ricompensa. Il grafico di destra («dopo l'indicazione») mostra la frequenza di scarica dopo che la scimmia ha appreso quale movimento porta alla ricompensa.

Fonte: Glimcher *et al.* (in corso di stampa).

spondenza è eccellente: *ciò che fanno questi neuroni è codificare il valore atteso*. Il grafico di destra mostra che dopo la scoperta del *target* «vincente» (quando il valore atteso non è più in gioco) le frequenze di scarica aumentano, avvicinandosi al livello massimo.

5.4. Discriminazione nel mercato del lavoro

L'ultima applicazione specifica che prenderemo in esame è la discriminazione nel mercato del lavoro. I modelli economici considerano la discriminazione nel mercato del lavoro nei confronti delle minoranze alla stregua di una disposizione (un'avversione a lavorare con chi appartenga a una minoranza o un'avversione trasmessa dai clienti), o di una credenza secondo la quale i lavoratori che appartengono a una minoranza sarebbero meno produttivi (ad esempio, la credenza che lo status di minoranza sia segno di differenze non osservabili nelle capacità possedute, o una discriminazione statistica).

La risposta suggerita dalle neuroscienze è diversa. L'automaticità favorisce la discriminazione poiché nelle reti neurali l'attivazione si propaga rapidamente attraverso concetti e stereotipi mutuamente associati. L'affetto favorisce la discriminazione poiché le reazioni affettive automatiche esercitano un profondo effetto sulle valutazioni cognitive. Da questo punto di vista, la discriminazione chiama in causa associazioni rapide e automatiche tra categorie sociali, stereotipi ed emozioni.

Questo quadro esplicativo è stato confermato da importanti esperimenti che hanno portato alla luce le sottili «associazioni implicite» tra categorie demografiche e concetti positivi o negativi (il lettore può fare la prova su di sé: <https://implicit.harvard.edu/implicit/>). In un test computerizzato di associazioni implicite (IAT, *implicit association test*), viene presentata ai soggetti una lista in cui compaiono, in ordine casuale, nomi che rispondono allo stereotipo del nero o del bianco (Chip o Tyrone, ad esempio) e termini positivi o negativi, come *mother* (madre) o *devil* (diavolo). Il compito dei soggetti è premere un tasto quando compare un certo tipo di parola e un tasto differente quando compare un altro tipo di parola, dopo di che il computer passa alla parola seguente. La variabile dipendente è il tempo impiegato dal soggetto per giungere fino in fondo alla lista. I soggetti bianchi completano la lista molto più velocemente quando un tasto è associato alla coppia (nero o negativo) e l'altro alla coppia (bianco o positivo) che non quando un tasto è collegato a (nero o positivo) e l'altro a (bianco o negativo). Come si spiega questo risultato? Il cervello codifica le associazioni mediante reti neurali nelle quali l'attivazione si propaga attraverso concetti collegati. Nel caso degli studenti bianchi, i nomi di neri sono immediatamente associati a concetti negativi, che essi se ne rendano conto o meno, perché si tratta di un'associazione automatica (rapida e inconscia).

Come suggerisce il nome stesso, il test di associazioni implicite riguarda gli atteggiamenti «impliciti» in opposizione a quelli «espliciti». Gli atteggiamenti impliciti, grosso modo, possono essere associati all'elaborazione automatica, mentre gli atteggiamenti espliciti hanno a che fare con l'elaborazione cosciente, controllata. Gli psicologi hanno sviluppato nuovi metodi che, come lo IAT, stanno cominciando a mostrare che gli atteggiamenti impliciti e quelli espliciti, a volte, possono divergere gli uni dagli altri, con gli atteggiamenti impliciti che, in alcune circostanze, esercitano un'influenza più profonda sul comportamento. Ad esempio, in uno studio condotto recentemente da McConnell e Leibold (2001), i soggetti venivano sottoposti allo IAT, venivano misurati i loro atteggiamenti espliciti nei confronti di neri e bianchi, e, inoltre, essi si trovavano a interagire con due sperimentatori, uno nero e l'altro bianco. Dopo di che, dei codificatori ignari sia delle misure implicite sia di quelle esplicite codificavano le interazioni dei soggetti con gli sperimentatori, considerando anche misure oggettive (per es., di quanto i soggetti si spostavano con la sedia verso lo sperimentatore), e, infine, anche lo sperimentatore esprimeva con un punteggio la propria percezione dell'atteggiamento di pregiudizio del soggetto. Anche se le valutazioni degli sperimentatori del grado di pregiudizio dei soggetti erano correlate sia con le misure esplicite ($r = 0,33$, $p < 0,05$) sia con quelle implicite ($r = 0,39$, $p < 0,05$), le altre misure comportamentali del pregiudizio che erano correlate con lo IAT o con i resoconti personali di pregiudizio (punteggi globali dei codificatori, tempo di conversazione, sorrisi, errori nella conversazione, esitazioni nella conversazione, ampiezza dei commenti sociali estemporanei) erano tutte correlate con lo IAT ma non con le misure esplicite del pregiudizio.

Gli atteggiamenti impliciti sono stati collegati anche ai processi neurali. In un recente studio (Elizabeth Phelps *et al.* 2000), i ricercatori somministravano lo IAT a soggetti caucasici e ponevano loro domande esplicite sul loro atteggiamento nei confronti degli afroamericani. Poi i soggetti erano sottoposti a fMRI mentre osservavano fotografie di uomini che non conoscevano, sia neri sia bianchi. La fMRI riguardava in particolare una struttura cerebrale subcorticale detta amigdala, che numerosi studi hanno associato ai processi di paura. È stato osservato che l'intensità relativa dell'attivazione dell'amigdala per le facce di neri rispetto alle facce di bianchi era correlata con le misure degli atteggiamenti impliciti ottenute nello IAT, ma non con le espressioni dirette, coscienti, dell'atteggiamento relativo alla razza. Questo risultato non veniva osservato quando le facce, nere e bianche, erano quelle di persone celebri e con una buona reputazione. Le persone hanno atteggiamenti impliciti che non riguardano solo la razza, ma tutta una varietà di altre caratteristiche individuali, come l'altezza, il peso, la bellezza, la religione e il paese d'origine, e, come nel caso della razza, molti di questi atteggiamenti hanno senza dubbio concrete ripercussioni economiche.

Ad esempio, anche se la maggior parte delle persone non ritengono che l'altezza e la bellezza siano indice di produttività marginale, le persone più alte e più attraenti ottengono più facilmente paghe più elevate (per es., Persico, Postlewaite e Silverman 2002) e altre gratificazioni (per es., la presidenza degli Stati Uniti).

6. CONCLUSIONI

La strada dell'economia si è divisa da quella della psicologia verso l'inizio del XX secolo. All'epoca, gli economisti cominciarono a dubitare che fosse possibile misurare le forze psicologiche fondamentali se non deducendole dal comportamento (la stessa conclusione raggiunta negli scorsi anni '20 dagli psicologi comportamentisti), il che condusse all'adozione dell'utile tautologia che identificava utilità non osservate e preferenze osservate (rivelate). Ma gli importanti progressi compiuti dalle neuroscienze rendono oggi possibile, per la prima volta, la misurazione diretta dei pensieri e dei sentimenti, aprendo la «scatola nera» che è al centro di qualunque interazione e sistema di tipo economico – la mente umana.

La maggior parte degli economisti sono incuriositi dalle neuroscienze ma istintivamente dubbiosi che da esse possa venire qualcosa di buono per l'economia. Le assunzioni della teoria economica, tradizionalmente, ignorano le regolarità psicologiche, e questa strategia ha messo radici così profonde – dimostrandosi anche, entro certi limiti, fruttuosa – che cercare di saperne di più sul cervello sembra superfluo. La teoria economica continuerà a marciare tranquillamente per qualche anno ancora senza occuparsi affatto delle neuroscienze (proprio come, fino a pochi anni fa, si occupava ben poco della psicologia). Ma è difficile credere che *alcune* regolarità neuroscientifiche non contribuiranno a spiegare *alcune* anomalie che ancora resistono, specialmente quelle che sono oggetto di dibattito da decenni.

In effetti, i dibattiti che infiammano molte aree dell'economia vertono su costrutti o variabili che potrebbero essere utilmente riguardati come processi neurali, e studiati utilizzando la fMRI e altri strumenti. Ad esempio, quello della finanza è un campo sommerso da – letteralmente – milioni di osservazioni dei movimenti giornalieri dei prezzi. Sebbene questa terrificante mole di dati sia ampiamente accessibile, decenni di diligenti ricerche non sono bastati a creare un accordo intorno a una teoria che spieghi perché il prezzo delle azioni fluttua, perché le persone fanno speculazioni a breve scadenza, e perché esistono così tanti fondi di investimento a gestione attiva a dispetto di rendimenti più che mediocri. Forse saperne di più sui meccanismi neurali che sono alla base di fenomeni come il conformismo, la focalizzazione dell'attenzione sulle grandi variazioni dei prezzi, il *wishful thinking*, l'interpretazione delle

serie casuali, la percezione di competenza, può contribuire a sciogliere questi problemi (per es., Lo e Repin 2002). Secondo alcuni studiosi, poi, le grandi fluttuazioni del mercato azionario sono dovute a modeste variazioni nel tempo del premio di rischio. Ma la finanza non spiega in alcun modo perché gli atteggiamenti verso il rischio dovrebbero variare nel tempo. Forse le neuroscienze possono riuscirvi.

Nello studio del mercato del lavoro, un difficile problema è spiegare perché i salari siano così restii a diminuire. Le aziende spiegano di non tagliare volentieri i salari per non intaccare il morale dei dipendenti (per es. Bewley 2002); ed è stato dimostrato sperimentalmente che un buon salario può favorire l'impegno, anche quando i lavoratori avrebbero la possibilità di «imboscarsi» (Fehr e Gächter 2000). Presumibilmente il morale dei lavoratori consiste in una qualche combinazione di sentimenti emotivi verso il datore di lavoro e può essere molto sensibile alle esperienze recenti, a quel che gli altri lavoratori pensano, al fatto che i tagli salariali non siano arbitrari, e così via. Non vi è ragione di credere che questi processi non possano essere descritti nei termini di processi neurali e studiati in questa chiave.

La scelta intertemporale rivela parecchie anomalie. Negli Stati Uniti, la massa dei debiti legati all'uso della carta di credito è considerevole (5.000 dollari per famiglia), e ogni anno, da diversi anni, si registrano un milione di fallimenti personali (Laibson, Repetto e Tobacman 1998). Oggi i cibi sani e naturali sono disponibili e a buon mercato come mai era stato in passato, eppure sono in aumento *sia* le spese per le diete *sia* le spese per l'obesità. Senza dubbio, se scopriremo come funzionano i circuiti neurali della gratificazione e quelli che frenano o favoriscono il comportamento compulsivo, nonché come essi si sono evoluti (cfr., per es., Smith 2003), potremmo avvicinarci a una spiegazione di questi fenomeni ed elaborare politiche e regole razionali.

In genere, i modelli della comunicazione pubblicitaria assumono che la pubblicità trasmetta informazioni o dica qualcosa sulla qualità di un prodotto o, nel caso di beni «di rete» o «di status», sul successo commerciale di un prodotto. Molti di questi modelli hanno tutta l'aria di tentativi artificiosi di spiegare gli effetti della pubblicità senza tener conto dell'ovvia intuizione che la pubblicità ha a che fare con i circuiti della gratificazione e del desiderio.

Infine, i modelli economici non forniscono una teoria soddisfacente delle differenze tra gli individui. Nella vita quotidiana, descriviamo le altre persone come impulsive o prudenti, equilibrate o nevrotiche, decise o indecise, sconsiderate o sagge, depresse o ottimiste, pasticciona o pignole. I consumatori che spendono fiumi di denaro in manuali su «come organizzare al meglio la propria vita» e che tengono in piedi la gigantesca e variopinta industria della consulenza psicologica, sono tipicamente scontenti della propria posizione su alcune di queste dimensioni, e cercano il modo di modificarla. Lo sviluppo economico compa-

rato, l'iniziativa e l'innovazione imprenditoriali, la sensibilità al ciclo economico, e altri importanti comportamenti macroeconomici, con ogni probabilità, non sono indifferenti alla distribuzione di queste e di altre caratteristiche psicologiche. Nondimeno, non si è ancora riusciti a integrarle nel linguaggio delle credenze e dei desideri, che è il solo linguaggio all'opera nel quadrante I.

6.1. *Le neuroscienze possono salvare l'economia delle scelte?*

Oggi molti neuroscienziati fanno appello ai principi di base della teoria della scelta razionale per spiegare le loro osservazioni. Ironicamente, costoro si stanno avvicinando alla teoria della scelta razionale proprio mentre un numero sempre maggiore di economisti se ne sta allontanando, a favore di una prospettiva comportamentale incentrata sui limiti della razionalità, della forza di volontà e dell'avidità (in un quadro che, ci auguriamo, tenga conto dei meccanismi neurali).

Ad esempio, gli studi neuroscientifici sui circuiti elementari della gratificazione nei ratti e nei primati hanno reso giustizia ad alcune nozioni economiche primarie – ad esempio, il concetto di sostituzione ha trovato fondamento nell'esistenza di una «valuta comune cerebrale» (Shizgal 1999) e sono stati trovati neuroni che codificano la gratificazione attesa (cfr. Glimcher 2002 e fig. 6). Altri gruppi si servono di modelli bayesiani. La conclusione di uno di questi studi era che «il sistema nervoso centrale impiega perciò modelli probabilistici [bayesiani] durante l'apprendimento sensomotorio» (Kording e Wolpert 2004, 244).

A nostro giudizio, una cosa è dare un fondamento neurale ad alcuni principi della scelta razionale, altra cosa è estendere questo approccio applicandolo in maniera generale all'uomo. Questo perché gli studi che hanno dimostrato in modo più convincente la codifica del valore atteso e quella bayesiana utilizzano compiti molto semplici, compiti che le scimmie e gli uomini sono perfettamente attrezzati per svolgere (ad esempio, allungare la mano per prendere del succo di frutta). È del tutto possibile che alcuni semplici meccanismi razionali siano incorporati nei circuiti neurali, così che questi compiti possano essere svolti al meglio. Ma le forme più importanti del comportamento economico implicano la manipolazione di simboli astratti, la considerazione di gruppi di persone e di istituzioni complesse, il *trade-off* nel tempo di tipi di ricompense anche molto differenti, la loro ponderazione in relazione a probabilità che non è sempre possibile conoscere attraverso l'esperienza. Ironicamente, i modelli della scelta razionale potrebbero perciò risultare estremamente utili nel caso delle più semplici delle decisioni che l'uomo e le altre specie prendono – *trade-offs* percettivi, movimenti motori, comportamenti di ricerca del cibo, e così via – e dimostrarsi ben poco utili

nel caso dei *trade-offs* più astratti, complessi e a lungo termine che sono il tradizionale terreno di caccia della teoria economica.

6.2. *Neuroeconomia incrementale e neuroeconomia radicale*

Che cosa dovrebbe fare la neuroeconomia per contribuire al progresso dell'analisi economica? A breve scadenza, un approccio «incrementale» nel quale i dati psicologici suggeriscano specifiche forme funzionali potrà rendere più realistici i modelli esistenti. Ad esempio, il modello di sconto iperbolico a due parametri (« β - δ », dove β esprime la preferenza per il momento immediato, ed è uguale a 1 nel modello standard) si è dimostrato teoricamente produttivo (cfr., per es., Laibson, Repetto e Tobacman 1998; O'Donoghue e Rabin 1999). Il modello di Laibson della risposta omeostatica alle informazioni ambientali nella dipendenza è un modello incrementale che ha salde radici nelle neuroscienze.

Con tutto ciò, crediamo che a lungo andare diventerà necessario discostarsi in modo più «radicale» dalle teorie correnti, nel senso che i concetti di base non saranno solo quelli di preferenza, ottimizzazione vincolata ed equilibrio (di mercato o nel senso della teoria dei giochi). Dopo tutto, il fine dell'ottimizzazione vincolata è costruire buoni modelli del comportamento, e predire come il comportamento cambia in risposta a cambiamenti nei vincoli di bilancio e nei prezzi. Non vi è ragione per cui non si possano costruire altri modelli a partire da basi molto differenti, predicendo le risposte comportamentali a vincoli e prezzi e, accanto a queste, le risposte anche ad altre variabili. Inoltre, ragionare sul cervello, più che «falsificare» le teorie della scelta razionale, significa tracciare distinzioni e porre problemi completamente nuovi.

Ad esempio, la conoscenza che una persona ha cooperato con noi in un gioco è codificata nella forma di una statistica cognitiva circa la reputazione di quella persona, un po' come il punteggio numerico in un test, oppure nella forma di una «soddisfazione interiore» (*warm glow*) che produce un brusco incremento della dopamina quando vediamo la faccia di quella persona (Singer *et al.* 2004; Rilling *et al.* 2002)?

Nella teoria dei giochi standard non si trova risposta a questo interrogativo. Ma la distinzione non è irrilevante. Se le reputazioni sono codificate in forma dopaminergica, possono generalizzarsi trasferendosi a persone che hanno lo stesso aspetto, poniamo, o appartenenti a un gruppo che si comporta in modo simile (McEvily *et al.* 2003; Healy 2004). Il meccanismo potrebbe anche funzionare in senso inverso – dato che le facce attraenti hanno un effetto dopaminergico (Aharon *et al.* 2001), la corteccia può interpretare erroneamente questi segnali positivi di cooperatività (che produce anch'essa sensazioni piacevoli) e convin-

cersi che le facce attraenti sono probabilmente cooperative. Far luce sul meccanismo della generalizzazione della gratificazione potrebbe far luce anche su ciò che è a fondamento del capitale sociale e forse contribuire a spiegare perché alcuni paesi sono ricchi e altri poveri e perché l'eterogeneità etnolinguistica – il fatto che vi siano molte persone che non ci assomigliano e non parlano come noi – riduce la crescita.

Il tema di fondo di questo articolo è che i modelli radicali dovrebbero tener conto del fatto che i meccanismi cerebrali combinano processi controllati e processi automatici, cognizione e affetto. Nella metafora platonica della mente come un auriga che guida due cavalli, la ragione e la passione, c'è del vero – a parte il fatto che la cognizione è un cavallino intelligente e l'emozione un elefante ben grosso.

Certo è che la sfida che le teorie radicali sono chiamate a raccogliere è quella di sviluppare modelli dettagliati dell'interazione tra una pluralità di meccanismi. È una sfida alla loro portata? Crediamo di sì. Bernheim e Rangel (2002), Loewenstein e O'Donoghue (2004) e Benhabib e Bisin (2002) hanno tutti proposto modelli nei quali interagiscono meccanismi molto simili a quelli della nostra tabella 1.

Inoltre, se è vero che l'idea di un'interazione tra una pluralità di meccanismi cerebrali potrebbe apparire troppo lontana dalla nozione di equilibrio con massimizzazione dell'utilità, è vero anche che molti strumenti familiari possono essere utilizzati per fare neuroeconomia radicale. Le interazioni tra cognizione e affetto possono essere assimilate a sistemi del tipo domanda e offerta, o ad anelli di retroazione con equilibri multipli. L'interazione tra processi automatici e controllati potrebbe somigliare a una politica delle scorte o a un modello di *agency* nel quale un controllore interviene solo quando uno stato estremo del sistema (o un evento eccezionale) richiede che i processi controllati taglino fuori quelli automatici. L'influenza dell'affetto sulle scelte è un tipo di dipendenza da stati del tutto generale (in cui lo stato è «affettivo» ed è influenzato da indici esterni come pure da processi deliberativi e freni interni). Invece di cercare la soluzione determinando gli equilibri in questi modelli di meccanismi interagenti, si considerino gli stati stazionari o le fluttuazioni cicliche. Invece di schematizzare le risposte ai cambiamenti in termini di statica comparata, si studino le funzioni di risposta ad impulso.

Infine, anche se ci siamo concentrati solamente sull'applicazione delle neuroscienze all'economia, nulla vieta che vi siano scambi intellettuali anche nella direzione opposta. Una buona ragione per fare neuroeconomia è il fatto che nelle neuroscienze si va diffondendo un crescente interesse per le scelte ed i giochi, e cominciano ad apparire studi su questi temi. Alcuni di questi, però, peccano d'ingenuità, perché non tengono conto di svariati decenni di attenta riflessione su ciò che motiva il comportamento né degli strumenti sviluppati dall'economia moderna. Anche idee economiche elementari potrebbero essere molto

utili alle neuroscienze e trasformare la natura dei problemi studiati (ad esempio, i neuroscienziati tendono a pensare che oggetto dell'economia sia il denaro, piuttosto che i *trade-offs* in condizioni di scarsità). La difficoltà maggiore è scoprire come le variabili e gli algoritmi economici siano rappresentati nelle diverse aree del cervello, e per riuscirci è necessario che neuroscienziati ed economisti, a qualche livello, collaborino.

Le neuroscienze abbondano di termini di origine economica – delega, divisione del lavoro, vincolo, coordinazione, funzione esecutiva – ma in esse, a differenza dell'economia, questi concetti non sono formalizzati. Né i neuroscienziati comprendono come il cervello allochi risorse che sono essenzialmente fisse (per es., il flusso ematico e l'attenzione). Un «modello economico del cervello» potrebbe aiutare i neuroscienziati a comprendere come i vari sistemi cerebrali interagiscono e allocano risorse scarse. Concetti economici elementari – la nozione di meccanismo di razionamento in condizioni di scarsità, o quella di risposta di equilibrio (generale o parziale) alle perturbazioni – potrebbero aiutare i neuroscienziati a comprendere come interagisce l'intero cervello.

(Traduzione di Maurizio Riccucci)

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ADOLPHS R., TRANEL D., DAMASIO H. e DAMASIO A.R. (1995), *Fear and the human amygdala*, in «Journal of Neuroscience», 15, 9, pp. 5879-5891.
- AHARON I., ETCOFF N., ARIELY D., CHABRIS C.F., O'CONNER E. e BREITER H.C. (2001), *Beautiful faces have variable reward value: fMRI and behavioral evidence*, in «Neuron», 32, pp. 537-551.
- ALLMAN J., HAKEEM A. e WATSON K. (2002), *Two phylogenetic specializations in the human brain*, in «Neuroscientist», 8, 4, pp. 335-346.
- AMERIKS J., CAPLIN A. e LEAHY J. (in corso di stampa), *Wealth accumulation and the propensity to plan*, in «Quarterly Journal of Economics».
- ANDERSON A.K., CHRISTOFF K., PANITZ D., DE ROSA E. e GABRIELI J.D. (2003), *Neural correlates of the automatic processing of threat facial signals*, in «Journal of Neuroscience», 23, pp. 5627-5633.
- ARIELY D., GNEEZY U., LOEWENSTEIN G. e MAZAR N. (2004), *Large stakes and big mistakes*, CMU working paper.
- ARIELY D. e LOEWENSTEIN G. (2003), *The heat of the moment: the effect of sexual arousal on decision making*, CMU working paper.
- ARMONY J.L., SERVAN-SCHREIBER D., COHEN J.D. e LEDOUX J.E. (1995), *An anatomically constrained neural network model of fear conditioning*, in «Behavioral Neuroscience», 109, 2, pp. 246-257.
- ARMONY J.L., SERVAN-SCHREIBER D., COHEN J.D. e LEDOUX J.E. (1997), *Computational modeling of emotion: Explorations through the anatomy*

- and physiology of fear conditioning, in «Trends in Cognitive Sciences», 1, pp. 28-34.
- BARBERIS N., HUANG M. e SANTOS T. (2001), *Prospect theory and asset prices*, in «Quarterly Journal of Economics», 116, pp. 1-54.
- BARGH J.A., CHAIKEN S., RAYMOND P. e HYMES C. (1996), *The automatic evaluation effect: Unconditional automatic attitude activation with a pronunciation task*, in «Journal of Experimental Social Psychology», 32, pp. 104-128.
- BARGH J.A. e CHARTRAND T.L. (1999), *The unbearable automaticity of being*, in «American Psychologist», 54, 7, pp. 462-479.
- BARLOW D.H. (1988), *Anxiety and its disorders: The nature and treatment of anxiety and panic*, New York, Guilford Press.
- BARON-COHEN S. (2000), *Theory of mind and autism: A fifteen year review*, in S. Baron-Cohen, H. Tager-Flusberg e D.J. Cohen (a cura di), *Understanding other minds: Perspectives from developmental cognitive neuroscience*, Oxford University Press, pp. 1-20.
- BARRACLOUGH D.J., CONROY M.L. e LEE D. (2004), *Prefrontal cortex and decision making in a mixed-strategy game*, in «Nature Neuroscience», 7, pp. 404-410.
- BAUMEISTER R.F., HEATHERTON T.F. e TICE D.M. (1994), *Losing control: How and why people fail at self-regulation*, San Diego, Academic Press.
- BAUMEISTER R.F. e VOHS K.D. (2003), *Willpower, choice, and self-control*, in *Time and decision: Economic and psychological perspectives on intertemporal choice*, a cura di G.F. Loewenstein, D. Read e R.F. Baumeister, New York, Russell Sage.
- BAZERMAN M., LOEWENSTEIN G. e THOMPSON L. (1989), *Social utility and decision making interpersonal contexts*, in «Journal of Personality and Social Psychology», 57, pp. 426-441.
- BECHARA A., DAMASIO A.R., DAMASIO H. e ANDERSON S.W. (1994), *Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex*, in «Cognition», 50, 1-3, pp. 7-15.
- BECHARA A., DAMASIO H., DAMASIO A.R. e LEE G.P. (1999), *Different contributions of the human amygdala and ventromedial prefrontal cortex to decision-making*, in «Journal of Neuroscience», 19, 13, pp. 5473-5481.
- BECHARA A., DAMASIO H., TRANEL D. e DAMASIO A.R. (1997), *Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy*, in «Science», 275, 5304, pp. 1293-1294.
- BENARTZI S. e THALER R. (1995), *Myopic loss aversion and the equity premium puzzle*, in «Quarterly Journal of Economics», 110, pp. 73-92.
- BENHABIB J. e BISIN A. (2002), *Self-control and consumption-savings decisions: Cognitive perspectives*, New York University.
- BERNHEIM D. e RANGEL A. (2002), *Addiction and cue-conditioned cognitive processes*, Stanford, Stanford University.
- BERRIDGE K. (1996), *Food reward: Brain substrates of wanting and liking*, in «Neuroscience and Biobehavioral Reviews», 20, pp. 1-25.
- BERTRAND M. e MULLAINATHAN S. (2004), *What's in a name for Black Job Seekers?*, NBER working paper 9873.
- BEWLEY T. (2002), *Fairness, reciprocity and wage rigidity*, Cowles Foundation working paper, <http://cowles.econ.yale.edu/P/cd/d13b/d1383.pdf>.

- BIHAN D., MANGIN J.F., POUPON C., CLARK C., PAPPATA S., MOLKO N. e CHABRIAT H. (2001), *Diffusion tensor imaging: Concepts and applications*, in «Journal of Magnetic Resonance Imaging», 13, pp. 534-546.
- BLAIR R.J. e CIPOLOTTI L. (2000), *Impaired social response reversal: A case of acquired sociopathy*, in «Brain», 123 (Pt. 6), pp. 1122-1141.
- BODNER R. e PRELEC D. (2003), *The diagnostic value of actions in a self-signaling model*, in *The psychology of economic decisions*, vol. 1, a cura di I. Brocas e J.D. Carillo, Oxford University Press.
- BREITER H.C., AHARON I., KAHNEMAN D., DALE A. e SHIZGAL P. (2001), *Functional imaging of neural responses to expectancy and experience of monetary gains and losses*, in «Neuron», 30, pp. 619-639.
- BUCK R. (1999), *The biological affects: A typology*, in «Psychological Review», 106, 2, pp. 301-336.
- CABANAC M. (1979), *Sensory pleasure*, in «Quarterly Review of Biology», 54, pp. 1-29.
- CAGGIULA A.R. e HOEBEL B.G. (1966), *Copulation-reward site in the posterior hypothalamus*, in «Science», 153, 3741, pp. 1284-1285.
- CAMERER C. (2003), *Behavioral game theory: Experiments on strategic interaction*, Princeton, Princeton University Press.
- CAMERER C. e HO T. (1999), *Experience-Weighted Attraction (EWA) learning in normal-form games*, in «Econometrica», 67, pp. 827-874.
- CAMERER C., HO T. e CHONG K. (2004), *A cognitive hierarchy model of one-shot games*, in «Quarterly Journal of Economics», August.
- CAMERER C. e LOEWENSTEIN G. (2004), *Behavioral economics: Past, present, and future*, in *Advances in behavioral economics*, a cura di C. Camerer, G. Loewenstein e M. Rabin, New York, Russell Sage Foundation.
- CAMERER C., LOEWENSTEIN G. e WEBER M. (1989), *The curse of knowledge in economic settings: An experimental analysis*, in «Journal of Political Economy», 97, 5 October, pp. 1232-1254.
- CAMERER C. e LOVALLO D. (1999), *Overconfidence and excess entry: An experimental approach*, in «American Economic Review», 89, 1 March, pp. 306-318.
- CAMPFIELD L.A. e SMITH F.J. (1990), *Systemic factors in the control of food intake*, in *Handbook of behavioural neurobiology*, vol. 10: *Neurobiology of food and fluid intake*, a cura di E.M. Stricker, New York, Plenum, pp. 183-206.
- CAPLIN A. e LEAHY J. (2001), *Psychological expected theory and anticipatory feelings*, in «Quarterly Journal of Economics», 116, 1, pp. 55-80.
- CARTER R. (1999), *Mapping the mind*, Berkeley, Cal., University of California Press.
- CHORVAT T., MCCABE K. e SMITH V.L. (2004), *Law and neuroeconomics*, George Mason working paper, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=501063.
- CLECKLEY H. (1941), *The mask of sanity*, St. Louis, C.V. Mosby.
- CLORE G.L. (1992), *Cognitive phenomenology: Feelings and the construction of judgment*, in *The construction of social judgments*, a cura di L.L. Martin e A. Tesser, Hillsdale, N.J., Erlbaum, pp. 133-163.
- COMINGS D.E. (1998), *The molecular genetics of pathological gambling*, in «CNS Spectrums», 3, 6, pp. 20-37.

- COSMIDES L. (1989), *The logic of social exchange: Has natural selection shaped how humans reason? Studies with the Wason selection task*, in «Cognition», 31, 3, pp. 187-276.
- COSTA D. e KAHN M. (2004), *Shame and ostracism: Union army deserters leave home*, MIT working paper, <http://web.mit.edu/costa/www/shame11b.pdf>.
- COSTA-GOMES M., CRAWFORD V. e BROSETTA B. (2001), *Cognition and behavior in normal-form games: An experimental study*, in «Econometrica», 69, pp. 1193-1235.
- COTTLE T.J. e KLINEBERG S.L. (1974), *The present of things future: Explorations of time in human experience*, New York, Free Press.
- DAMASIO A.R. (1994), *Descartes' error: Emotion, reason, and the human brain*, New York, G.P. Putnam, trad. it. *L'errore di Cartesio*, Milano, Adelphi, 1995.
- DE BECKER G. (1997), *The gift of fear: Survival signals that protect us from violence*, Boston, Little Brown and Co.
- DE GELDER B., VROOMEN J., POURTOIS G. e WEISKRANTZ L. (1999), *Non-conscious recognition of affect in the absence of striate cortex*, in «Neuroreport», 10, pp. 3759-3763.
- DELGADO M.R., NYSTROM L.E., FISSEL C., NOLL D.C. e FIEZ J.A. (2000), *Tracking the hemodynamic responses to reward and punishment in the striatum*, in «Journal of Neurophysiology», 84, 6, pp. 3072-3077.
- DELLA VIGNA S. e MALMENDIER U. (2003), *Overestimating self-control: Evidence from the health club industry*, Berkeley working paper, http://emlab.berkeley.edu/users/sdellavi/wp/self_control_nov03.pdf
- DENES-RAJ V., EPSTEIN S. e COLE J. (1995), *The generality of the ratio-bias phenomenon*, in «Personality and Social Psychological Bulletin», 21, 10, pp. 1083-1092.
- EISENBERGER N., LIEBERMAN M. e KIPLING D. (2003), *Does rejection hurt? An fMRI study of social exclusion*, in «Science», 302, pp. 290-292.
- ELBERT T., PANTEV C., WIENBRUCH C., ROCKSTROH B. e TAUB E. (1995), *Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players*, in «Science», 270, pp. 305-307.
- ELSTER J. (1977), *Ulysses and the Sirens*, Cambridge, England, Cambridge University Press, trad. it. *Ulisse e le sirene*, Bologna, Il Mulino, 1993.
- EPLEY N. e GILOVICH T. (2001), *Putting adjustment back in the anchoring and adjustment heuristic: Divergent processing of self-generated and experimenter-provided anchors*, in «Psychological Science», 12, pp. 391-396.
- ERK S., SPITZER M., WUNDERLICH A.P., GALLEY L. e WALTER H. (2002), *Cultural objects modulate reward circuitry*, in «Neuroreport», 13, pp. 2499-2503.
- FEHR E. e GÄCHTER S. (2000), *Cooperation and punishment in public goods experiments*, in «American Economic Review», 90, pp. 980-994.
- FLETCHER P., HAPPÉ F., FRITH U., BAKER C., DOLAN R., FRACKOWIAK R. e FRITH C. (1995), *Other minds in the brain: A functional imaging study of «theory of mind» in story comprehension*, in «Cognition», 57, pp. 109-128.
- FREDERICK S. e LOEWENSTEIN G. (2000), *The psychology of sequence preferences*, working paper, Department of Social and Decision Sciences, Carnegie Mellon University.

- FREDERICK S., LOEWENSTEIN G. e O'DONOGHUE T. (2002), *Time discounting and time preference: A critical review*, in «Journal of Economic Literature», 40, pp. 351-401.
- FREEMAN W.J. e WATTS J.W. (1942), *Psychosurgery and the treatment of mental disorders and intractable pain*, Springfield, Ill., Thomas.
- FRIED I. (1998), *Technical comment: The hippocampus and human navigation*, in «Science», 282, p. 2151.
- FRIJDA N. (1986), *The emotions*, Cambridge, Cambridge University Press.
- FRITH U. (2001a), *Mind blindness and the brain in autism*, in «Neuron», 32, 6, pp. 969-979.
- FRITH U. (2001b), *What framework should we use for understanding developmental disorders?*, in «Developmental Neuropsychology», 20, 2, pp. 555-563.
- FUDENBERG D. e LEVINE D. (1998), *Theory of learning in games*, Cambridge, Mass., MIT Press.
- GAZZANIGA M.S. e LEDOUX J.E. (1978), *The integrated mind*, New York, Plenum.
- GIBBS J., MADISON S.P. e ROLLS E.T. (1981), *Satiety role of the small intestine in sham feeding rhesus monkeys*, in «J. Comp. Physiol. Psych.», 95, pp. 1003-1015.
- GILBERT D.T. (2002), *Inferential correction*, in *Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgment*, a cura di T. Gilovich, D. Griffin e D. Kahneman, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 167-184.
- GILBERT D.T. e GILL M. (2000), *The momentary realist*, in «Psychological Science», 11, pp. 394-398.
- GINER-SOROLLA R. (2001), *Guilty pleasures and grim necessities: Affective attitudes in dilemmas of self-control*, in «Journal of Personality and Social Psychology», 80, 2, pp. 206-221.
- GIORDANO L.A., BICKEL W.K., LOEWENSTEIN G.J., ERIC A., MARSCH L. e BADGER G.J. (2002), *Opioid deprivation affects how opioid-dependent outpatients discount the value of delayed heroin and money*, in «Psychopharmacology», 163, 2, pp. 174-182.
- GLIMCHER P. (2002), *Decisions, uncertainty and the brain: The science of neuroeconomics*, Cambridge, Mass., MIT Press.
- GLIMCHER P., DORRIS M., BAYER H. e LAU B. (in corso di stampa), *Psychological utility theory and the neuroeconomics of choice*, in «Games and Economic Behavior».
- GNEEZY U. e POTTERS J. (1997), *An experiment on risk taking and evaluation periods*, in «The Quarterly Journal of Economics», 112, pp. 631-645.
- GNEEZY U. e RUSTICHINI A. (2004), *Incentives, punishment and behavior*, in *Advances in behavioral economics*, a cura di C.F. Camerer, G.F. Loewenstein e M. Rabin, New York, Russell Sage Foundation.
- GOBET F. e SIMON H.A. (1996), *Recall of random and distorted chess positions: Implications for the theory of expertise*, in «Memory & Cognition», 24, 4, pp. 493-503.
- GOLDMAN A. (2003), *Emotion, mindreading, simulation, and modularity*, Paper presented at «Other Minds: An Interdisciplinary Conference» organized by the Institute of Cognitive and Decision Sciences, University of Oregon, September 27-28.

- GONZALEZ R. e LOEWENSTEIN G. (2004), *Effects of circadian rhythm on cooperation in an experimental game*, sottoposto per la pubblicazione.
- GREEN L.J. e RACHLIN H. (1991), *Economic substitutability of electrical brain stimulation, food, water*, in «Journal of the Experimental Analysis of Behavior», 55, pp. 133-143.
- GREENBERG D., SMITH G.P. e GIBBS J. (1990), *Intraduodenal infusions of fats elicit satiety in sham-feeding rats*, in «The American Journal of Physiology», 259, 1, pp. R110-R118.
- GREYER D.M., PLOTT C.R., ROWE D.B., SERENO M. e ALLMAN J.M. (2004), *An fMRI study of selling strategy in second price auctions*, Caltech working paper n. 1189, <http://www.hss.caltech.edu/SSPapers/wp1189.pdf>.
- HADJIKHANI N. e DE GELDER B. (2003), *Seeing fearful body expressions activates the fusiform cortex and amygdala*, in «Current Biology», 13, 24, pp. 2201-2205.
- HAGGARD P., CLARK S. e KALOGERAS J. (2002), *Voluntary action and conscious awareness*, in «Nature Neuroscience», 5, 4, pp. 382-385.
- HAHNLOSER R.H.R., SARPESHKAR R., MAHOWALD M.A., DOUGLAS R.J. e SEUNG H.S. (2000), *Digital selection and analogue amplification coexist in a cortex-inspired silicon circuit*, in «Nature», 405, pp. 947-951.
- HAIER R.J. et al. (1992), *Regional glucose metabolic changes after learning a complex visuospatial/motor task: A PET study*, in «Brain Research», 570, pp. 134-143.
- HAPPÉ F., EHLERS S., FLETCHER P., FRITH U., JOHANSSON M., GILLBERG C., DOLAN R., FRACKOWIAK R. e FRITH C. (1996), *Theory of mind in the brain. Evidence from a PET scan study of Asperger syndrome*, in «Neuroreport», 8, 1, pp. 197-201.
- HARE R.D. (1965), *Psychopathy, fear arousal and anticipated pain*, in «Psychological Reports», 16, pp. 499-502.
- HARE R.D. (1966), *Temporal gradient of fear arousal in psychopaths*, in «Journal of Abnormal and Social Psychology», 70, pp. 422-445.
- HASTIE R. (1984), *Causes and effects of causal attribution*, in «Journal of Personality & Social Psychology», 46, 1, pp. 44-56.
- HEALY P.J. (2004), *Group reputations and stereotypes as a contract enforcement device*, Caltech working paper, <http://kakutani.caltech.edu/~pj/papers/Healy-StereotypeContracts.pdf>.
- HEBB D. (1949), *The organization of behavior: A neuropsychological theory*, New York, Wiley.
- HERSHEY J.C., KUNREUTHER H.C. e SCHOEMAKER P.J. (1982), *Sources of bias in assessment procedures for utility functions*, in «Management Science», 28, 8, pp. 936-945.
- HILL E. e SALLY D. (2003), *Dilemmas and bargains: Autism, theory-of-mind, cooperation and fairness*, working paper, <http://ssrn.com/abstract=407040>.
- HIRST W. (1993), *On the nature of systems?*, in G. Harman (a cura di), *Conceptions of the human mind*, Hillsdale, N.J., Erlbaum, pp. 1-11.
- HOCH S.J. e LOEWENSTEIN G.F. (1991), *Time-inconsistent preferences and consumer self-control*, in «Journal of Consumer Research», 17, 4, pp. 492-507.
- HOFFMAN E., MCCABE K., SHACHAT K. e SMITH V.L. (1994), *Preferences, property rights and anonymity in bargaining games*, in «Games and Economic Behavior», 7, pp. 346-380.

- JEVONS W.S. (1871), *The theory of political economy*, London, Macmillan.
- JOHNSON E.J., CAMERER C.F., SANKAR S. e TYMON T. (2002), *Detecting failures of backward induction: Monitoring information search in sequential bargaining*, in «Journal of Economic Theory», 104, 1, pp. 16-47.
- KAHNEMAN D. (2003), *Maps of bounded rationality: Psychology for behavioral economics*, in «American Economic Review», 93, pp. 1449-1475.
- KAHNEMAN D. e FREDERICK S. (2002), *Representativeness revisited: Attribution substitution in intuitive judgment*, in *Heuristics of intuitive judgment: Extensions and applications*, a cura di T. Gilovich, D. Griffin e D. Kahneman, New York, Cambridge University Press.
- KIRKPATRICK L.A. e EPSTEIN S. (1992), *Cognitive-experiential self-theory and subjective probability: Further evidence for two conceptual systems*, in «Journal of Personality and Social Psychology», 63, 4, pp. 534-544.
- KNUTSON B. e PETERSON R. (in corso di stampa), *Neurally reconstructing expected utility*, in «Games and Economic Behavior».
- KOSSLYN S.M. (1994), *Image and brain*, Cambridge, Mass., MIT Press.
- LAIBSON D. (2001), *A cue-theory of consumption*, in «Quarterly Journal of Economics», 116, 1, pp. 81-120.
- LAIBSON D., REPETTO A. e TOBACMAN J. (1998), *Self-control and saving for retirement*, in «Brookings Papers on Economic Activity», 1, pp. 91-196.
- LAMBRECHT A. e SKIERA B. (2004), *Paying too much and being happy about it: Causes and consequences of tariff choice-bias*, working paper, Johann Wolfgang Goethe-University Frankfurt am Main.
- LANGER T. e FOX C.R. (2003), *Partition dependence and naïve diversification in investment decision making*, working paper, University of Mannheim.
- LEBOEUF R.A. (2002), *Alternating selves and conflicting choices: Identity salience and preference inconsistency*, in «Dissertation Abstracts International», 63, 2-B, p. 1088.
- LEDoux J.E. (1996), *The emotional brain: The mysterious underpinnings of emotional life*, New York, Simon & Schuster, trad. it. *Il cervello emotivo. Alle origini delle emozioni*, Milano, Baldini e Castoldi, 1998.
- LERNER J. e KELTNER D. (2001), *Fear, anger, and risk*, in «Journal of Personality and Social Psychology», 81, pp. 146-159.
- LIBET B. (1985), *Unconscious cerebral initiative and the role of conscious will in voluntary action*, in «Behavior and Brain Sciences», 8, pp. 529-566.
- LIEBERMAN M.D. (2000), *Introversión and working memory: Central executive differences*, in «Personality and Individual Differences», 28, pp. 479-486.
- LIEBERMAN M.D. (in corso di stampa), *Reflective and reflexive judgment processes: A social cognitive neuroscience approach*, in *Responding to the social world: Implicit and explicit processes in social judgments and decisions*, a cura di J.P. Forgas, K. Williams e W. von Hippel, Philadelphia Psychology Press.
- LIEBERMAN M.D., GAUNT R., GILBERT D.T. e TROPE Y. (2002), *Reflection and reflexion: A social cognitive neuroscience approach to attributional inference*, in *Advances in experimental social psychology*, a cura di M. Zanna, New York, Academic Press, pp. 199-249.
- LO A. e REPIN D. (2002), *The psychophysiology of real-time financial risk processing*, in «Journal of Cognitive Neuroscience», 14, pp. 323-339.
- LOEWENSTEIN G. (1992), *The fall and rise of psychological explanations in the*

- economics of intertemporal choice, in *Choice over time*, a cura di G. Loewenstein e J. Elster, New York, Russell Sage Foundation, pp. 3-34.
- LOEWENSTEIN G. (1994), *The psychology of curiosity: A review and reinterpretation*, in «Psychological Bulletin», 116, 1, pp. 75-98.
- LOEWENSTEIN G. (1996), *Out of control: Visceral influences on behavior*, in «Organizational Behavior and Human Decision Processes», 65, pp. 272-292.
- LOEWENSTEIN G. (1999), *Because it is there: The challenge of mountaineering... for utility theory*, in «Kyklos», 52, pp. 315-344.
- LOEWENSTEIN G. e LERNER J. (2003), *The role of affect in decision making*, in *Handbook of affective sciences*, a cura di R.J. Davidson, K.R. Scherer e H.H. Goldsmith, Oxford, Oxford University Press, pp. 619-642.
- LOEWENSTEIN G. e O'DONOGHUE T. (2004), *Animal spirits: Affective and deliberative influences on economic behavior*, working paper, Department of Social and Decision Sciences, Carnegie Mellon University.
- LOEWENSTEIN G., O'DONOGHUE T. e RABIN M. (2000), *Projection bias in predicting future utility*, U.C. Berkeley Economics working paper E00-284.
- LOEWENSTEIN G. e PRELEC D. (1993), *Preferences for sequences of outcomes*, in «Psychological Review», 100, 1, pp. 91-108.
- LOEWENSTEIN G., THOMPSON L. e BAZERMAN M. (1989), *Social utility and decision making in interpersonal contexts*, in «Journal of Personality and Social Psychology», 57, pp. 426-441.
- LOEWENSTEIN G., WEBER E.U., HSEE C.K. e WELCH N. (2001), *Risk as feelings*, in «Psychological Bulletin», 127, 2, pp. 267-286.
- LOGOTHETIS N.K., PAULS J., AUGATH M., TRINATH T. e OELTERMANN A. (2001), *Neurophysiological investigation of the basis of the fMRI signal*, in «Nature», 12 July, 412, pp. 150-157.
- LUCAS R. (1978), *Asset prices in an exchange economy*, in «Econometrica», 46, pp. 1429-1445.
- LYKKEN D.T. (1957), *A study of anxiety in the sociopathic personality*, in «Journal of Abnormal and Social Psychology», 55, pp. 6-10.
- MACLEAN P.D. (1990), *The triune brain in evolution: Role in paleocerebral function*, New York, Plenum.
- MAGUIRE E.A., GADIAN D.G., JOHNSRUDE I.S., GOOD C.D., ASHBURNER J., FRACKOWIAK R.S.J. e FRITH C.D. (2000), *Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi-drivers*, in «Proceedings of the National Academy of Sciences», 97, 8, pp. 4398-4403.
- MAILATH G., KANDORI M. e ROB R. (1993), *Learning, mutation and long run equilibria in games*, in «Econometrica», 61 pp. 29-56.
- MANDLER G. (1982), *The structure of value: Accounting for taste*, in *Affect and cognition*, a cura di M.S. Clark e S.T. Fiske, Hillsdale, Lawrence Erlbaum, pp. 3-36.
- MANUCK S.B., FLORY J., MULDOON M. e FERRELL R.E. (2003), *Is there a neurobiology of intertemporal choice*, in *Time and decision: Economic and psychological perspectives on intertemporal choice*, a cura di G.F. Loewenstein, D. Read e R. Baumeister, New York, Russell Sage Foundation.
- MARSHALL J.F., RICHARDSON J.S. e TEITELBAUM P. (1974), *Nigrostriatal bundle damage and the lateral hypothalamic syndrome*, in «J. Comp. Physiol. Psychol.», 87, pp. 808-830.

- McCABE K., HOUSER D., RYAN L., SMITH V. e TROUARD T. (2001), *A functional imaging study of cooperation in two-person reciprocal exchange*, in «Proceedings of the National Academy of Sciences», 98, 20, pp. 11832-11835.
- McCONNELL A. e LEIBOLD J. (2001), *Relations among the Implicit Association Test, discriminatory behavior, and explicit measures of racial attitudes*, in «Journal of Experimental Social Psychology», 37, pp. 435-442.
- McELROY S.L., SATLIN A., POPE H., KECK P.E. et al. (1991), *Treatment of compulsive shopping with antidepressants: A report of three cases*, in «Annals of Clinical Psychiatry», 3, 3, pp. 199-204.
- McEVILY B., WEBER R., BICCHIERI C. e HO V. (2003), *Can groups be trusted? An experimental study of collective trust*, Carnegie-Mellon paper, <http://www.andrew.cmu.edu/user/rweber/CollectiveTrust10.pdf>.
- McNEIL B., PAUKER S.G., SOX H.C. e TVERSKY A. (1982), *On the elicitation of preferences for alternative therapies*, in «New England Journal of Medicine», 306, pp. 1259-1262.
- MEDIN D.L. e BAZERMAN M.H. (1999), *Broadening behavioral decision research: Multiple levels of cognitive processing*, in «Psychonomic Bulletin & Review», 6, 4, pp. 533-547.
- MENDELSON J. (1967), *Lateral hypothalamic stimulation in satiated rats: The rewarding effects of self-induced drinking*, in «Science», 157, 3792, pp. 1077-1079.
- METCALF J. e MISCHEL W. (1999), *A hot/cold-system analysis of delay of gratification: Dynamics of willpower*, in «Psychological Review», 106, pp. 3-19.
- MILLER G.A., GALANTER E. e PRIBRAM K.H. (1960), *Plans and the structure of behavior*, New York, Holt, trad. it. *Piani e struttura del comportamento*, Milano, Angeli, 1973.
- MISCHEL W., EBBESEN E.B. e ZEISS A. (1972), *Cognitive and attentional mechanisms in delay of gratification*, in «Journal of Personality and Social Psychology», 21, 2, pp. 204-218.
- MISCHEL W. e METZNER R. (1962), *Preference for delayed reward as a function of age, intelligence, and length of delay interval*, in «Journal of Abnormal and Social Psychology», 64, pp. 425-431.
- MOBBS D., GREICIUS M.D., ABDEL-AZIM E., MENON V. e REISS A.L. (2003), *Humor modulates the mesolimbic reward centers*, in «Neuron», 40, pp. 1041-1046.
- MONTAGUE P.R. e BERNIS G.S. (2002), *Neural economics and the biological substrates of valuation*, in «Neuron», 36, October, pp. 265-284.
- MONTAGUE P.R., BERNIS G.S., COHEN J.D. et al. (2002), *Hyperscanning: Simultaneous fMRI during linked social interactions*, in «Neuroimage», 16, pp. 1159-1164.
- MOREYRA P., IBANEZ A., SAIZ-RUIZ J., NISSENSON K. e BLANCO C. (2000), *Review of the phenomenology, etiology and treatment of pathological gambling*, in «German Journal of Psychiatry», 3, pp. 37-52.
- MORRIS J.S., BUCHEL C. e DOLAN R.J. (2001), *Parallel neural responses in amygdala subregions and sensory cortex during implicit fear conditioning*, in «Neuroimage», 13, 6, pp. 1044-1052.

- MULLAINATHAN S. (2002), *Thinking through categories*, working paper, MIT Dept. of Economics.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1999), *Pathological gambling*, Washington, D.C., National Academy Press.
- NICHOLS M.J. e NEWSOME W.T. (2002), *Middle temporal visual area microstimulation influences veridical judgments of motion direction*, in «Journal of Neuroscience», 22, 21, pp. 9530-9540.
- NISBETT R.E. e WILSON T.D. (1977), *Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes*, in «Psychological Bulletin», 84, 3, pp. 231-259.
- OCHSNER K.N. e LIEBERMAN M.D. (2001), *The emergence of social cognitive neuroscience*, in «American Psychologist», 56, 9, pp. 717-734.
- O'DONOGHUE T. e RABIN M. (1997), *Addiction and self-control*, in J. Elster (a cura di), *Addiction: Entries and exits*, New York, Russell Sage Foundation, 1999.
- O'DONOGHUE T. e RABIN M. (1999), *Doing it now or later*, in «American Economic Review», 89, 1, pp. 103-124.
- OLDS J. e MILNER P. (1954), *Positive reinforcement produced by electrical stimulation of septal area and other regions of rat brain*, in «Journal of Comparative & Physiological Psychology», 47, pp. 419-427.
- OSWALD A. (1997), *Happiness and economic performance*, in «Economic Journal», 107, pp. 1815-1831.
- PANKSEPP J. (1998), *Affective neuroscience*, Oxford, Oxford University Press.
- PARSONS L.M. e OSHERSON D. (2001), *New evidence for distinct right and left brain systems for deductive versus probabilistic reasoning*, in «Cerebral Cortex», 11, pp. 954-965.
- PERSICO N., POSTLEWAITE A. e SILVERMAN D. (2002), *The effect of adolescent experience on labor market outcomes: The case of height*, University of Pennsylvania, Department of Economics.
- PERSINGER M. e HEALEY F. (2002), *Experimental facilitation of the sensed presence: Possible intercalation between the hemispheres induced by complex magnetic fields*, in «Journal of Nervous and Mental Disease», 190, 8, pp. 533-541.
- PETERS E. e SLOVIC P. (2000), *The springs of action: Affective and analytical information processing in choice*, in «Personality and Social Psychological Bulletin», 26, 12, pp. 1465-1475.
- PHELPS E., O'CONNOR K.J., CUNNINGHAM W.A., FUNAYMA E.S., GATENBY J.C., GORE J.C. e BANAJI M.R. (2000), *Performance on indirect measures of race evaluation predicts amygdala activity*, in «Journal of Cognitive Neuroscience», 12, pp. 1-10.
- PILLUTLA M. e CHEN X. (1999), *Social norms and cooperation in social dilemmas: The effects of context and feedback*, in «Organizational Behavior and Human Decision Processes», 78, 2, pp. 81-103.
- PLATT M.L. e GLIMCHER P.W. (1999), *Neural correlates of decision variables in parietal cortex*, in «Nature», 400, pp. 233-238.
- PRELEC D. e LOEWENSTEIN G. (1998), *The red and the black: mental accounting of savings and debt*, in «Marketing Science», 17, pp. 4-28.
- PRELEC D. e SIMESTER D. (2001), *Always leave home without it*, in «Marketing Letters», 12, pp. 5-12.

- QUATTRONE G.A. e TVERSKY A. (1984), *Causal versus diagnostic contingencies: On self-deception and on the voter's illusion*, in «Journal of Personality & Social Psychology», 46, 2, pp. 237-248.
- RABIN M. (1993), *Incorporating fairness into game theory and economics*, in «American Economic Review», 83, pp. 1281-1302.
- READ D. e LOEWENSTEIN G. (1995), *The diversification bias: Explaining the difference between prospective and real-time taste for variety*, in «Journal of Experimental Psychology: Applied», 1, pp. 34-49.
- READ D., LOEWENSTEIN G. e KALYANARAMAN S. (1999), *Mixing virtue and vice: The combined effects of hyperbolic discounting and diversification*, in «Journal of Behavioral Decision Making», 12, pp. 257-273.
- RILLING J.K., GUTMAN D.A., ZEH T.R., PAGNONI G., BERNIS G.S., KILTS C.D. (2002), *A neural basis for social cooperation*, in «Neuron», 35, pp. 395-405.
- ROLLS E.T. (1999), *The brain and emotion*, New York, Oxford University Press.
- ROMER P.M. (2000), *Thinking and feeling*, in «American Economic Review», 90, 2, pp. 439-443.
- ROSS L., LEPPER M.R. e HUBBARD M. (1975), *Perseverance in self-perception and social perception: Biased attributional processes in the debriefing paradigm*, in «Journal of Personality and Social Psychology», 32, 5, pp. 880-892.
- ROWE A., BULLOCK P., POLKEY C. e MORRIS R. (2001), *«Theory of mind» impairments and their relationship to executive lobe excisions*, in «Brain», 124, 3, pp. 600-616.
- RUMELHART D.E. e MCCLELLAND J.L. (1986), *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition*, vol. 1, MIT Press, trad. it. PDP. *Microstruttura dei processi cognitivi*, Bologna, Il Mulino, 1991.
- RUSTICHINI A., DICKHAUT J., GHIRARDATO P., SMITH K. e PARDO J.V. (2002), *A brain imaging study of procedural choice*, University of Minnesota.
- SAMUELSON P. (1937), *A note on measurement of utility*, in «Review of Economic Studies», 4, pp. 155-161.
- SANFEY A.G., RILLING J.K., AARONSON J.A., NYSTROM L.E. e COHEN J.D. (2003), *The neural basis of economic decision-making in the ultimatum game*, in «Science», 300, 5626, pp. 1755-1758.
- SAXE R. e KANWISHER N. (in corso di stampa), *People thinking about thinking people: fMRI investigations of theory of mind*, in «Neuroimage».
- SCHELLING T.C. (1978), *Economics, or the art of self-management*, in «American Economic Review», 68, 2 May, pp. 290-294.
- SCHELLING T.C. (1984), *The intimate contest for self-command*, in *Choice and Consequence*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, pp. 57-81.
- SCHNEIDER W. e SHIFFRIN R.M. (1977), *Controlled and automatic human information processing, I: Detection, search and attention*, in «Psychological Review», 84, 1, pp. 1-66.
- SCHULTZ W. (2000), *Multiple reward systems in the brain*, in «Nature Reviews Neuroscience», 1, pp. 199-207.
- SCHULTZ W. (2002), *Getting formal with dopamine and reward*, in «Neuron», 36, pp. 241-263.

- SCHULTZ W. e DICKINSON A. (2000), *Neuronal coding of prediction errors*, in «Annual Review of Neuroscience», 23, pp. 473-500.
- SCHWARTZ N. (1990), *Feelings as information: Informational and motivational functions of affective states*, in *Handbook of motivation and cognition: Foundations of social behavior*, a cura di E.T. Higgins e R.M. Sorrentino, New York, Guilford Press, pp. 527-561.
- SCHWARTZ N. e CLORE G.L. (1983), *Mood, misattribution and judgments of well-being: Informative and directive functions of affective states*, in «Journal of Personality and Social Psychology», 45, 3, pp. 513-523.
- SHALLICE T. e BURGESS P.W. (1996), *The domain of supervisory processes and the temporal organisation of behaviour*, in «Philosophical Transactions of the Royal Society of London B», 351, pp. 1405-1412.
- SHAPIRO D. (1965), *Neurotic styles*, New York, Basic Books.
- SHERRY D.F. e SCHACTER D.L. (1987), *The evolution of multiple memory systems*, in «Psychological Review», 94, 4, pp. 439-454.
- SHIFFRIN R.M. e SCHNEIDER W. (1977), *Controlled and automatic human information processing, II: Perceptual learning, automatic attending and a general theory*, in «Psychological Review», 84, 2, pp. 127-190.
- SHIV B. e FEDORIKHIN A. (1999), *Heart and mind in conflict: Interplay of affect and cognition in consumer decision making*, in «Journal of Consumer Research», 26, December, pp. 278-282.
- SHIV B., LOEWENSTEIN G., BECHARA G., DAMASIO A. e DAMASIO H. (2002), *Investment behavior and the dark side of emotion: When a dysfunctional ventromedial prefrontal cortex can lead to more optimal decisions*, sottoposto per la pubblicazione.
- SHIZGAL P. (1999), *On the neural computation of utility: Implications from studies of brain reward*, in D. Kahneman, E. Diener e N. Schwartz (a cura di), *Well-being, The foundations of hedonic psychology*, New York, Russell Sage Foundation, pp. 502-526.
- SIMON H.A. (1967), *Motivational and emotional controls of cognition*, in «Psychological Review», 74, 1, pp. 29-39.
- SIMONSON I. (1990), *The effect of purchase quantity and timing on variety-seeking behavior*, in «Journal of Marketing Research», 28, pp. 150-162.
- SINGER T., KIEBEL S., WINSTON J., DOLAN R. e FRITH C. (2004), *Brain responses to the acquired moral status of faces*, in «Neuron», 42, pp. 653-662.
- SLOMAN S.A. (1996), *The empirical case for two systems of reasoning*, in «Psychological Bulletin», 119, 1, pp. 3-22.
- SMITH T. (2003), *The McDonald's equilibrium: Advertising, empty calories and the endogenous determination of dietary preferences*, working paper, University of Bonn, <http://www.international.ucla.edu/cms/files/smithnov13.pdf>.
- TITMUS R.M. (1970), *The gift relationship*, London, Allen and Unwin.
- TRAIN K.E. (1991), *Optimal regulation. The economic theory of natural monopoly*, Cambridge, Mass., MIT Press.
- TRAIN K.E., MCFADDEN D.L. e BEN-AKIVA M. (1987), *The demand for local telephone service: A fully discrete model of residential calling patterns and service choices*, in «Rand Journal of Economics», 18, 1, pp. 109-123.
- TVERSKY A. e KAHNEMAN D. (1983), *Extensional vs. intuitive reasoning: The*

- conjunction fallacy in probability judgment, in «Psychological Review», 90, pp. 293-315.
- VAN BOVEN L., LOEWENSTEIN G. e DUNNING D. (2003), *Mispredicting the endowment effect: Underestimation of owners' selling prices by buyer's agents*, in «Journal of Economic Behavior and Organization», 51, pp. 351-365.
- VINER J. (1925), *The utility concept in value theory and its critics*, in «Journal of Political Economy», 33, pp. 369-387.
- VON MELCHNER L., PALLAS S.L. e SUR M. (2000), *Visual behaviour mediated by retinal projections directed to the auditory pathway*, in «Nature», 404, April, pp. 871-876.
- VUILLEUMIER P., ARMONY J.L., DRIVER J. e DOLAN R. (2001), *Effects of attention and emotion on face processing in the human brain: An event-related fMRI study*, in «Neuron», 30, pp. 829-841.
- WEGNER D.M. e WHEATLEY T. (1999), *Apparent mental causation: Sources of the experience of will*, in «American Psychologist», 54, 7, pp. 480-492.
- WHALEN P.J., RAUCH S.L., ETCOFF N., MCINERNEY S.C., LEE M. e JENIKE M.A. (1998), *Masked presentations of emotional facial expressions modulate amygdala activity without explicit knowledge*, in «Journal of Neuroscience», 18, pp. 411-418.
- WHALING C.S., SOLIS M.M., DOUPE A.J., SOHA J.A. e MARLER P. (1997), *Acoustic and neural bases for innate recognition of song*, in «Proceedures of the National Academy of Science, USA», 94, 23, pp. 12694-12698.
- WILSON T.D., LINDSEY S. e SCHOOLER T.J. (2000), *A model of dual attitudes*, in «Psychological Review», 107, 1, pp. 101-126.
- WILSON T.D., LISLE D.J., SCHOOLER J.W., HODGES S.D., KLAAREN K.J. e LAFLEUR S.J. (1993), *Introspecting about reasons can reduce post-choice satisfaction*, in «Personality and Social Psychology Bulletin», 19, pp. 331-339.
- WILSON T.D. e SCHOOLER J.W. (1991), *Thinking too much: Introspection can reduce the quality of preferences and decisions*, in «Journal of Personality and Social Psychology», 60, 2, pp. 181-192.
- WINDSCHITL P. e WELLS G. (1998), *The alternative-outcomes effect*, in «Journal of Personality and Social Psychology», 75, pp. 1411-1423.
- WISE R.A. (1996), *Addictive drugs and brain stimulation reward*, in «Annual Review of Neuroscience», 19, pp. 319-340.
- WOLFORD G., MILLER M.B. e GAZZANIGA M. (2000), *The left hemisphere's role in hypothesis formation*, in «Journal of Neuroscience», 20, pp. 1-4.
- ZAJONC R.B. (1980), *Feeling and thinking: Preferences need no inferences*, in «American Psychologist», 35, pp. 151-175.
- ZAJONC R.B. (1984), *On the primacy of affect*, in «American Psychologist», 39, 2, pp. 117-123.
- ZAJONC R.B. (1998), *Emotions*, in *The handbook of social psychology*, a cura di D. Gilbert, S. Fiske e G. Lindzey, New York, Oxford University Press, pp. 591-632.
- ZAJONC R.B. e MCINTOSH D.N. (1992), *Emotions research: Some promising questions and some questionable promises*, in «Psychological Science», 3, 1, pp. 70-74.
- ZAK P., KURZBAN R. e MATZNER W. (2003), *Oxytocin is associated with interpersonal trust in humans*, sottoposto per la pubblicazione.

- ZAMIR S. (2000), *Rationality and emotions in bargaining. Lecture delivered in Paris, June*, <http://www.ma.huji.ac.il/~zamir/dp222.pdf> 79.
- ZINK C.F., PAGNONI G., MARTIN M.E., DHAMALA M. e BERNIS G.S. (2003), *Human striatal response to salient nonrewarding stimuli*, in «Journal of Neuroscience», 23, pp. 8092-8097.

Ringraziamo tutti i partecipanti al convegno sull'economia neurocomportamentale organizzato alla Carnegie-Mellon nel maggio 1997 sotto gli auspici della Russell Sage Foundation, nonché i partecipanti al *workshop* sull'economia neurale di Princeton (8-9 dicembre 2000) e al convegno tenuto in Arizona nel marzo 2001. Questo lavoro è stato finanziato dalla NSF (*grant* SBR-9601236) e dal Center for Advanced Studies in Behavioral Sciences, del quale gli autori sono stati ospiti nel periodo 1997-98. La presentazione di David Laibson in occasione del convegno di Princeton è stata particolarmente preziosa, come pure le osservazioni e i suggerimenti di *editor* e *referees* e le conversazioni e i commenti di John Allman, Greg Berns, Meghana Bhatt, Jonathan Cohen, Angus Deaton, John Dickhaut, Dave Grether, Ming Hsu, David Laibson, Danica Mijovic-Prelac, Read Montague, Charlie Prott, Matthew Rabin, Peter Shizgal, Steve Quartz e Paul Zak.

Colin Camerer, Division HSS 228-77, Caltech, Pasadena, CA 91125. E-mail: camerer@hss.caltech.edu

George Loewenstein, Dept. Social and Decision Sciences, Carnegie-Mellon University, Pittsburgh, PA 15213. E-mail: G120@andrew.cmu.edu

Drazen Prelec, Sloan School of Management, MIT, Cambridge, Mass. 02138. E-mail: dprelec@mit.edu