

COME L'EVOLUZIONE HA REALIZZATO IL "FANTASMA NELLA MACCHINA" L'origine simbiotica della coscienza

Pasquino Paoli
Centro SFET
Via Romana 17, 50125 Firenze
e-mail paoli@csfet.fi.cnr.it

Sommario. *In questo lungo articolo propongo all'attenzione di biologi, neuroscienziati, psicologi e filosofi una mia proposta di risoluzione del secolare problema della coscienza. Intendo, con la tesi qui presentata, rispondere alle domande "che cos'è" e "come è originata" la coscienza nel corso dell'evoluzione biologica, dagli animali all'uomo. L'idea portante di questa teoria è che tutti i fenomeni coscienti, dal pensiero consapevole, ai vissuti emozionali, alle sensazioni soggettive come il provare piacere o dolore (i cosiddetti "qualia") scaturiscono da una forma peculiare e apparentemente paradossale di simbiosi: una simbiosi tra il "gene" e il "fenotipo" all'interno dell'individuo. Questa simbiosi si sarebbe strutturata nel corso dell'evoluzione in una specifica forma di elaborazione nervosa, la "Procedura di Partecipazione Fenotipica", che avrebbe il compito di consentire all'individuo di far fronte alle situazioni inconsuete, cioè non predicibili rispetto ai suoi usuali schemi di risposte comportamentali. Per effetto di questa simbiosi endogena sarebbe emerso nell'organismo un "io" consapevole e il suo libero arbitrio rispetto agli stessi programmi comportamentali dell'organismo.*

Introduzione

Alcuni anni addietro il filosofo Chalmers (1995) definiva la coscienza "*hard problem*", il "problema difficile" degli studi sul cervello. Con ciò si prendeva definitivamente atto, dopo un lungo periodo di atteggiamenti

antimentalistici, non solo dell'importanza ma anche della difficoltà specifica, tradizionalmente riconosciuta, della questione coscienza. La difficoltà di questo problema era emersa con la tesi del dualismo cartesiano mente/cervello che implica un rapporto di "incommensurabilità" tra fenomeni coscienti e attività puramente meccaniche del cervello. Gli sforzi compiuti soprattutto nel ventesimo secolo per sciogliere l'anomalia dell'incommensurabilità e ridurre la coscienza (o mente) al cervello, hanno prodotto a più riprese "soluzioni definitive" che però più che risolvere hanno stimolato il dibattito sulla coscienza, rigenerando volta volta antichi interrogativi sotto nuove vesti. E così la coscienza è stata anche indicata come "l'eterno problema" che invariabilmente ritorna al suo punto di inizio.

Negli ultimi cinquanta anni l'interesse per la coscienza è andato estendendosi progressivamente, riversandosi dal tradizionale ambito filosofico alle più varie discipline, quali l'intelligenza artificiale, la psicologia umana e animale, la psicolinguistica, le scienze neurologiche, la biofisica. Con l'apertura di nuovi ambiti si sono anche moltiplicate le prospettive e i tipi di approccio, che hanno reso il quadro degli studi ben più complicato che in passato. Francis Crick (1994) ha perciò suggerito, quale antidoto, di mettere da parte gli approcci globali, troppo dispersivi, e di adottare dei criteri di approccio alla coscienza di tipo parziale, circoscrivendo cioè lo studio a particolari funzioni cerebrali, come ad esempio, nel caso suo, alla coscienza visiva.

La maggior parte degli studiosi però rimane dell'avviso che la risoluzione del problema coscienza richieda approcci globali. Questa è anche l'opinione condivisa nel presente lavoro. E' infatti, innanzitutto, necessario definire esattamente e nel modo più completo ciò che si intende indagare. Ogni differente disciplina ha contribuito in questi decenni con apporti propri e originali all'individuazione di parametri utili a inquadrare il fenomeno coscienza. Pertanto, qui ho seguito il criterio di passare in rassegna i contributi più interessanti offerti dai vari settori implicati, per individuare poi dei possibili denominatori comuni e delineare, nel modo più ampio, gli aspetti e gli interrogativi che specificano l'intera questione coscienza. Un'analisi comparativa ad ampio raggio, anche se fortemente sintetica, consente di riconoscere le medesime problematiche dietro linguaggi e ricerche differenti.

Da una simile indagine può essere ricavato, in particolare, che la proprietà maggiormente significativa che rende "difficile" a tutt'oggi il problema

coscienza, è ancora l'“incommensurabilità” ossia l'irriducibilità dei fenomeni coscienti *in sé* a fenomeni fisici del cervello. Per questa proprietà, la coscienza appare come segregata in un mondo suo, distinto dal mondo fisico. Dunque rispondere alla domanda “che cos'è la coscienza?” significa rispondere alle domande “perché la coscienza ha proprietà irriducibili?” e “in che cosa consistono queste proprietà irriducibili?”. Da simili domande poi discendono gli interrogativi sull'origine (in che modo e per quali ragioni adattative la coscienza è comparsa nell'evoluzione?) e sulla funzione (a che serve?) della coscienza.

A mio parere, tuttavia, la difficoltà del problema non dipende solo dalle peculiarissime proprietà della coscienza, ma anche da difficoltà legate alla concezione meccanicistica e oggettivista che privilegia la posizione dell'osservatore *in terza persona* o *oggettiva*, ma priva di ruolo e di significato la posizione *in prima persona* o *soggettiva* che è quella specifica dei fenomeni coscienti. La posizione di osservatore esterno è vantaggiosa nella ricerca perché consente, con le dovute cautele, di ricavare descrizioni imparziali e oggettive dei fenomeni, vale a dire, appunto, non viziate da aspetti psicologici privati o “mentalistici”, propri del soggetto cosciente in prima persona.

L'idea meccanicistica e oggettivista è stata inoltre potentemente rafforzata dal darwinismo. Anche la dottrina darwiniana ha, infatti, un impianto concettuale oggettivista, nel senso che colloca “fuori” dell'individuo, nei fattori ereditari e selettivi, le cause prime e ultime della forma dei caratteri anche comportamentali dello stesso individuo.

Meccanicismo e darwinismo, coniugandosi, hanno insieme contribuito a una visione fortemente oggettivista e, per un lungo periodo, antimentalistica dei fenomeni. Come dirò meglio in seguito, nella tradizione occidentale l'atteggiamento oggettivista, quello cioè dell'osservatore esterno, ha avuto e continua ad avere due posizioni “di osservazione”, conosciute in passato come dicotomia *nature/nurture*: la *posizione innatista*, dei sostenitori dell'influenza dei fattori ereditari e genetici sul comportamento, e la *posizione ambientale-culturale*, dei sostenitori dell'influenza dei fattori ambientali per apprendimento e associazione di dati. Al di là dei passati schieramenti, che comunque in parte riemergono ancora oggi soprattutto in ambito neuroscientifico, le due posizioni esprimono entrambe il criterio oggettivista: sia i fattori di influenza genici che i fattori ambientali si situano “fuori” del prodotto comportamentale e del soggetto che lo produce, per cui la forma dello stesso comportamento non dipende dal soggetto ma,

in definitiva, dai suoi geni e dall'ambiente. Proprio per il fatto di essere "esterni", tanto i fattori genetici che quelli ambientali rappresentano, per l'osservatore esterno, due posizioni ideali di descrizione oggettiva e scientifica. Ne consegue che geni e ambiente non solo sono fattori di influenza (*determinanti*) del comportamento, ma anche posizioni ideali dell'osservatore esterno o posizioni in terza persona. Inoltre, essendo i determinanti "esterni" al prodotto dell'elaborazione comportamentale, la visione oggettivista implica necessariamente un legame causale, accessibile alle descrizioni dell'osservatore esterno, fra il prodotto comportamentale stesso e i suoi determinanti.

Con i *geni*, l'*ambiente/cultura* e la *selezione* è sembrato possibile inquadrare ogni tipo di influenza per spiegare i prodotti comportamentali umani e animali; per di più da posizioni in terza persona, garanzia di oggettività. In questo blocco compatto, oggettivista, sarebbe stato difficile trattare un argomento con proprietà esattamente contrarie come la coscienza e relativi fenomeni qualitativi e di vissuto privato. Più si insisteva a voler ricondurre la coscienza all'interno di questo blocco e più la coscienza diveniva *hard problem*.

Secondo la tesi qui presentata, per impostare il problema coscienza occorre "riabilitare" la posizione in prima persona, quella del soggetto, ridefinendola anche funzionalmente come luogo di fattori determinanti degli aspetti mentalistici e psicologici del comportamento, in passato riguardati con sospetto per il loro carattere non rigorosamente causale. Negli ultimi decenni, la riabilitazione dei fenomeni in prima persona ha preso vie diverse. Il valore positivo degli aspetti mentalistici e del cosiddetto *senso comune* dell'intelligenza umana è apparso chiaramente, ad esempio, negli studi di intelligenza artificiale, allorché si è trattato di affrontare problemi la cui risoluzione richiedeva forme di intelligenza non rigide e meccaniche, ma duttili e versatili. Gli studi neuroscientifici hanno, invece, rilevato il ruolo decisivo svolto dalle emozioni e dai vissuti soggettivi nell'organizzazione dell'intelligenza umana, mostrando con chiarezza l'importanza rivestita dai fenomeni in prima persona.

E' a questo punto però che, a mio parere, la recente riabilitazione dei fenomeni coscienti si trova a fare i conti con la tradizionale concezione oggettivista per cui i fattori determinanti del prodotto comportamentale, come di ogni altro aspetto dell'intelligenza, si trovano "all'esterno" in posizioni accessibili all'osservazione in terza persona. Per la visione oggettivista e meccanicistica, l'aspetto forse più problematico dei fenomeni

coscienti è proprio il loro carattere privato e esclusivo che sembra isolarli causalmente dal cervello oggettivo, come già la tesi del dualismo mente/cervello aveva messo in evidenza. Le proprietà dei fenomeni coscienti o soggettivi sembrano “assolute” del soggetto perché solo il soggetto in prima persona può farne esperienza, il che spiega il reiterato tentativo di ridurre la mente al cervello per ricondurla al dominio delle leggi causali e oggettive.

La tesi qui proposta è un tentativo di risolvere globalmente la questione coscienza. Ammettere l'esistenza di fenomeni coscienti significa riconoscere che possano esistere fenomeni con proprietà private, incommensurabili, non causali. Gli aspetti mentalistici e psicologistici dell'intelligenza e del comportamento vanno allora collegati, “in qualche modo”, ai fenomeni coscienti come a loro determinanti. Ma i fenomeni coscienti, anche se intesi come determinanti di espressioni oggettive, essendo non causali e quindi non riconducibili alle posizioni dell'osservatore, non potranno collocarsi se non nell'unica posizione in cui l'osservatore non potrebbe trovarsi: cioè quella in prima persona. Con ciò si ribadisce che i fenomeni coscienti possono essere percepiti solo dal soggetto stesso e non da altri.

A questo punto si impongono le domande: se esistono determinanti con proprietà di questo tipo, perché esistono e come ha potuto l'evoluzione realizzarli?

Secondo la tesi di questo saggio, l'evoluzione avrebbe “inventato” fenomeni con proprietà *non causali* perché l'elaborazione nervosa necessitava di determinanti diversi dai determinanti genici/ambientali, e perciò da questi causalmente indipendenti, per poter produrre comportamenti che a loro volta potessero non dipendere dagli stessi determinanti genici e ambientali. La necessità di fare riferimento a determinanti diversi da quelli “esterni” sarebbe correlata alla difficoltà dell'individuo di adeguare le sue risposte comportamentali agli aspetti non predicibili dell'ambiente. I meccanismi di elaborazione nervosa avrebbero dovuto imparare a non dipendere dall'ambiente, proprio per affrontare le situazioni ambientali imprevedibili e questo sarebbe stato possibile “riferendo” i processi nervosi a determinanti diversi da quelli esterni. Siccome determinanti simili non esistevano, l'evoluzione dovette costruirli artificialmente. Fu così che l'evoluzione inventò i fenomeni soggettivi, ossia il “fantasma nella macchina”.

Nella soluzione qui proposta, l'evoluzione, per realizzare un riferimento artificiale con simili caratteristiche, sarebbe ricorsa a un espediente

piuttosto usuale in natura: una simbiosi. Una simbiosi però interna all'individuo, fra il *gene* e il *fenotipo*, con scambio di utili reciproci. Per effetto della *simbiosi endogena* sarebbero comparsi nell'evoluzione del sistema nervoso i fenomeni soggettivi privati e non causali, l'io cosciente e il suo libero arbitrio.

SEZIONE PRIMA

1 - DALLA FILOSOFIA, ALLA PSICOLOGIA, ALL'INFORMATICA, ALLE NEUROSCIENZE

Salvo rare eccezioni, come l'autorevole scritto di Popper e Eccles sulla coscienza (1977), il ventesimo secolo è stato fortemente contrassegnato dal tentativo di filosofi e scienziati di sbarazzarsi dell'eredità del dualismo cartesiano, che separava la coscienza (o mente, *res cogitans*) in un mondo a sé distinto dal cervello (la macchina, *res extensa*). L'avversione al dualismo mente/cervello era solo un aspetto di un atteggiamento antimentalistico più generale, conseguente ai successi dell'approccio meccanicistico e oggettivista, soprattutto in ambito scientifico. La coscienza infatti, rispetto all'uomo-macchina che poteva essere sottoposto a studi rigorosi e oggettivi, in terza persona, dava l'impressione agli studiosi, per le sue proprietà soggettive inaccessibili all'osservatore esterno e quindi anche all'indagine scientifica, di un fenomeno vago e ambiguo e, pertanto, di un problema forse solo mal posto.

La mente inutile

Esponente tipico dell'atteggiamento antimentalistico radicale è stato il *behaviorismo* (Watson, 1914) la scuola di psicologia dominante in America nei decenni attorno alla metà del secolo ventesimo. Secondo il behaviorismo, la psicologia, per diventare una vera scienza oggettiva, doveva estromettere dalla ricerca la mente soggettiva. Gli psicologi dovevano diffidare sia delle autodescrizioni introspettive dei soggetti (metodo in voga sul finire dell'ottocento), sia dei presunti fenomeni

mentalistici - coscienza, emozioni, libero arbitrio - e occuparsi solo di ciò che può essere oggettivamente verificato, cioè di stimoli induttori (S) e di risposte comportamentali indotte (R). Di conseguenza la relazione che intercorre fra stimolo S e risposta R appariva come la sola relazione causale ammissibile, essendo l'unica verificabile dall'esterno e perciò scientificamente controllabile. Viceversa i processi cerebrali e in particolare i fenomeni coscienti, interposti tra S e R, andavano considerati "scatola nera". Dati questi presupposti, i behavioristi si interessarono allo studio degli effetti degli stimoli sulle risposte e, in generale, alle modificazioni prodotte nel comportamento dell'individuo dall'esposizione all'ambiente, cioè al fenomeno dell'apprendimento.

Inoltre, se lo studio della relazione causale fra S e R era sufficiente per poter avere una conoscenza oggettiva del comportamento umano e animale, fra ambiente e comportamento, allora il concetto stesso di coscienza poteva considerarsi superfluo: la coscienza, che non aveva alcuna influenza sulla relazione S-R, non l'avrebbe avuta neppure sul comportamento.

Forse la coscienza costituiva semplicemente un falso concetto. Al culmine della parabola antimentalistica del ventesimo secolo, il filosofo behaviorista Ryle (1949) affermava che la coscienza era il *fantasma nella macchina* (*Ghost in the Machine*), un falso concettuale, appunto, dovuto a errori di categorizzazione filosofica.

I *filosofi behavioristi* condividevano con il behaviorismo psicologico il principio dell'influenza onnipotente dell'ambiente, ma erano interessati soprattutto ai significati dei termini del linguaggio. Secondo questi filosofi (Ryle; 1949; Wittgenstein, 1953; Malcom, 1984), i significati delle parole sono fissati dal contesto sociale e ambientale, il che privava gli stati mentali e soggettivi di un ruolo attivo nella definizione dei significati linguistici. Il processo di estromissione della mente soggettiva aveva preso le mosse, in filosofia, da un programma di riforma della logica, più o meno negli stessi anni del behaviorismo e per motivazioni non diverse: garantire agli enunciati quel "valore di verità" che il procedimento oggettivista e scientifico mostrava con forza di possedere. Frege (1892) e altri *filosofi analitici* come Russel (1905), Meinong (1913-14) e il primo Wittgenstein (1922), si erano proposti il progetto di una formalizzazione rigorosa del linguaggio della logica, che, secondo loro, andava tenuto distinto dal linguaggio usuale umano, psicologico e intuitivo. Nel nuovo sistema logico, ripulito dagli aspetti mentalistici, il significato dei termini doveva basarsi su chiare relazioni fra oggetti del mondo e contenuti del pensiero,

che non avevano niente a che fare con le esperienze soggettive e private. Il tentativo di separare i due domini, l'uno del linguaggio logico oggettivo, l'altro del linguaggio mentalistico o del "senso comune", fu criticato in particolare da Quine (1960). Secondo questo filosofo, i significati dei termini hanno proprietà olistiche con sfumature psicologiche irriducibili, spesso intraducibili, e pertanto non è possibile attribuire a dei termini linguistici significati definiti, oggettivi e imparziali. Il criterio behaviorista offriva, secondo Quine, maggiori garanzie; tuttavia, il filosofo giunse all'estrema conclusione che siccome non è ammissibile che stati mentali e soggettivi non siano riducibili a stati fisici e oggettivi, fosse allora preferibile "eliminare" tanto il vocabolario soggettivista e mentalistico quanto i suoi presunti correlati mentali (Quine, 1960).

Sulla scia di Quine, alcuni filosofi (Feyrabend, 1963; Rorty, 1970; Stich, 1983) avanzarono la proposta radicale dell'*eliminativismo*, che estendeva l'"eliminazione" anche ai concetti stessi di mente, coscienza, intenzionalità, esperienze qualitative (*qualia*), ecc. considerati senza eccezione termini impropri e confusi, un puro artificio del passato. L'eliminazione, secondo questi filosofi, sarà completata quando il nostro attuale linguaggio mentalistico sarà stato aggiornato sul vocabolario delle neuroscienze. L'eliminativismo non ha mai riscosso un vero successo; tuttavia rappresenta un riferimento per non pochi filosofi, fra cui Dennet, Davidson e i Churchland. Comunque sia, proprio discutendo su logica e significati dei termini, il dibattito filosofico era andato progressivamente estendendosi ai temi più generali della mente e della coscienza.

Il cervello come sistema logico e computazionale: un sistema dualistico senza emozioni

Il dualismo mente/cervello comportava il problema dell'interazione causale tra stati mentali soggettivi (di qualunque natura siano) e processi cerebrali fisici e oggettivi. Essendo il dato fisico - il cervello con i suoi circuiti - il punto di partenza per qualunque teoria della mente scientificamente plausibile, un'alternativa a un'improbabile correlazione causale fra mente e cervello poteva essere quella di far coincidere gli stati mentali con gli stati fisici e risolvere il dualismo in un monismo materialista o *fisicalismo* o anche *Teoria dell'Identità* (Feigl, 1967; Smart, 1959). Rispetto al behaviorismo, il fisicalismo ammetteva che potessero esistere stati interni

al cervello, non necessariamente correlati al comportamento. Attualmente l'atteggiamento monista sembra dominante fra i neuroscienziati, anche perché con il monismo si raccordano osservazioni generali del tipo: a date alterazioni cerebrali corrispondono causalmente dati deficit psicologici e comportamentali nel soggetto. Così, ad esempio, alla distruzione dei nuclei del rafe, della formazione reticolare alla base del cervello, corrisponde la scomparsa nel soggetto del sogno (Jouvet, 1965).

Tuttavia la tesi fisicalista si scontra con argomenti dualisti quali l'intenzionalità. Secondo una lunga tradizione di pensiero che risale al filosofo tedesco Brentano (1874), l'intenzionalità è un attributo esclusivo dei fenomeni mentali non posseduto da quelli fisici, per cui mente e cervello non possono essere identici (Shaffer, 1965).

Il fisicalismo avrebbe voluto sgombrare il campo dalle questioni più spinose sollevate dal dualismo, quella dell'irriducibilità della mente al cervello e quella della loro interazione causale. Con l'avvento dell'*Intelligenza Artificiale* (IA) si aprirono, per l'intera questione, nuove e insospettate prospettive. L'IA offriva, in particolare, due spunti di riflessione: (a) la separazione fra *hardware*, o architettura interna del sistema intelligente, e *software*, o programma esterno che può girare all'interno del sistema stesso; (b) il principio di Alan Turing di equivalenza tra pensare e calcolare, ossia che il pensare è un'attività algoritmica per risolvere problemi. Su queste premesse si svilupparono in filosofia il *funzionalismo* e in psicologia il *cognitivismo*, movimenti entrambi decisivi per il superamento della fase behaviorista dell'approccio al cervello. Con il funzionalismo (Putnam, 1960) si ristabiliva la separazione e l'indipendenza degli stati "funzionali" della mente (il programma) dal substrato nervoso: stesse funzioni infatti, come sommare o sottrarre dei numeri, possono "girare" in cervelli a organizzazione diversa, sia biologica che artificiale. Inoltre, gli stati funzionali si inseriscono causalmente fra input esterni e output o risposte comportamentali dell'individuo. La *Teoria Computazionale della Mente* (Fodor, 1975) è una teoria funzionalista di largo successo, che ha sviluppato particolarmente il tema dell'equivalenza fra pensare e calcolare. L'attività di pensiero, secondo questa teoria, consisterebbe in manipolazioni formali di simboli e rappresentazioni interne, basate su principi di organizzazione che ricordano le regole sintattiche di un linguaggio (linguaggio della mente). Le idee funzionalistiche e sintattico-computazionali furono condivise dalla psicologia cognitiva, la scienza che ha definitivamente sbalzato il behaviorismo. Anche per gli psicologi cognitivi, "calcolare" in un

sistema cognitivo è operare su rappresentazioni simboliche interne e “pensare” equivale a trasformare, come nel calcolo algoritmico, delle rappresentazioni in altre (Andler, 1986). Le rappresentazioni sono simboli interni di correlati fisici esterni, pertanto la comparsa di un oggetto nel campo sensoriale può attivare, nella mente cognitiva, la rappresentazione simbolica corrispondente. Equiparando la mente a un sistema sintattico-computazionale, diventava possibile stabilire un collegamento causale fra le attività interne del cervello con le informazioni in entrata e le risposte in uscita. Sarebbe, cioè, diventato possibile penetrare all’interno della “scatola nera” cerebrale. Infine, l’equiparazione della mente a un *software*, sollevava gli psicologi cognitivi dall’obbligo di conoscere l’*hardware*, l’insieme delle strutture nervose sottostanti - di competenza invece dei neurologi - permettendo loro di lavorare in piena autonomia e con metodi puramente inferenziali, basandosi sullo studio del comportamento manifesto (Neisser, 1967). Si giungeva così al modello standard del cognitivismo, secondo cui ogni fenomeno psicologico è un fenomeno cognitivo e la cognizione un insieme di operazioni sui dati sensoriali (Neisser, 1975).

La concezione logico-sintattica e rappresentazionale della mente, ha condotto i cognitivisti a interessarsi ai fenomeni mentali quantificabili e misurabili dai loro correlati oggettivi comportamentali e a trascurare invece le esperienze private e non quantificabili del soggetto, in particolare le esperienze emotive. L’interesse della psicologia cognitiva per gli aspetti oggettivisti e sintattici della cognizione si deve all’influenza di teorie di ambito “artificiale”, come la *Teoria dell’Informazione* (Shannon e Weaver, 1949) o le teorie dei linguaggi e sistemi logici formali, oltre naturalmente all’IA e al funzionalismo. Con tutto ciò si capisce perché, come afferma Wasserman (1984), la psicologia cognitiva dovrebbe considerarsi soprattutto una psicologia comparata fra l’uomo e la macchina.

L’approccio cognitivista è stato applicato allo studio delle menti animali dalla psicologia comparata (Yoerg e Kamil, 1991). Rispetto alla visione behaviorista di un animale passivo all’azione degli stimoli ambientali, la psicologia comparata compie un passo decisivo: l’animale è un “elaboratore attivo” rispetto all’ambiente (Roitblat, 1982; Terrace 1984), in grado di risolvere problemi (*problem solver*) e prendere decisioni (*decision maker*) (Kamil, 1984). E’ quindi capace di manipolazioni sull’ambiente. In alcune specie animali, ad esempio, gli individui possono costruire attrezzi (Beck, 1980) e usarli “intenzionalmente” (Premack e Woodruff, 1978); possono riconoscere parenti, amici e nemici, avere cioè una cognizione sociale

(Seyfarth e Smuts, 1986); possono avere dei concetti astratti come spazio, causalità, permanenza dell'identità dell'oggetto (Herman e Gordon, 1974); avere il senso dell'uguale/diverso e della numerosità, sanno cioè in qualche misura contare (Davis e Perusse, 1988; Oden, Thomson e Premack, 1990), ecc. Secondo l'approccio cognitivista è possibile interpretare questi aspetti intelligenti del comportamento animale come risultati di pura attività elaborativa logico-sintattica su rappresentazioni mentali, facendo a meno dell'assunto della coscienza (Terrace, 1984; Roitblat, 1987). L'attività di elaborazione intelligente si tradurrebbe poi in regole di azione e quindi in comportamenti dalle caratteristiche "attive", che però non implicano riferimenti alla coscienza.

Kihlstrom (1987) afferma anzi, chiaramente, che l'obiettivo della psicologia cognitiva umana è l'"inconscio cognitivo": infatti, come dimostrano studi sempre più consistenti, le attività cognitive umane considerate coscienti sono composte in realtà, in larga misura, anche di processi inconsci.

Il ritorno dell'intelligenza "psicologista"

Uno dei problemi più complessi sollevati dalla teoria simbolico-rappresentazionale della mente è quello dei contorni, noto come *frame problem* (McCarthy, 1959; Minsky, 1975). Il problema è emerso nelle ricerche di IA e consiste nella difficoltà di assegnare dei contorni precisi, ad esempio, agli effetti di un'azione sull'ambiente. Ogni azione ha delle conseguenze e infinite microconseguenze che non è possibile circoscrivere in una rappresentazione simbolica dai contorni definiti. I simboli hanno confini compatti; inoltre possono essere trattati anche con i sistemi logici formali di tipo "classico". La mente umana risolve il problema dei contorni utilizzando procedure di vario genere, apparentemente non rigorose e comunque analogiche e induttive, di rado deduttive, che sono invece tipiche dei procedimenti "rigorosi" della logica simbolica classica. Un limite evidente delle procedure deduttive è quello di non consentire al sistema di incorporare nuove informazioni - oltre quelle contenute nei teoremi di partenza - per giungere a nuove verità. In altre parole, con la sola logica deduttiva non è possibile apprendere. Quindi il *frame problem* da un lato denunciava le ristrettezze della logica matematica classica e di ogni procedura di tipo simbolico, almeno nelle applicazioni alle macchine, e dall'altro sembrava riabilitare quegli aspetti "non rigorosi" e psicologistici del pensiero umano che le idee di Frege avevano bandito dalla logica.

La mente umana sa infatti sfruttare informazioni imprecise e limitate, e sa utilizzare scorciatoie e percorsi anche logicamente impropri per generare le sue verità e infine agire. Sotto certi aspetti, la logica della mente umana, che appunto non fa uso di regole pure, è una logica “scadente” (Johnson-Laird, 1988). Ma grazie proprio alle sue proprietà “scadenti”, la logica umana riesce a trattare anche operazioni che per il teorema di indecidibilità di Gödel non sarebbero computabili (Penrose, 1989). Questa efficiente incoerenza della mente umana è diventata modello per alcune delle nuove logiche anticlassiche, denominate *non-monotone*, di cui esistono numerose versioni. Alcune di queste logiche, come quella *Fuzzy* (Kosko, 1993), tentano di spingersi fra gli aspetti psicologistici più ardui del linguaggio umano, quali l’ambiguità, la vaghezza, l’incertezza, che sono mezzi potenti per affermare delle verità senza doverle definire rigorosamente.

Il problema, inesplicabile per i sistemi simbolici, del riconoscimento e dell’apprendimento è stato in parte risolto in ambito artificiale dal connessionismo e dalle reti neurali. L’apprendimento artificiale si basa su un’“elaborazione parallela distribuita” (Rumelhart e McClelland, 1988) che ha proprietà di ridondanza e di tolleranza analoghe a quelle del cervello umano. Le reti neurali si ispirano, infatti, ai modelli neurofisiologici attuali che attribuiscono all’esperienza un ruolo preponderante nello sviluppo e nella definizione dei circuiti neuronali del cervello (Edelman, 1987). Nelle reti artificiali le rappresentazioni non sono compatte come nella teoria computazionale della mente, ma distribuite in configurazioni di connessioni fra unità neurali della rete. Uno stimolo esterno attiva, ad esempio, nella rete una configurazione neurale; ulteriori esposizioni allo stimolo arricchiscono e rafforzano le connessioni fra unità della configurazione della rete, rendendo possibile, al sistema, il suo riconoscimento e il suo apprendimento.

E’ interessante che strutture artificiali sappiano svolgere funzioni, come il riconoscere e l’apprendere, che un tempo si sarebbero dette esclusive dei cervelli biologici. Le logiche non-classiche poi, che incorporano aspetti psicologistici del linguaggio umano, sembrano mostrare che anche i processi cognitivi più elevati e caratteristicamente umani possono essere simulati da sistemi artificiali. Le attuali applicazioni dell’informatica e dell’IA si estendono, con i sistemi esperti, oltre che al gioco degli scacchi o del bridge, a quasi ogni compito intelligente come dimostrare teoremi, fissare il valore dei titoli in borsa, comporre musica ecc., in cui le macchine eccellono appunto da esperti del settore, spesso più abili degli esperti umani.

Che le macchine siano capaci di mansioni “intelligenti” non autorizza però a concludere che, per questo, siano anche “coscienti”. E’ vero piuttosto il contrario: che, evidentemente, possono prescindere dalla coscienza non solo le operazioni computazionali più meccaniche che si basano su logiche simboliche, ma anche le stesse produzioni più elevate e flessibili della cognizione umana, visto che sembrano artificialmente simulabili. Una conclusione, questa, in linea con le scoperte dell’inconscio cognitivo. I successi conseguiti dalla simulazione artificiale non dimostrano certo che la mente umana funzioni alla stregua di un calcolatore, come molti hanno creduto in un passato ancora recente. Dimostrano piuttosto quanto sia problematico tentare di chiarire il ruolo della coscienza nell’attività di elaborazione comportamentale. Jaynes (1977) faceva notare che la percezione cosciente in certi casi tende a seguire l’azione invece che a precederla, per cui la coscienza non avrebbe o avrebbe solo scarsa influenza sugli effetti dell’azione stessa. Le pluridecennali ricerche di Libet (1983) indicano, dal canto loro, che la consapevolezza di un’azione volontaria ha inizio una frazione di secondo dopo l’effettivo inizio del processo di elaborazione; pertanto un’azione volontaria nascerebbe involontaria.

Il cervello come sistema intelligente e emotivo

Le proprietà psicologiche delle logiche non classiche non dipendono, ovviamente, dalla presenza nel sistema di stati psicologici. Qualunque sia il tipo di logica adottata, le macchine non provano emozioni: non provano piacere o dolore, non hanno il senso del successo o dell’insuccesso, non sono motivate. Le macchine sono semplicemente neutre, che attuino classiche logiche oggettiviste oppure non classiche logiche psicologiche. Invece i preziosi aspetti “scadenti” della logica umana derivano dall’interazione fra la cognizione “razionale” e l’emozione “irrazionale”. Le emozioni inoltre entrano a far parte, assieme ai processi logico-cognitivi, dell’organizzazione della memoria e dell’apprendimento, sia nell’uomo che negli animali. Il riconoscimento della stretta e positiva collaborazione fra le emozioni e le attività cognitive, è un traguardo piuttosto recente della ricerca neuroscientifica, che ha riabilitato il significato funzionale dell’emozione. L’immagine tradizionale aveva attribuito alle emozioni connotazioni istintive e irrazionali. Questa immagine sembrava trovare sostegno,

alcuni decenni fa, anche nella tesi di MacLean del cervello trino (1973), che relegava le emozioni umane a eredità comune con i paleomammiferi. Assegnando le emozioni al cervello limbico e la cognizione alla più recente neocorteccia, la teoria di MacLean giustificava il pregiudizio sulle emozioni e sulla loro non positiva influenza sulla mente razionale. Le ricerche successive hanno invece dimostrato che le emozioni, come la gioia, la tristezza, il piacere, l'ansia o la paura, imprimono ordine organizzativo e direzionalità ai pensieri dell'uomo. Nel suo libro, "L'errore di Cartesio" (1994), il neurologo e psichiatra di origine portoghese Damasio rileva come l'interruzione, a seguito di danni cerebrali, di contatti fra i centri cognitivi prefrontali e i siti profondi emozionali del cervello, provochi nei pazienti disfunzioni nell'organizzazione dei pensieri e nella loro capacità decisionale. Lo psicologo americano Goleman, in "L'intelligenza emotiva" (1995), giunge a suggerire perfino un nuovo criterio di valutazione delle potenzialità intellettive umane, un quoziente emotivo (QE) che avrebbe pari valore del tradizionale quoziente di intelligenza (QI).

Le emozioni sono state a lungo riguardate con sospetto per la loro componente di vissuto soggettivo che le equipara alla coscienza. Nel manifesto del behaviorismo, le emozioni erano state esplicitamente bandite. Ma anche la psicologia cognitiva aveva preso le distanze dalle emozioni (Neisser, 1967; Gardner, 1987) o le aveva trattate come una dipendenza della cognizione (Lazarus, 1991). Le emozioni sono costituite da un vissuto soggettivo, inaccessibile all'osservatore esterno, e da un insieme di reazioni neurofisiologiche, viscerali e espressivo-mimiche perfettamente oggettive e misurabili. Queste due facciate, soggettiva e oggettiva, caratterizzano l'emozione, come attualmente è accettato dalla stragrande maggioranza degli studiosi. Il behaviorismo, che essenzialmente sfrondeva l'emozione della sua componente soggettiva, le aveva anche fatto perdere ogni connotazione specifica, rendendola pressoché irriconoscibile dalle altre forme di risposta comportamentale (Skinner, 1938).

D'altra parte, il riconoscimento della presenza di un vissuto soggettivo nell'emozione implica il problema del *quando* e del *dove* il vissuto insorga nella serie di processi neurofisiologici e psichici interposti fra stimolo e risposta emotiva. Nella teoria classica di James (1884), le sensazioni emotive non sono che interpretazioni del nostro cervello cosciente delle reazioni fisiche e viscerali scatenate dallo stimolo emozionale. Quindi il vissuto emotivo insorgerebbe *dopo* le reazioni simpatiche e ortosimpatiche dell'organismo: non si fugge perché abbiamo paura, ma abbiamo paura

perché si fugge. Tra gli anni venti e trenta del secolo ventesimo, il neurofisiologo Cannon (1929) credette di dimostrare l'indipendenza del vissuto emotivo dalle risposte viscerali e collocò la sede delle esperienze emozionali alla base del cervello, nei nuclei talamici, ristabilendo la precedenza del vissuto emotivo sulle risposte fisiologiche. Quindi, in realtà, si fuggirebbe perché si ha paura. A partire dagli anni sessanta, hanno preso campo le tesi cognitive. Nella versione fornita dagli psicologi Schachter e Singer (1962), l'identificazione e la caratterizzazione delle singole emozioni dipendono da valutazioni cognitive su un iniziale stato di attivazione indifferenziata, comune a tutte le emozioni, scatenato dallo stimolo emotivo. Le teorie attuali dell'emozione propendono per una conciliazione delle precedenti posizioni, in un quadro integrativo e aggiornato sugli studi neurologici. Secondo LeDoux (1996), i centri dell'emozione si trovano nell'interfaccia fra l'elaborazione viscerale e le aree cognitive, in particolare nel nucleo dell'amigdala; ma nella determinazione della risposta emotiva finale avrebbero influenza tanto le retroazioni viscerali (l'ipotesi di James) che i processi di valutazione cognitiva. (Fig.1).

Vissuti soggettivi e esperienze qualitative

Curiosamente la presenza di vissuti soggettivi trovò una prima conferma "oggettiva" proprio in ambito behaviorista, con la scoperta, a opera di Olds e Milner (1954), del fenomeno dell'autostimolazione nei topi. I due scienziati scoprirono che gli animali erano interessati alla propria stimolazione nervosa, che inducevano spontaneamente premendo una leva collegata a dei microelettrodi impiantati nel loro cervello, in punti determinati del talamo. I topi reiteravano l'esercizio fino alla spossatezza, ignorando i premi in cibo e acqua predisposti dal protocollo behaviorista: segno evidente che la stimolazione elettrica produceva in questi animali sensazioni private assai appetibili e piacevoli.

Ricerche di questo tipo, veramente, non dimostrano ma suggeriscono che negli individui possano esserci esperienze soggettive. Il vissuto soggettivo nell'uomo non può essere ricavato se non per inferenza (Izard, 1971). Ancor più, logicamente, lo stesso criterio inferenziale vale per eventuali vissuti soggettivi negli animali. Van Hooff (1973), ad esempio, compilò un elenco di espressioni emotive di scimpanzé, cui attribuì, per inferenza e analogia con l'uomo, un significato soggettivo.

I vissuti soggettivi di emozioni e sensazioni sono indicati talvolta, nello stile

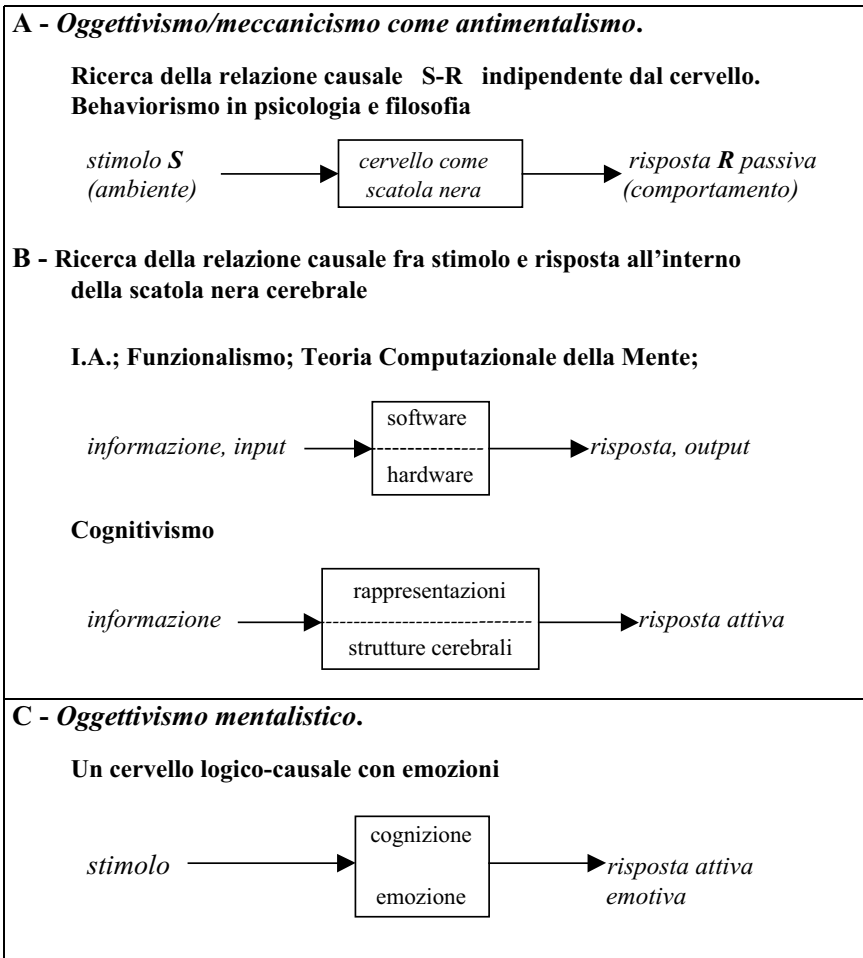


Fig.1 - Quadro riassuntivo: dal cervello come scatola nera al cervello come scatola conoscibile.

terminologico dei filosofi, come “piacevolezza” del piacere, “dolorosità” del dolore, “roschezza” del rosso, ecc e denominati globalmente qualia. Con questo termine, quindi, i filosofi intendono riferirsi all’esperienza privata, in se stessa inaccessibile all’osservatore in terza persona, dei fenomeni mentali. Il tema dei *qualia* o stati qualitativi della mente tornò in auge con un articolo, ormai un classico, del filosofo Nagel: “Cosa si prova ad essere un pipistrello” (1974). Non è da escludere che al riemergere di questo secolare argomento abbia contribuito lo stesso successo del funzionalismo e del cognitivismo, che, con il loro ridurre le attività della mente a dei processi logico-razionali e computazionali, cioè a processi quantificabili, implicitamente davano risalto, per contrasto, agli elusivi stati non quantificabili della mente. Nagel scelse i pipistrelli perché questi animali dispongono di un meccanismo per l’orientamento, conosciuto come ecolocalizzazione, che non è incluso nel repertorio sensoriale della nostra specie. Nulla può impedirci, pur essendo di un’altra specie, di conoscere nei dettagli l’organizzazione neuroanatomica, fisiologica e funzionale e inoltre il significato adattativo dell’ecolocalizzazione. Altra cosa però è conoscere soggettivamente, cioè vivere personalmente l’esperienza quale è vissuta dai pipistrelli del percepire il mondo per ultrasuoni, che è l’esperienza del “cosa si prova ad essere” propria del soggetto in prima persona, preclusa all’osservatore esterno.

Una variante del saggio di Nagel fu proposta dal filosofo australiano Jackson (1982), in un articolo altrettanto famoso, sul tema dell’esperienza soggettiva dei colori. Nell’articolo si prospetta l’ipotetico caso di una neurofisiologa, Mary, che vede solo in bianco e nero. Secondo Jackson, la scienziata potrebbe conoscere anche nei dettagli più fini tutti i processi neuronali sottostanti alla percezione visiva dei colori, ma non potrebbe mai ricavare l’esperienza soggettiva del vedere i colori risalendo dalla pura conoscenza oggettiva dei circuiti nervosi. Ci sarebbe dunque un modo privato di percepire gli eventi e i processi neurali, che è esclusivo dell’esperienza *in prima persona* e precluso alla conoscenza *in terza persona*, propria dell’osservatore esterno. Una condizione soggettiva irriducibile all’oggettivo. Sono stati fatti molti tentativi filosofici di sbrogliare l’enigma dei qualia per ridurli a semplici eventi oggettivi del cervello (Churchland, 1985; Dennet, 1991), ma il problema resta. Secondo anzi certe argomentazioni filosofiche, sarebbe possibile costruire dei robot dotati di un efficiente cervello computazionale ma del tutto privi di esperienze qualitative (Block e Fodor, 1972).

Dualismi ricorrenti

Per le sue proprietà vistosamente soggettive, l'emozione di solito viene contrapposta alla cognizione, la controparte logica e computazionale della mente. Questa contrapposizione ha aspetti che paiono ricalcare il dualismo mente/cervello: l'emozione sarebbe ciò che dà calore e qualità soggettiva alla fredda e oggettivista computazione cognitiva. D'altra parte la stessa emozione è dualista, composta com'è di un vissuto emotivo e di processi oggettivi, neurofisiologici e mimici. A sua volta anche la cognizione riproduce un dualismo, con i processi logico-razionali perfettamente oggettivi ma inconsci (l'inconscio cognitivo dei cognitivisti), da un lato, e gli stati vissuti del pensiero consapevole, dall'altro. Ma l'elenco dei possibili dualismi non finisce qui.

Dalla diatriba dei filosofi analitici su logica e significato dei termini linguistici, possiamo ricavare la contrapposizione sintassi/semantica. Questa dicotomia oggettivo/soggettivo è stata rimarcata con vigore dal filosofo Searle in un suo articolo su un esperimento ideale, detto della "stanza cinese" (1980). Un uomo che non conosce il cinese, chiuso in una stanza, deve comunicare all'esterno in lingua cinese servendosi di ideogrammi cinesi. L'uomo ha a disposizione, nella cabina, un marchingegno per poter tradurre all'istante, nella propria lingua, i termini cinesi in input dall'esterno e per poterli associare agli ideogrammi equivalenti secondo le regole sintattiche del cinese, così da comporre correttamente le risposte da rimettere all'esterno. In questo modo l'uomo dentro la stanza può comunicare con l'esterno in cinese senza conoscere il significato dei termini cinesi. Mentre, infatti, l'operazione di manipolazione sintattica può essere compiuta anche da una macchina neutra, il possesso di una semantica richiede un soggetto cosciente.

Infine c'è il dualismo delle sensazioni, discusso poco sopra, che distingue tra processi nervosi puramente oggettivi o quantitativi, della ricezione e decodificazione cerebrale delle informazioni sensoriali, e stati qualitativi, che invece rappresentano l'esperienza in sé, del tutto privata, delle stesse sensazioni. In conclusione, dopo oltre un secolo di accese discussioni, la concezione dualista nella sua formulazione "classica" può dirsi senz'altro superata. Certamente però non possono dirsi liquidati gli interrogativi sulle proprietà della coscienza che la concezione stessa implica e che ogni volta, con andamento quasi ciclico, sembrano rigenerarsi attorno ai grandi temi del cervello in forme chiaramente dualistiche.

2 - LA LOGICA DEL DARWINISMO

Motore dell'evoluzione biologica, secondo il darwinismo, è la selezione naturale che effettua un'incessante azione discriminativa sui caratteri sia fisici che comportamentali degli organismi. I caratteri degli organismi costituiscono il materiale grezzo esposto passivamente all'azione della selezione; le loro eventuali variazioni acquistano valore di miglioramenti vantaggiosi alla sopravvivenza dell'individuo, solo se selezionate positivamente. Quindi, ogni cambiamento fenotipico, alla sua comparsa, non è in sé né positivo né negativo: l'individuo non può decidere, indipendentemente dalla selezione, del proprio miglioramento evolutivo. Di conseguenza, le variazioni fenotipiche negli organismi non possono avere se non caratteristiche di casualità e adirezionalità. Ma perché ci sia effettiva evoluzione biologica, i cambiamenti fenotipici positivamente selezionati devono essere trasmessi alla discendenza; devono avere, cioè, una base genetica. Ci sarà evoluzione degli organismi solo se le modifiche dei loro caratteri fenotipici avranno un fondamento in mutazioni del loro patrimonio genetico. Le forme ordinate, funzionali e ben adattate, mostrate dagli organismi biologici, sono il risultato di interazioni tra variabilità genetica casuale, espressa fenotipicamente in variazioni dei caratteri degli individui di una popolazione, e azione discriminante della selezione, rappresentata dalle pressioni di fattori fisici, ecologici e sociali del contesto ambientale.

Pertanto, per il darwinismo, i geni con le loro mutazioni casuali e gli agenti selettivi dell'ambiente sono i "determinanti primari" responsabili dell'adattamento e dell'evoluzione degli organismi biologici.

I comportamenti dell'individuo come strutture simili a caratteri fisici

Konrad Lorenz e i primi etologi si proponevano di trasferire l'approccio darwiniano dal tradizionale ambito dei caratteri anatomici e fisiologici, facilmente identificabili per la loro forma oggettiva e "rigida", al più elusivo terreno dei caratteri comportamentali degli animali. Il passo, per quell'epoca, sarebbe stato concettualmente più facile riuscendo a equiparare il comportamento animale a un insieme di caratteri "rigidi", cioè invarianti di forma da individuo a individuo nell'ambito della specie, al pari dei caratteri fisici. Anche Darwin, del resto, nell'opera sulle emozioni

umane e animali (1872), aveva circoscritto le sue indagini agli aspetti mimici e posturali, ossia fisici e oggettivi, delle emozioni. Quindi, una vera scienza darwiniana del comportamento potè iniziare solo quando i ricercatori disposero di un concetto adeguato a trattare i comportamenti animali come strutture rigide. L'occasione fu offerta a Lorenz dal vecchio concetto di istinto (Lorenz, 1937), già brevemente discusso dallo stesso Darwin. Gli istinti, avendo la stessa forma in tutti i membri di una specie, appaiono rigidi come i caratteri fisici per cui è anche relativamente facile riconoscerli e descriverli.

Per i primi etologi, dunque, ogni specie possedeva il suo personale repertorio di istinti. Essendo inoltre specie-specifici, gli istinti dovevano anche essere ereditari, cioè innati. Così, con il concetto di istinto, gli etologi classici riuscirono a impostare lo studio del comportamento animale su solidi principi evoluzionistici darwiniani (Tinbergen, 1951), tenendosi lontani da ogni questione psicologica.

Queste premesse comportavano alcune conseguenze. Come caratteri ereditari e innati, gli istinti dovevano trovarsi iscritti nel patrimonio genetico degli individui. Pertanto i geni dovevano essere i determinanti esclusivi dei comportamenti specie-specifici. Ma questa conclusione di determinismo genetico, apprezzata dai primi etologi, può essere corretta solo se confermata dall'analisi genetica. Uno degli esempi più citati di determinismo confermato da indagini genetiche, è rappresentato dal comportamento igienista di una popolazione di api (*Apis mellifera*), studiato da Rothenbuhler (1964). Le api igieniste rimuovono dall'alveare le larve morte, aprendone le celle sigillate e estraendone il corpo, di cui poi si sbarazzano. Api di altre popolazioni non mostrano invece alcun comportamento igienista: né individuano né rimuovono dall'alveare il corpo delle larve morte. Rothenbuhler incrociò individui igienisti con individui non igienisti e ottenne una generazione di ibridi con dei comportamenti misti, in un tipico rapporto mendeliano di dominanza-recessività. Alcuni di questi ibridi sapevano rimuovere il tappo della cella ma non la larva morta, mentre altri rimuovevano la larva morta ma non sapevano aprire la cella. Ciò che risulta evidente è che le due fasi comportamentali non dipendono dal "volere" dell'individuo, ma da un rigido "programma" genetico sottostante. La presenza, quindi, di determinismo genetico è incompatibile con un qualsiasi ruolo attivo e consapevole dell'individuo nell'elaborazione del proprio comportamento. Il soggetto non può liberamente influire sulla forma dei propri comportamenti fissati geneticamente, né più né meno

come non può influire sulla forma dei propri organi.

Comunque, anche senza dimostrazioni di determinismo genetico, la stessa sola rigidità formale, quale quella mostrata dai comportamenti istintivi, sembra di per sé inconciliabile con un'attività cosciente, e legata piuttosto a un'elaborazione inconscia e automatica. In effetti, nell'idea degli etologi classici gli animali non avevano alcuna cognizione consapevole delle relazioni che legano i singoli atti del loro agire istintivo alle specifiche finalità adattative (Bierens de Haan, 1950, cit. in Barnett, 1981). La parte più rigida degli istinti è stata chiamata *fixed action pattern* (Moltz, 1965). Un classico esempio di questo tipo di risposte è offerto dal comportamento di recupero dell'uovo nell'oca selvatica (*Anser anser*) e in altri uccelli che nidificano al suolo (Tinbergen, 1951). L'oca selvatica recupera le sue uova incidentalmente rotolate fuori dal nido, con movimenti di andirivieni del collo e del becco. Se si sostituisce l'uovo con un altro oggetto convesso mentre l'oca è intenta a recuperarlo, l'uccello continuerà con i suoi atti di recupero come se l'uovo fosse ancora al suo posto. Nei *fixed action patterns*, il soggetto sembra applicare meccanicamente un programma comportamentale indipendente dal suo volere.

Esempi di comportamenti stereotipati, molto ben studiati dagli etologi classici, sono offerti dalle parate di corteggiamento degli uccelli, dalle cure della prole e dai rapporti di gerarchia all'interno dei gruppi animali. Non appena avviati da appropriati stimoli-segnale, i "programmi" comportamentali avanzano ogni volta fino in fondo con notevole costanza di forma.

La diatriba fra etologi e behavioristi

La visione rigidista e innatista che avevano del comportamento animale gli etologi classici se, da un lato, escludeva il soggetto cosciente consentendo di evitare ogni mentalismo e assicurando credibilità scientifica all'etologia, dall'altro escludeva l'ambiente come fattore di influenza efficace sul comportamento dell'individuo, contrariamente alla visione dei behavioristi. Per i behavioristi il cervello era una "tabula rasa" esposta alle influenze dell'ambiente, mentre nella concezione degli etologi il cervello appariva una struttura predisposta geneticamente e perciò scarsamente sensibile alle influenze esterne. L'ambiente con i suoi stimoli aveva, per gli etologi, un ruolo soprattutto di innesco e interattivo: stimoli esterni e interni agivano da interruttori attivando o "scatenando" il comportamento istintivo, che

poi si svolgeva in gran parte secondo un programma prefissato. Nonostante la diatriba sull'influenza dell'ambiente, etologi e behavioristi condividevano una certa concezione oggettivista di individuo. Per i behavioristi il soggetto mentale poteva essere ignorato, perché tutto quanto c'è da conoscere per lo scienziato del comportamento è contenuto negli stimoli S e nelle risposte R dell'individuo. Anche per gli etologi il soggetto mentale poteva essere trascurato, perché l'individuo, nei suoi comportamenti, non esprime un suo pensiero consapevole ma dei programmi stabiliti ereditariamente e scatenati da stimoli ambientali.

Gli etologi classici concepivano dunque i comportamenti animali (eccetto il pur notevole caso dell'*imprinting*) come strutture compatte, chiuse all'influenza ambientale e modificabili essenzialmente per selezione nel corso delle generazioni. Viceversa per i behavioristi non esistevano comportamenti ininfluenzabili ma tutte le risposte potevano essere modificate, per apprendimento, dall'azione ambientale.

L'apertura del behaviorismo alle idee dell'etologia ebbe inizio quando i coniugi Breland si resero conto dell'impossibilità di far apprendere stabilmente determinati esercizi a animali come maiali, polli ecc., con le usuali tecniche del condizionamento operante (Breland e Breland, 1966). Le resistenze di questi animali potevano essere facilmente interpretate come limiti specie-specifici delle loro capacità di apprendimento, in accordo con le concezioni degli etologi. La presenza, negli animali, di resistenze specifiche (*constraints on learning*) al condizionamento sia classico che operante, fu ampiamente confermata dalle ricerche successive. Mentre, ad esempio, è facile insegnare a dei topi di laboratorio a premere una leva per ricevere del cibo, è pressoché impossibile condizionarli a compiere lo stesso esercizio per evitare una scossa elettrica (Bolles, 1970). In alcuni studi (Garcia, Kimeldorf e Hunt, 1961) veniva indotto artificialmente nei topi un senso di nausea, esponendoli a raggi X. Contemporaneamente si accendevano delle luci o si producevano dei suoni. Gli animali, però, invece di associare la nausea alle luci o ai suoni che avevano accompagnato l'esposizione, come vorrebbe il condizionamento pavloviano, la legavano a dei cibi che avevano assunto alcune ore prima, come previsto dalla tesi dei limiti biologici all'apprendimento.

A partire soprattutto dagli anni sessanta, anche gli etologi dovettero, a loro volta, ammorbidire le loro posizioni sull'apprendimento. La presunta "chiusura all'esterno" degli istinti fu contestata dalle ricerche. Hailman (1967), ad esempio, illustrava come venga "appreso" dai piccoli di

gabbiano l'istinto di richiesta di cibo ai genitori. Nelle prime fasi di sviluppo, i moduli comportamentali di richiesta sono scatenati nei piccoli da precisi e ben individuabili stimoli-segnale presenti nella testa del genitore. E' sufficiente la presenza di questi segnali in sagome artificiali anche molto approssimative di testa di gabbiano, per attivare nei piccoli le tipiche reazioni di richiesta. Ma in fasi più avanzate del loro sviluppo, i piccoli rispondono solo a figure di veri gabbiani adulti. C'è quindi, nel corso dello sviluppo, un processo di apprendimento che modifica e perfeziona gradualmente l'iniziale assetto dell'"istinto" di richiesta di cibo.

Per gli etologi si trattò di accogliere una definizione ampliata di ambiente, come luogo di fattori che possono non solo scatenare ma anche modellare le risposte comportamentali degli animali. L'ambiente può infatti presentare aspetti non predittivi che è possibile conoscere solo per apprendimento (come le caratteristiche personali del genitore o della prole oppure le mèti di migrazione per gli uccelli viaggiatori, ecc.) e inoltre può mutare a ritmi superiori alle possibilità di adeguamento del genoma. La selezione, perciò, deve aver favorito lo sviluppo non solo di programmi comportamentali rigidi, ma anche di programmi flessibili, cioè sensibili e aperti all'influenza dei fattori ambientali. Gli etologi dovettero ridefinire gli animali come individui "predisposti ad apprendere" (Mackintosh, 1974), riunendo in sintesi i concetti di istinto e di apprendimento.

Il grado di chiusura o di apertura dei vari programmi comportamentali all'influenza ambientale è comunque un risultato di adattamento, stabilito per selezione, al tipo di ambiente frequentato dall'individuo. Fra i gabbiani, ad esempio, che nidificano al suolo in colonie, dove esiste un elevato rischio di scambio dei piccoli, i genitori imparano molto presto a riconoscere la loro prole (Tinbergen, 1960). Invece, i gabbiani della specie *Rissa tridactyla* che costruiscono i loro nidi nelle ristrette gradinate di pareti a strapiombo sul mare, dove quindi non c'è alcun rischio di scambio dei piccoli, non apprendono mai a riconoscere la loro prole (Cullen, 1957).

L'individuo nel determinismo dell'ambiente

Il riconoscimento all'ambiente di un ruolo più ampio permetteva non soltanto di superare le ristrettezze della concezione innatista dell'etologia classica, ma anche di adottare un approccio esclusivamente adattamentista al comportamento animale. Se, infatti, la selezione opera un incessante

lavoro di adeguamento all'ambiente dei caratteri dell'organismo, allora, secondo gli ecologi comportamentali, i comportamenti attuali degli animali, indifferentemente rigidi o flessibili, possono considerarsi dei prodotti di selezione ben adattati ai loro ambienti. I caratteri comportamentali, secondo questi "nuovi" etologi, sarebbero strutture di massima efficienza relativa o ottimali, e sarebbe possibile descriverne gli aspetti formali e funzionali analizzandone con cura i rapporti di congruenza stabiliti con le variabili degli ambienti specifici, senza doversi perdere in questioni di determinismo genetico. In particolare, secondo le *teorie di ottimizzazione* (Maynard Smith, 1978), i comportamenti animali possono essere espressi in forma matematica, come bilanci ottimali tra costi e guadagni energetici dell'individuo. Incalzati dalla selezione, gli animali tenderebbero in ogni circostanza a massimizzare i guadagni e a ridurre al minimo i costi delle loro attività, per massimizzare, in definitiva, il loro successo riproduttivo e assicurarsi la sopravvivenza evolutiva.

Nell'approccio adattamentista, dunque, non ci si chiede se le risposte degli animali siano innate o apprese, rigide o flessibili, ma se siano adattativamente ottimali rispetto ai loro riferimenti ambientali. Se le risposte sono ottimali, la loro forma ha, allora, la sua spiegazione sufficiente e completa nella relazione di congruenza stabilita con le variabili ambientali di riferimento. In altre parole, la forma dei comportamenti adattativi è definita nei dettagli da insiemi specifici di fattori selettivo-ambientali. Di conseguenza, lo stesso soggetto non potrebbe modificare a suo piacimento dei comportamenti la cui forma è sotto il controllo della selezione: ogni riferimento a un volere cosciente e autonomo dell'individuo, nella descrizione dei suoi comportamenti, diviene qui concettualmente superfluo. Perciò l'individuo manifesterà dei comportamenti le cui ragioni non vanno ricercate nel suo libero volere, ma nei fattori selettivi dell'ambiente. Tra questi fattori e i prodotti comportamentali esiste un rapporto causale che è indipendente dalla volontà e dalle intenzioni degli individui. Circostanze selettive simili possono modellare comportamenti simili in specie anche di livelli tassonomici diversi e con sistemi nervosi non comparabili. Così ambienti simili, anche se distanti geograficamente, possono rendere simili comportamenti di specie diverse. Ad esempio, da uno studio sull'influenza dell'habitat nel canto delle cincie, condotto in regioni geografiche diverse del mondo, risultava che la struttura del canto era quasi identica nelle specie che frequentavano habitat simili, come spazi alberati aperti, anche se situati in regioni geografiche lontane. Il canto

differiva invece notevolmente fra le cincie che vivevano in habitat di tipo diverso, sebbene vicini geograficamente (Hunter e Krebs, 1979).

Fra le conseguenze dell'approccio adattamentista al comportamento animale, due sono di particolare interesse. La prima è che possiamo fare previsioni sull'andamento del comportamento animale. Cowie (1977), ad esempio, riuscì a predire con il calcolo il tempo che alcune cincie avrebbero speso nella ricerca di larve di insetti nascoste nella segatura dentro un certo numero di ciotole. Cowie dimostrò che il tempo impegnato dalle cincie su ciascuna ciotola non corrispondeva al tempo che sarebbe stato loro necessario per intercettare tutte quante le larve presenti in ognuna, ma a un periodo correlato al bilancio ottimale fra l'energia spesa nella ricerca delle larve e il guadagno energetico ricavato dalla loro cattura. Quando il bilancio si faceva negativo, le cincie abbandonavano le ciotole per altre non ancora visitate.

La seconda conseguenza è l'equivalenza fra ottimalità adattativa e razionalità: i comportamenti animali ottimizzati dalla selezione risultano a tal punto efficienti da potersi considerare razionali. I cani della prateria, *Cynomys ludovicianus*, ad esempio, hanno sviluppato un sistema per ventilare le loro gallerie sotterranee, di grande semplicità ingegneristica. Gli ingressi e le uscite dei loro cunicoli sono circondati da crateri di terra di altezza e profilo differenti. Questo semplice accorgimento permette agli animali di sfruttare le differenze di moto presenti fra gli strati d'aria a contatto del suolo e di produrre "artificialmente" un movimento continuo di masse d'aria attraverso le gallerie, dal cratere più basso e spianato dell'ingresso verso il cratere più alto e più ripido dell'uscita (Vogel, Ellington e Kilgore, 1973). L'approccio adattamentista attribuisce alla selezione questo raffinato comportamento ingegneristico, che d'altra parte, non sarebbe neppur facile riferire all'opera di un raziocinante pensiero cosciente nei cani della prateria. Il mondo animale è ricco di esempi di costruzioni di raffinata ingegneria: basti ricordare i monumentali termitai di terra cementata che si innalzano sulle pianure delle regioni tropicali. Le termiti bussola dell'Australia costruiscono singolari termitai dall'aspetto di sottili lamine verticali a due facciate ampie e piatte. Tutte le costruzioni hanno un rigoroso orientamento nord-sud: in tal modo, nelle ore fresche del mattino e della sera vengono a trovarsi esposte al sole le loro pareti larghe e piatte, mentre sotto i cocenti raggi del sole di mezzodì rimangono esposti solo i loro lati "taglienti".

Il riferimento però alla selezione restringe il valore di razionalità dei

comportamenti ottimali ai contesti ambientali specifici. Come osserva infatti Eibl-Eibesfeldt (1963), degli scoiattoli tenuti in casa e sazi di cibo tenderanno “irrazionalmente” di sotterrare le noci nel pavimento rigido della gabbia: un comportamento che ha una sua evidente razionalità solo in ambiente naturale.

Nonostante alcune riserve, le teorie adattamentiste si inseriscono senz’altro nella più pura tradizione metodologica del darwinismo (Vincent e Brown, 1988).

L’individuo nell’egoismo dei geni

L’accento posto dai “nuovi” etologi alla selezione e all’adattamento, ha consentito di apprezzare più a fondo l’ampia varietà e peculiarità degli aspetti adattativi del comportamento animale rispetto all’ambiente e di potersi distaccare dall’idea classica di comportamento specie-specifico, recuperando il concetto, più genuinamente darwiniano, di selezione individuale. In effetti, se ogni individuo compete egoisticamente per la propria sopravvivenza e non per quella della specie, allora ogni comportamento animale è, innanzitutto, una strategia individuale per sopravvivere. E’ possibile quindi che, in natura, si trovino dei comportamenti devianti dalla norma specie-specifica, ma perfettamente ottimali e adattativi nelle relative circostanze ambientali.

Questa conclusione implica la visione del “Gene Egoista” di Dawkins (1976) e in generale quella dei sociobiologi. L’ottimalità dei caratteri comportamentali è, infatti, in relazione con la *fitness* dell’individuo, che rappresenta l’opportunità che lo stesso individuo ha di sussistere, con i suoi caratteri, nella discendenza (Maynard Smith, 1978). Benché l’individuo lotti per la propria sopravvivenza, con i mezzi fenotipici di cui dispone, le sue sorti evolutive e quelle dei suoi caratteri sono decise dalla selezione naturale. In questo senso l’individuo è bersaglio passivo delle forze di selezione. Siccome l’individuo non trasmette alla discendenza se stesso in quanto unità, ma in quanto insieme di caratteri e i caratteri sono trasmessi dai geni, gli effetti ultimi dell’azione selettiva non sono raccolti dall’individuo che lotta, ma dai suoi geni. L’individuo è piuttosto il bersaglio immediato della selezione, mentre il bersaglio ultimo è rappresentato dai geni: ossia, l’unità di selezione è costituita dai geni (Dawkins, 1982). Pertanto i successi eventualmente raccolti dall’individuo

nelle sue competizioni vitali, avranno un significato evolutivo solo se si tradurranno in vantaggi di sopravvivenza per i suoi geni.

Nella visione sociobiologica, il soggetto, con i suoi tratti fenotipici, è solo uno stadio intermedio tra i suoi geni e i fattori di selezione. Anche, quindi, i comportamenti del soggetto, in quanto caratteri fenotipici, sono da interpretare come un prodotto dell'interazione tra geni e selezione/ambiente, dove il volere cosciente dello stesso soggetto non ha e non può avere alcun ruolo efficace. L'individuo si limita ad applicare dei comportamenti la cui logica adattativa lo sovrasta; perciò, non necessariamente i suoi stessi comportamenti riflettono il suo personale interesse, essendo sufficiente che riflettano l'interesse dei suoi geni, bersagli ultimi della selezione. In quanto bersaglio primo di selezione, l'individuo è sottoposto agli interessi dell'egoismo evolutivo dei geni.

Su queste basi, sociobiologi e ecologi comportamentali seppero risolvere l'annosa questione dell'altruismo negli animali, una minaccia, per ammissione dello stesso Darwin, alla teoria dell'evoluzione per selezione. Le forze di selezione, come forze convergenti sull'individuo, possono promuovere solo comportamenti egoistici, che contribuiscono positivamente alla fitness dell'individuo, mentre il comportamento altruista tende a ridurla. Il vantaggio egoistico, e non l'altruismo, è la sola condizione, nella logica darwiniana, per l'accesso a un futuro nell'evoluzione. L'altruista invece può arrivare a rinunciare a lungo o anche per tutta la vita a riprodursi, come nel caso degli "aiutanti" di cova nelle ghiandaie americane (Woolfenden e Fitzpatrick, 1984) o delle operaie negli imenotteri sociali. L'altruista può anche arrivare al sacrificio della propria vita in favore di conspecifici imparentati (Sherman, 1977).

Secondo i sociobiologi, l'altruismo può essere ricondotto nel quadro logico darwiniano se gli effetti svantaggiosi per l'individuo come bersaglio primo si traducono in vantaggi per i suoi geni, bersagli ultimi di selezione. La conversione di uno svantaggio in un vantaggio selettivo è possibile perché i geni sono unità condivise da individui imparentati. E' sufficiente che il comportamento altruista, purché diretto in favore di parenti, procuri ai geni condivisi un vantaggio complessivo che superi lo svantaggio subito dal soggetto altruista. Il bilancio positivo dei vantaggi/svantaggi allargato a medesimi geni di un gruppo di parenti è stato denominato *fitness complessiva* (Hamilton, 1963), mentre il tipo di selezione che vi si collega è definita *selezione di parentela* (Maynard Smith, 1964). In effetti gli studi sembrano confermare, in molti casi, la relazione tra altruismo

e parentela. Per Dawkins (1982), l'individuo altro non è che fenotipo in cui i geni realizzano il loro progetto di sopravvivenza: una sorta di macchina programmata per curare i loro interessi evolutivi. Invece i geni, che attraversano gli individui/fenotipi in insiemi transitori - i genotipi - possono sopravvivere a lungo nella discendenza, anche per milioni di anni, in genotipi sempre diversi. L'individuo, allora, non compete per la propria sopravvivenza ma per quella dei suoi geni: in ultima analisi, quindi, altruista è il fenotipo mentre i suoi geni restano sempre e comunque egoisti. In questo modo l'altruismo è reso compatibile con la logica darwiniana. L'asservimento degli individui all'interesse dei loro geni sembra svelarsi anche in certe drammatiche strategie riproduttive degli animali, che spesso si concludono cruentemente per uno dei due partner. Un esempio noto è costituito dal cannibalismo sessuale praticato in varie specie di mantide religiosa. Mentre è ancora in atto l'accoppiamento, la femmina può voltarsi di colpo e attaccare a divorare il proprio compagno a cominciare dalla testa, tenendolo bloccato con le zampe raptatorie, senza interrompere la copula. E' stato osservato che il corpo del maschio, pur privato della testa, non solo non interrompe il processo copulatorio, ma lo conduce a termine agevolmente (Roeder, 1970). Evidentemente l'individuo, il maschio in questo caso, non ha alcuna importanza se non come mezzo per realizzare quella funzione riproduttiva che assicura al materiale genetico la sopravvivenza nella generazione successiva. Oltre al cannibalismo sessuale, diffuso fra l'altro anche tra i ragni, l'asservimento dell'individuo come macchina fenotipica all'egoismo genico si esprime in numerose altre forme: i fuchi sono cacciati o uccisi dalle operaie dell'alveare non appena assolto al loro compito di fecondare la regina; le efemere muoiono subito dopo aver deposto le uova; nell'acaro viviparo *Acarophenox*, dove il rapporto fra i sessi è fortemente sbilanciato a favore delle femmine (fino a venti femmine per un solo maschio), i maschi fecondano le sorelle ancora nel corpo della madre e li concludono subito dopo la loro esistenza (Hamilton, 1967). L'economia dell'utile per la sopravvivenza dei geni sembra stabilire forma e qualità della sopravvivenza dell'individuo/fenotipo.

Se gli individui animali competono nell'interesse dei loro geni, i loro comportamenti possono intendersi come strategie degli stessi geni, attuate attraverso i loro fenotipi, per assicurare a se stessi la sopravvivenza evolutiva. E' possibile allora giustificare certi comportamenti riproduttivi devianti dagli standard specie-specifici e che un tempo venivano considerati semplici anomalie o casi patologici. Esempi esplicativi di questi comportamenti sono

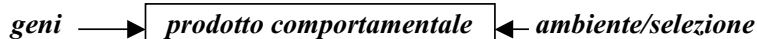
offerti dal fenomeno del “satellismo” maschile negli animali. I maschi satelliti sono individui, di solito giovani o poco dotati, che hanno scarse possibilità di successo nelle normali competizioni sessuali. Piuttosto che rinunciare a accoppiarsi, questi maschi tentano il possibile per migliorare la loro fitness, cercando di accaparrarsi le femmine con approcci differenti da quelli tipici. Fra le rane, ad esempio, i maschi satelliti non cantano, ma attendono che una femmina attratta da un maschio canterino passi nelle vicinanze per subito bloccarla e fecondarla (Cade, 1980; Perrill, Gerhardt e Daniel, 1978). Queste strategie riproduttive non sono comuni nelle popolazioni animali; tuttavia esistono e pertanto è possibile che si trovino in rapporti di equilibrio, stabilizzati dalla selezione, con le più tipiche strategie della specie. Gli equilibri stabili nel tempo fra strategie comportamentali differenti all'interno di una medesima popolazione animale sono espressi dal concetto di *Strategie Evolutivamente Stabili o ESS* (Maynard Smith e Price, 1973). In una simile prospettiva sociobiologica possono trovare una giustificazione persino comportamenti animali ritenuti aberranti in passato dagli etologi classici, come l'infanticidio (McLean, 1983), lo stupro (Shields e Shields, 1983; Thornhill e Wilmsen-Thornhill, 1983), l'omosessualità (Wilson, 1975). (Fig.2).

3 - L'INDIVIDUO COME “SCATOLA NERA” E LA SELEZIONE NATURALE

L'etologia era stata definita, in passato, anche “scienza dell'istinto” perché i suoi interessi sembravano limitarsi allo studio dei comportamenti animali istintivi. Con l'avvento della sociobiologia, della tesi del gene egoista e delle teorie adattamentiste è stato possibile estendere l'approccio darwiniano a qualsiasi forma di comportamento animale: rigido, flessibile, insolito, aberrante. L'ampliamento d'orizzonte ha però richiesto una “riformulazione”, rispetto all'etologia classica, dei concetti di base del darwinismo (cioè: individuo, geni, ambiente, selezione, adattamento) per migliorare il loro potere esplicativo, senza alterarne le caratteristiche logiche e dottrinali. In particolare, la riformulazione doveva riuscire a mantenere l'individuo-bersaglio nella posizione sua propria di non-protagonista di se stesso, ossia di passività all'azione delle forze selettive e del determinismo genico-ambientale, anche nel trattare i comportamenti animali più flessibili

La coscienza nella logica del darwinismo

Geni e ambiente (*nature/nurture*), con le forze della selezione, sono i fattori determinanti di ogni prodotto comportamentale degli organismi animali



A - Comportamenti come strutture simili a caratteri fisici:

comportamenti specie-specifici: riflessi, istinti, programmi stereotipati.

- Se i comportamenti dipendono da programmi innati, non possono dipendere dalla libera volontà cosciente dell'individuo

B - L'individuo e i suoi comportamenti nel determinismo ambientale:

comportamenti adattativamente ottimali: fitness correlata all'ottimizzazione dei bilanci costi-benefici energetici. ESS. I comportamenti indifferentemente ereditari o appresi risultano "razionali" e prevedibili,

- Le ragioni superiori dell'adattamento sovrastano l'individuo e il suo volere cosciente

C - L'individuo e i suoi comportamenti nell'egoismo genico:

i comportamenti dell'individuo come strategie per il successo evolutivo dei geni. Anche l'altruismo è un risultato dell'egoismo genico. Strategie riproduttive devianti dagli standard specie-specifici, ma che assicurano il successo dei relativi geni.

- Se i comportamenti, come espressioni fenotipiche, rispondono all'interesse egoistico dei geni, allora non possono rispondere alla libera volontà cosciente dell'individuo.

Fig. 2 - Quadro riassuntivo: l'individuo e la coscienza nella logica del darwinismo.

e insoliti. La conservazione della posizione di passività dell'individuo in ogni forma di comportamento, come ad esempio nell'altruismo, ha richiesto un protagonismo nuovo per i geni (il gene egoista e la fitness inclusiva), un'attenzione maggiore all'ambiente come quadro di riferimento (teorie di ottimizzazione) e un'idea di selezione più centrata sull'individuo e sui suoi geni (selezione individuale e *kin selection*). In questo modo, ogni possibile comportamento animale ha potuto trovar posto in un quadro darwiniano ampliato, ora coerentemente esteso da estremi di rigidità a estremi di flessibilità comportamentale.

Dunque geni, ambiente e selezione, costituiscono i determinanti primari di ogni prodotto comportamentale dell'individuo, sia per l'etologia classica che per quella "nuova", mentre l'individuo resta in entrambi i casi un ente passivo, situato nel punto d'incrocio delle influenze dei suoi determinanti primari. L'esclusione del soggetto dal novero dei determinanti primari del suo stesso comportamento, se anche riduce l'individuo a un ente passivo, elimina in compenso ogni possibilità di margine a ipotesi che nel soggetto stesso possa albergarvi "qualcos'altro", come un agente interno indipendente – non previsto dalla logica del darwinismo – in aggiunta agli agenti della selezione, dell'ambiente e dei geni.

La visione sociobiologica dell'individuo come macchina fenotipica non è distante da quella dei behavioristi; soltanto che l'individuo passivo dei behavioristi, diversamente dai sociobiologi, aveva a unico fattore determinante dei propri comportamenti, l'ambiente. Nel behaviorismo, questa sorta di individuo-espressione era rappresentato dal tratto intermedio tra S e R, mentre la condizione di passività che lo caratterizza era illustrata dalla metafora della *scatola nera* cerebrale. Penetrare per inferenza nella scatola nera del cervello per descriverne il meccanismo, significava attribuire un valore non nullo di influenza alle strutture interne e, quindi, riconoscere al soggetto intercalato fra S e R un ruolo attivo nella produzione del proprio comportamento.

L'opera di conversione dell'individuo da passivo in attivo è stata compiuta, come ho ricordato più indietro, dai cognitivisti, che sono riusciti a dotare il soggetto passivo del behaviorismo di intenzioni e di scopi, popolandone la mente di rappresentazioni cognitive. Osservazioni condotte già in epoca behaviorista e riflessologica, avevano mostrato che gli animali ricercano attivamente i loro obiettivi. Gli studi "precognitivisti" di Tolman con topi (1949) indicavano che l'attiva ricerca di cibo (l'obiettivo) in un ambiente modificato, poteva dipendere dalla formazione di mappe cognitive o

rappresentazioni mentali all'interno della scatola nera cerebrale degli animali. Le attuali ricerche di laboratorio sulle mappe cognitive negli animali si avvalgono spesso di labirinti radiali (Olton, 1979). In questo genere di labirinti, composti di 8-10 braccia concentriche, i ratti possono muoversi liberamente da un braccio a un altro alla ricerca di cibo. Le osservazioni mostrano che i ratti nell'esplorare il labirinto non procedono casualmente, come negli spostamenti erratici propri dell'apprendimento per prove e errori di tradizione behaviorista. I ratti cioè, in questi esercizi, non apprendono passivamente semplici catene di risposte (Olton e Samuelson, 1976), ma immagazzinano informazioni sulle relazioni spaziali e altri elementi topografici del labirinto e così, equipaggiati di una mappa cognitiva, si orientano attivamente e con risparmio di energie alla ricerca del cibo.

Il soggetto animale provvisto di rappresentazioni cognitive può quindi disimpegnarsi anche in ambienti ricchi di stimoli complessi (mentre negli esperimenti dei behavioristi gli animali erano esposti solo a stimoli semplici) e scarsamente predittivi o persino in assenza di stimoli esterni diretti (Roitblat, 1987).

La presenza, nel cervello, di rappresentazioni mentali consente al soggetto di gestire i propri scopi in autonomia, potendo fare a meno, in qualche misura, della guida deterministica dell'ambiente. L'indipendenza del soggetto dal controllo ambientale non è ottenuta, dai cognitivisti, isolandolo dall'ambiente. Per i cognitivisti il cervello è un sistema computazionale che manipola rappresentazioni mentali secondo proprie regole logico-sintattiche. Le rappresentazioni mentali, che appunto "rappresentano" il mondo esterno, costituiscono l'anello di congiunzione causale fra il dentro e il fuori dell'individuo. Esse sarebbero, secondo Gallistel (1990), funzionalmente isomorfe con gli oggetti corrispondenti del mondo esterno. Rappresentazioni sensitive, associative e motorie si inseriscono come elementi di una catena causale, interna al cervello, tra le informazioni in ingresso e le risposte in uscita, tra S e R. Perciò l'individuo attivo dei cognitivisti può essere ancora raffigurato dal tratto intermedio fra S e R e, in un certo senso, anche dalla metafora della scatola nera, che però è ora divenuta, grazie alle rappresentazioni, accessibile all'osservatore esterno per inferenza sui dati input-output.

Il continuo causale tra stimolo e risposta e la posizione dei fenomeni coscienti

La teoria cognitivista della mente assicura dunque la conversione dell'individuo passivo in soggetto attivo e l'accesso dell'osservatore esterno, per inferenza, all'interno della scatola nera cerebrale, ma implica anche la trasformazione della mente biologica in un sistema dai connotati logico-causali. A sua volta, l'attribuzione alla mente di proprietà logico-causali lascia fuori ogni altro fenomeno che non abbia le stesse connotazioni, come le esperienze qualitative e i vissuti emotivi, il che spiega lo scarso interesse dei cognitivisti soprattutto per le emozioni. D'altra parte, le rappresentazioni cognitive, proprio per il loro carattere logico-causale e neutro, si prestano bene a un uso scientifico, come dimostra il diffuso favore incontrato dalla teoria rappresentazionale presso i neuroscienziati.

L'estensione agli animali dell'approccio rappresentazionale comporta il trasferimento alle menti animali delle proprietà attive, logico-causali e neutre del modello cognitivista. Le menti animali sono concepite dagli psicologi comparati come sistemi intelligenti, risolutori di problemi e produttori di risposte ottimali, ma spogli di qualità coscienti, in accordo, in fondo, con la visione degli ecologi comportamentali. Griffin ha definito questo tipo di approccio alla mente, che ignora i fenomeni soggettivi, "behaviorismo inclusivo" (1984). Griffin, tuttavia, si limita a seguire dei criteri di pura evidenza intuitiva. Secondo lui, certi comportamenti versatili, intraprendenti o atipici, tutt'altro che infrequenti fra gli animali, sarebbero già di per se stessi una dimostrazione di esistenza di pensiero cosciente animale. Assunzioni simili, però, anche se possono sembrare plausibili, implicano una indimostrata relazione causale tra eventi incommensurabili: da un lato, il comportamento oggettivo verificabile in terza persona e, dall'altro, l'esperienza soggettiva del pensiero cosciente o esperienza in prima persona. Tale assunto, che sottintende una corrispondenza causale oggettivo-soggettivo, è, del resto, l'elemento forse di maggior debolezza concettuale dell'Etologia Cognitiva, voluta dallo stesso Griffin per allargare agli animali gli studi sulla coscienza in un'ottica darwinista.

Miscele improprie di processi oggettivi e vissuti soggettivi sono state verosimilmente fra le cause di insuccesso dei modelli etologici classici della motivazione animale. Con i modelli motivazionali, gli etologi intendevano giustificare soprattutto i cambiamenti spontanei di attività negli animali. Nel modello detto "psicoidraulico" di Lorenz, i cambiamenti

di comportamento venivano attribuiti a variazioni di “pressioni” e “energie interne” con relativi “sfoghi”, rappresentati dalle attività di sostituzione, analogamente a un marchingegno idraulico. Lorenz (1978) probabilmente intendeva offrire un’interpretazione solo puramente meccanicistica e causale degli eventi motivazionali interni. Ma l’idea di pressioni e sfoghi, tutti interiori, si prestava a ambigue allusioni a vissuti soggettivi, come si rileva, ad esempio, da affermazioni secondo cui gli animali, quando esibiscono delle attività di sostituzione, soffrono perché impossibilitati a esprimersi nei dovuti comportamenti (Van Puttern e Dammers, 1976).

I modelli motivazionali, con le loro equivoche implicazioni fisico/causali e insieme soggettivistiche, sono oggi per lo più abbandonati, almeno in etologia, anche perché è possibile sostituirli più proficuamente con modelli neurofisiologici. Nelle descrizioni neurofisiologiche, le motivazioni sono presentate nella loro reale organizzazione, in forma nettamente meccanicistica e oggettiva, senza ambiguità soggettiviste. Le descrizioni neurofisiologiche oltre che specifiche possono essere complete e accurate, come, ad esempio, nel caso del ciclo nutrizionale dei mosconi del genere *Calliphora* (Dethier, 1976), ricostruito nei dettagli, e in cui si avviciano in un quadro ordinato di eventi causali, input sensoriali esterni e interni, processi ciclici, risposte motorie e azioni retroattive, ecc.

Sia le operazioni su rappresentazioni interne alla mente che sottostanno alle attività intelligenti, sia i processi sottostanti ai comportamenti motivazionali descritti dai modelli neurofisiologici possono essere facilmente assunti, per le loro proprietà causali, dal quadro logico darwiniano. La selezione, infatti, mentre opera “direttamente” sui fenotipi comportamentali, opera “indirettamente” anche sui processi sottostanti causalmente collegati. In altre parole, tutto si complica quando si passa alla descrizione dei fenomeni qualitativi e coscienti che non hanno proprietà logico-causali. Questo problema è evidente già in semplici meccanismi riflessi S-R. Un uomo, ad esempio, che si ferisca una mano, reagirà sottraendo di colpo la mano allo stimolo doloroso. In termini darwiniani, la selezione ha favorito questo meccanismo di stimolo-risposta per il suo elevato valore di sopravvivenza. L’azione della selezione ha favorito indirettamente anche i sottostanti processi elaborativi (intermedi nella catena causale S-R) responsabili della stessa risposta adattativa. Ma se questo può essere chiaro, non è affatto chiaro, invece, perché lo stesso processo di informazione dolorifica, di per sé neutro, oggettivo e causale, venga vissuto dall’individuo anche in una forma privata, come esperienza soggettiva dolorosa.

Perché mai l'individuo dovrebbe percepire in un suo assoluto soggettivo quanto si va realizzando in forma del tutto causale/oggettiva in processi neurofisiologici in atto al suo interno? Quali forze selettive avrebbero giustificato la comparsa e lo sviluppo nell'evoluzione animale di coinvolgimenti soggettivi esclusivi della macchina fenotipica, in processi la cui sussistenza dovrebbe già essere di per sé selettivamente giustificata dallo stesso loro significato funzionale e adattativo? Perché mai una macchina biologica dovrebbe “sentire” o “vivere” i propri processi elaborativi invece di attuarli semplicemente in forma neutra? Sono questi gli interrogativi posti dai vissuti soggettivi o dal “cosa si prova ad essere” di Nagel.

L'azione della selezione come un giudizio in terza persona

Se la selezione non è una forza soggettiva, ma oggettiva e esterna all'individuo-bersaglio, allora la posizione della selezione rispetto allo stesso individuo è analoga a quella di un osservatore o di un giudice esterno. Un primo problema, quindi, è quello di capire come degli agenti selettivi esterni possano aver discriminato e promosso lo sviluppo di un “fantasma nella macchina” biologica: cioè, l'affermarsi nell'evoluzione animale e umana di fenomeni appunto caratterizzati dalla proprietà di non essere accessibili a giudici esterni.

Una breve digressione sul *Test di Turing* (1950) può essere utile a illustrare le difficoltà del giudizio in terza persona. Come è noto, il Test fu concepito come una sorta di prova per stimare l'intelligenza delle macchine in riferimento a quella umana. Il Test prevede che un uomo e una macchina vengano chiusi in due cabine separate e che un giudice invii in input a entrambi una serie di quesiti; quindi dalle risposte, da loro riemesse in output per iscritto, lo stesso giudice dovrà riuscire a smascherare la macchina. Se non ci riuscirà, se cioè attribuirà alle risposte di entrambi i concorrenti uguale punteggio, allora, secondo Turing, la macchina avrà superato l'esame e dovrà considerarsi intelligente, senza altre considerazioni. Il Test è un esempio di procedimento behaviorista: il giudice deve riuscire a discriminare i concorrenti esclusivamente dai loro prodotti in uscita (le risposte) rispetto ai quesiti in entrata (gli stimoli), trattando l'uomo e la macchina come scatole nere interposte fra gli input e gli output.

Allo stesso modo, la selezione naturale discrimina fra “concorrenti” alla sopravvivenza operando sui loro prodotti fenotipici rispetto a uguali

“quesiti” rappresentati dalle sfide ambientali. Come ho ricordato poco sopra, l’opera di “valutazione” compiuta dalle forze selettive applicate ai fenotipi comportamentali coinvolge indirettamente anche i sottostanti processi causali che li producono, interni alla scatola nera cerebrale. Il quadro, invece, si fa assai meno chiaro quando si passa al problema della discriminazione selettiva dei tipi di procedura elaborativa sottostanti ai fenotipi comportamentali: vale a dire fra il tipo logico-causale ma neutro, e il tipo cosciente con proprietà non causali. Infatti, i due tipi di procedura di elaborazione potrebbero produrre, al limite, dei fenotipi comportamentali indistinguibili.

Ricorderò, per inciso, che il Test di Turing non gode più oggi del prestigio goduto in passato, anche perché con le macchine intelligenti attuali può succedere - come è successo - che dei giudici assegnino alle risposte di una macchina un punteggio superiore alle risposte del concorrente umano, confondendo la macchina con l’uomo e l’uomo con la macchina (Churchland, 1995). Dimostrazione evidente che i prodotti di un’elaborazione cosciente possono apparire a un giudizio esterno perfino meno intelligenti di un’elaborazione neutra. In sostanza, è possibile che l’output di un processo cosciente umano possa essere simulato anche perfettamente da un sistema intelligente adeguatamente potente ma neutro, come se la coscienza, appunto, non lasciasse tracce riconoscibili di sé nelle sue stesse espressioni manifeste.

Come riuscire allora a discriminare, operando per selezione sui fenotipi comportamentali, tra un’elaborazione intelligente neutra e un’elaborazione intelligente vissuta coscientemente dal soggetto? Come discriminare, dalla posizione in terza persona, fra processi attivi ma neutri (come quelli prospettati dagli psicologi comparati) e processi attivi ma coscienti (come quelli presupposti dagli etologi cognitivi)? Fenomeni qualitativi e coscienti costituiscono, nel soggetto, un assoluto privato che lascia fuori qualsiasi osservatore esterno, vanificando ogni tentativo fatto in terza persona di valutazione oggettiva delle esperienze soggettive altrui. In una simile difficoltà verrebbe a trovarsi, per esempio, un individuo che osservasse un altro guidare un’auto e intendesse ricavare dal suo comportamento di guida il relativo, sottostante tipo di elaborazione nervosa: e cioè se il guidatore, in quel momento, si trovi in stato di guida consapevole oppure se abbia inserito il suo “pilota automatico”. Qualora infatti il percorso stradale sia noto e senza imprevisti, il guidatore può adottare un tipo di guida inconscia e automatica. Così, mentre il pilota automatico esegue con

precisione tutte le necessarie manovre, il soggetto cosciente può distrarsi e magari impegnarsi in una discussione animosa col compagno di viaggio. Al contrario, su percorsi sconosciuti e in presenza di imprevisti, il soggetto deve sempre adottare una forma di guida attenta e cosciente. Ma per chi osserva dall'esterno, i prodotti comportamentali tanto della procedura di guida conscia quanto di quella inconscia appariranno entrambi allo stesso modo efficienti e perciò indistinguibili.

Selezione e enti privati all'interno della "scatola nera" cerebrale

Se risultato dell'azione selettiva sui comportamenti sono dei prodotti adattati all'ambiente, allora gli stessi prodotti comportamentali risultano definiti completamente dai loro determinanti primari, i fattori genetici e ambientali-selettivi. Allo stesso modo, risulteranno indirettamente definiti dai medesimi determinanti i relativi circuiti di elaborazione, interni al cervello, sottostanti agli stessi comportamenti. Con tutto ciò, l'approccio darwiniano può spostarsi all'interno del cervello. In altri termini il darwinismo può portarsi, con la sua organizzazione logica, all'interno della scatola nera cerebrale, per cui anche i dispositivi cerebrali possono essere concepiti come risultati di influenze geniche e di pressioni selettivo-ambientali (Edelman, 1987; Gazzaniga, 1992; Pinker, 1997).

Se i processi interni del cervello risultano completamente definiti dai determinanti primari "esterni", allora è escluso che le attività mentali possano dipendere anche dall'influenza di forze private, racchiuse nella scatola nera cerebrale, diverse e indipendenti dagli stessi determinanti primari. Ma i fenomeni coscienti, non avendo proprietà oggettivistico-causali, hanno proprio l'aspetto di forze autonomistiche interne alla scatola nera del cervello. I fenomeni coscienti, inoltre, mentre da un lato possono considerarsi perfino superflui (essendo in linea di principio i loro prodotti fenotipici scambiabili con simulazioni di elaborazioni neutre) dall'altro, per il fatto stesso di sussistere, devono considerarsi necessari (perché solo caratteri dotati di significati funzionali possono sussistere nell'evoluzione darwiniana).

In una prospettiva darwiniana, quindi, diventa importante chiedersi a quali giustificazioni funzionali debba riferirsi la presenza di vissuti coscienti in meccanismi produttori di comportamenti di per sé adattati all'ambiente. Ad esempio, il rito di pulizia reciproca nei primati non umani ha un significato adattativo come legante sociale fra i membri del gruppo

(Dunbar, 1991). La selezione avrebbe favorito il comportamento di pulizia, nel corso dell'evoluzione, per questa e forse altre funzioni utilitaristiche. E' noto anche che il processo di pulizia libera, nei soggetti, degli oppiacei interni (Keverne, Martensz e Tuite, 1989). Si presume che la liberazione di oppiacei nel cervello serva a far percepire alle scimmie il rito di pulizia come un'attività piacevole. La soppressione però degli oppiacei altera o sopprime il rito stesso. Dovremmo forse concludere che per mettere in atto il processo di pulizia, che pure è adattativo e quindi dotato in sé delle giustificazioni selettive necessarie per sussistere e attuarsi, debba anche essere convinto il soggetto-macchina stesso con adeguate offerte di premi interni? Analoghi interrogativi sono sollevati da ogni funzione dell'organismo in cui siano implicati dei vissuti soggettivi premianti come, ad esempio, il consumo di cibo e di acqua, il comportamento riproduttivo, ecc.: tutte funzioni che, in quanto vitali, dovrebbero già possedere in sé sufficienti ragioni selettive per attuarsi - quando richiesto dai meccanismi causali dell'organismo - indipendentemente dal volere o dalla partecipazione emotiva del soggetto.

Si direbbe, in generale, che la macchina animale debba essere convinta, paradossalmente, a compiere azioni che per la loro utilità e la loro forma adattativa dovrebbero invece attuarsi semplicemente per "programmazione", fissata dall'azione combinata di determinanti genici e selettivo-ambientali. In effetti, la scoperta di Olds e Milner dell'autostimolazione nei topi sembrava proprio indicare come il soggetto animale non fosse interessato tanto alla funzione utilitaristica del mangiare o del bere, quanto a qualcosa di soggettivamente premiante che la stimolazione elettrica scatena. Questi studi, che aprirono la strada alle ricerche sui circuiti di remunerazione cerebrale e sugli oppiacei interni, incontrarono lo scetticismo dei behavioristi per le loro implicazioni teoriche: la presenza di piacere infatti risottometteva all'arbitrio dell'individuo la relazione S-R, ritenuta invece indipendente, oggettiva e dotata di riproducibilità scientifica.

In conclusione, l'individuo appare, da un lato, una scatola nera i cui caratteri fenotipici sono stabiliti dai suoi determinanti genici e selettivo-ambientali, ossia un soggetto che applica passivamente risposte efficienti e ben adattate, e, dall'altro, un soggetto attivo che, però, se non è debitamente remunerato con adeguati premi soggettivi, può perfino interdire l'applicazione degli stessi programmi comportamentali che gli permettono di sopravvivere e che, in ogni caso, dovrebbero svolgersi indipendentemente dal suo volere.

Il problema del libero arbitrio e dell'io dell'organismo

Questi ragionamenti, che sembrano condurre a un vicolo cieco, introducono all'annosa questione del libero arbitrio. Dalla discussione, infatti, l'individuo appare come se fosse insieme obbligato e libero di applicare i programmi comportamentali fissati dai suoi determinanti genici, selettivi e ambientali. D'altra parte il tema del libero arbitrio è inscindibile dalla coscienza. Un individuo che fosse cosciente ma privo di libero arbitrio sarebbe semplicemente un non-senso: perché mai un soggetto dovrebbe percepire coscientemente dei processi di elaborazione in atto nel suo cervello, se poi non può liberamente influire sul loro andamento, ma, al contrario, deve solo applicarli per "programma"? Una coscienza di questo tipo, priva di significati funzionali, non avrebbe alcun motivo di sussistere nell'evoluzione biologica darwiniana.

Ai behavioristi erano chiare sia le conseguenze del libero arbitrio sia la sua relazione con la coscienza e le emozioni. Non a caso Watson bandì dal progetto behaviorista, assieme alla coscienza, anche il libero arbitrio; il loro allontanamento in blocco dalla psicologia avrebbe assicurato oggettività e credibilità scientifica alla relazione causale S-R. Quando il behaviorismo cominciò a segnare il passo, Skinner pubblicò un trattato sul libero arbitrio (1971), forse proprio nel tentativo di ridare credito all'ideologia behaviorista. Non diversa è la posizione del libero arbitrio in ambito etologico darwiniano. Se infatti i prodotti comportamentali, come i caratteri fisici, non sono che materiale "grezzo" esposto a selezione, allora, almeno di principio, la loro stessa forma adattativa non può dipendere dal libero volere dell'individuo. Un esempio è offerto dal concetto di comportamento ottimale, che, con il suo radicale determinismo selettivo/ambientale (Rose, Kamin e Lewontin, 1984), mal si concilia con l'idea stessa di libero arbitrio. Per motivi di analogo determinismo, fu avversato da numerosi studiosi, soprattutto sociologi, il progetto che Wilson aveva esposto in "Sociobiologia" (1975) di estendere all'uomo l'analisi delle basi biologiche del comportamento. Questo progetto fu visto da taluni come una minaccia alla libertà umana (Lewontin, 1977).

Il fatto che la macchina-animale e umana debba essere convinta ad agire con offerte di premi soggettivi e non semplicemente obbligata da programmi nervosi e stimoli esterni o interni, solleva la questione del chi, nella macchina, debba essere convinto. Questioni simili sembrano risollevare il vecchio argomento dell'*homunculus* interno al cervello, legato alla teoria

dualistica della coscienza e avversato da filosofi materialisti come Dennet (1991) o scienziati come Edelman (1987). Ma è il problema generale del cosa sia l'io dell'individuo, concetto scontato solo nel linguaggio usuale e nella psicanalisi. L'aspetto più sconcertante dell'io è il suo carattere di ente distinto dalla macchina-organismo. L'io è un ente esclusivamente psicologico, formato dagli stati coscienti e emotivi e dotato, come sembra, di un libero volere: non è la stessa cosa dell'organismo, ma alberga nell'organismo, che però è dall'io trattato come sua proprietà esclusiva. Quest'ultimo aspetto sembra emergere, ad esempio, in alcune particolari disfunzioni cerebrali. Nella sindrome detta della "mano estranea" (Restak, 1994), i movimenti di una delle mani del soggetto non obbediscono più al suo volere. Il malato appare a tal punto in difficoltà e irritato dal contegno della propria mano, che arriva a colpirla con l'altra quasi a volerla punire. Reazioni di disappunto di questo tipo sembrano indicare che un io, all'interno della macchina-organismo, percepisca lo stesso organismo con un senso egoistico di proprietà.

Inoltre, l'"assoluto privato" costituito dall'insieme dei fenomeni coscienti, è anche quanto di più decisamente qualifica l'individuo come ente psicologico unico e irripetibile. Solo, infatti, nei suoi fenomeni coscienti l'individuo può considerarsi un soggetto autenticamente separato e indipendente dal mondo.

4 - LE PROSPETTIVE DELL'OSSERVAZIONE IN TERZA PERSONA.

La dipendenza dell'elaborazione nervosa da fattori ambientali, genici e selettivi

Nelle pagine precedenti ho discusso dei problemi legati alla posizione, rispetto all'individuo e ai suoi fenomeni coscienti, sia del giudice o osservatore esterno sia dei fattori che determinano il suo comportamento. Una tradizione secolare distingue due categorie di determinanti, quella dei fattori ambientali e quella dei fattori ereditari; il darwinismo ne ha introdotta una terza, quella dei fattori selettivi, che estende l'azione degli agenti ambientali dal tempo attuale dell'individuo (ossia la loro influenza sui circuiti nervosi, da cui l'apprendimento) al tempo geologico delle linee filetiche (ossia la loro influenza sui geni attraverso i fenotipi, da

cui l'evoluzione). I fattori determinanti costituiscono anche dei punti di osservazione e di studio. Il bisogno di oggettività ha condotto scienziati, psicologi e filosofi a adottare posizioni in terza persona o oggettive e a evitare le posizioni in prima persona o soggettive, per poter sviluppare approcci scientifici al comportamento. I fattori genetici, ambientali e selettivi, in quanto determinanti "esterni" al prodotto comportamentale, offrono allo scienziato posizioni in terza persona. Ciascuna classe di determinanti definisce un proprio "campo di competenza", sia per il tipo di influenze esercitate sui prodotti comportamentali e sull'organizzazione interna del cervello, sia per la particolare prospettiva interpretativa e ideologica che offre all'osservatore.

La dipendenza da fattori ambientali: la prospettiva associazionistica

L'ideologia behaviorista e riflessologica, che si muoveva sulla falsariga dell'empirismo inglese, aveva adottato la prospettiva del determinismo ambientale: le idee e le abitudini si formano per associazione di stimoli e dunque per apprendimento. L'immagine che ne scaturiva del cervello era quella di un dispositivo inizialmente indifferenziato che poteva essere addestrato a qualsiasi mansione. Questa concezione, sebbene oggi piuttosto screditata presso i neuroscienziati, è stata ripresa in anni recenti dai connessionisti informatici e cognitivi, con la teoria delle reti neurali (Sejnowski et al. 1988). Secondo i behavioristi, il soggetto emette una serie di risposte casuali in una data situazione stimolatoria; compie cioè una serie di prove e errori. Se ad una delle risposte farà seguito una ricompensa, il soggetto tenderà a rimettere di nuovo la stessa risposta e ogni volta sempre meno casualmente, finché nel suo cervello non si instaurerà un collegamento preferenziale, stimolo-risposta, per apprendimento associativo: il comportamento del soggetto è stato modellato dall'ambiente. Gli stimoli presenti nel contesto ambientale acquisiranno, inoltre, il ruolo di controllori e guide comportamentali (concetto di *stimulus control*). Skinner affermava enfaticamente che avrebbe potuto plasmare un uomo, con questo metodo, in un genio oppure in un criminale.

La pretesa dei behavioristi di determinismo ambientale assoluto è stata largamente smentita. Comunque, un indubbio merito delle loro ricerche è quello di aver contribuito a identificare un particolare ambito di risposte ambiente-dipendenti, come i comportamenti appresi "per prove e errori".

Le abilità manuali e fisiche, come ad esempio lavarsi i denti, sono acquisite e perfezionate in questo modo e immagazzinate in un tipo di memoria inconscia che i neuropsicologi hanno denominato procedurale (Zola, Morgan e Squire, 1993). Non solo la loro acquisizione, ma anche la loro esecuzione è in gran parte controllata da stimoli ambientali e diretta da meccanismi inconsci.

L'influsso ambientale sembra attuarsi nel cervello aggirando la coscienza, come in fondo ritenevano i behavioristi. In alcune amnesie che cancellano il ricordo cosciente, lo stesso ricordo di eventi a suo tempo immagazzinati coscientemente può ancora operare ma inconsciamente. Pazienti con amnesie di questo tipo riescono a svolgere, su richiesta, dei compiti implicanti dati che essi affermano di non ricordare ma che evidentemente conservano in memoria, anche se non sono più capaci di richiamarli alla coscienza (Warrington e Weiskrantz, 1968).

I processi intercalati fra S e R, sottostanti alle risposte ambiente-dipendenti, hanno dunque aspetti inconsci e meccanici. Fra le modalità "normali" di dipendenza ambientale dell'individuo, una delle più dibattute è quella della percezione di stimoli subliminali. Stimoli troppo veloci per essere colti dalla coscienza, possono agire sull'individuo e influenzarne le decisioni, senza che lo stesso soggetto ne sia consapevole (Bornstein, 1992; Murphy e Zajonc, 1993). Ma con certi deficit mentali, la dipendenza delle risposte dalla direzione dell'ambiente può riemergere anche in attività che di norma sono sotto il controllo della volontà. Quando, ad esempio, ad un paziente affetto da sindrome "da dipendenza ambientale", dovuta a lesioni ai lobi frontali, vengono posti davanti sul tavolo oggetti di cui abitualmente fa uso (un bicchiere, una tazza, una penna, ecc.) subito se ne serve senza una ragione e senza alcun esplicito invito (Lhermitte, 1983). Questi malati frontali hanno perso la capacità di inibire risposte comportamentali correlate per abitudine a dati stimoli esterni: le loro risposte specifiche sono evocate automaticamente dagli stessi stimoli.

La dipendenza meccanica dall'ambiente è un aspetto ricorrente anche in altri deficit mentali. In una rara forma di aprassia, i malati possono imitare piuttosto bene i gesti di un'altra persona senza comprenderli (Rothi, Mack e Heilman, 1986). Forme gravi di epilessia sono talvolta curate con la resezione chirurgica del corpo calloso interemisferico; in queste condizioni, i due emisferi cerebrali smettono di comunicarsi a vicenda le informazioni, come hanno confermato raffinati studi su malati commessurotomizzati o *split-brain*. Il neuroscienziato americano Gazzaniga, che ha condotto

in proposito importanti ricerche, ha mostrato, ad esempio, che se si invia all'emisfero destro "muto" di uno di questi malati un certo ordine come "ridere", "grattarsi" e così via, il paziente esegue l'ordine piuttosto meccanicamente: l'individuo cioè risponde, attraverso il suo cervello destro, a input sonori senza sapere veramente perché. Se infatti gli viene chiesto (all'emisfero sinistro, sede del linguaggio) il motivo del suo comportamento, il malato risponde con evidente imbarazzo inventando spiegazioni logiche ma fantasiose (Gazzaniga, 1978).

La dipendenza da fattori genici: la prospettiva innatista

Sebbene l'ambiente possa evocare risposte indipendenti dalla coscienza, non tutti i processi nervosi che eludono la coscienza dipendono dall'ambiente. Al contrario, i processi cerebrali sottostanti ai comportamenti automatici possono essere attribuiti anche, e forse soprattutto, a programmi ereditari e giudicati da posizioni innatiste. Le due posizioni però, quella innatista e quella associazionistica, possono entrambe fornire interpretazioni senza riferimenti alla coscienza, tanto che in assenza di dimostrazioni scientifiche definitive - cosa comune in passato - i processi inconsci e automatici del cervello potrebbero essere attribuiti altrettanto bene all'influenza di determinanti genetici come ambientali.

Rispetto al behaviorismo, il vantaggio del cognitivismo è stato quello di essersi addentrato nella scatola nera cerebrale. Questo ha permesso agli psicologi cognitivi di accogliere, oltre all'interpretazione associazionistica, anche quella innatista dei processi nervosi e di poter usufruire degli studi neurologici, clinici e genetici senza perdere la loro caratterizzazione metodologica (neuropsicologia). Comunque, la difficile posizione dei fenomeni emotivi e coscienti rispetto a qualsivoglia fattore determinante "esterno", genico o ambientale, ha spinto gli scienziati cognitivi a occuparsi sempre più dei processi inconsci come al proprio campo di pertinenza. Nel modello standard tradizionale del cognitivismo, psicologia e cognizione venivano considerate equivalenti, il che metteva insieme processi consci e inconsci. Col passare degli anni, però, è apparso sempre più evidente ai ricercatori che il vero campo di applicazione della scienza cognitiva più ancora che la coscienza è l'inconscio cognitivo (Kihlstrom, 1987; Schachter, Chiu e Ochsner, 1993). Inoltre, mentre in passato si riteneva che l'intera attività della mente fosse, per definizione, cosciente, attualmente

si propende a credere che i processi mentali siano assolti in larga parte da meccanismi che operano al di fuori della coscienza (Gardner, 1987). Non solo, quindi, le attività più elementari come quelle riflesse, ma anche le attività superiori delle aree della corteccia emisferica sarebbero largamente inconscie e predeterminate, e solo in misura ridotta controllate dalla coscienza.

L'aspetto predeterminato dei processi cognitivi emerge in fenomeni come, ad esempio, le illusioni ottiche, che in presenza di date configurazioni visive insorgono spontaneamente e senza che la volontà del soggetto possa farci nulla. Così, forme di illusioni "cognitive", anch'esse indipendenti dalla volontà cosciente, accompagnano non di rado l'attività del nostro pensiero razionale. Parte di questi inganni cognitivi dipendono dalle tendenze sillogistiche spontanee della nostra specie e possono condurre il nostro ragionamento a conclusioni erranee (Piattelli-Palmarini, 1994).

Molte delle attuali conoscenze sugli automatismi predeterminati dell'attività cognitiva del cervello, sono tratte dagli studi sui deficit mentali dovuti a lesioni prodotte da ictus, tumori, ecc. in aree cerebrali diverse. Fra questi, uno dei casi più impressionanti è costituito dalla cosiddetta *visione cieca* (Weiskrantz, 1986).

Soggetti con lesioni variamente estese alle aree visive primarie dei lobi occipitali, se sottoposti a test specifici, riescono ancora a localizzare, in percentuali significative, stimoli visivi come punti luminosi, croci, barre, ecc. nel corrispondente settore cieco del loro campo visivo, senza averne la minima consapevolezza. Il "vedere senza vedere" sembra dunque rivelare che il processo della visione non sia esclusivamente e intrinsecamente conscio, ma che a fianco o soggiacente alla coscienza visiva, vi sia anche un tipo di processo non conscio che elabora le informazioni retiniche in forma neutra.

Una strana perdita di coscienza visiva limitata all'emicampo sinistro, si verifica invece nella sindrome nota come *neglect* (eminegligenza spaziale), dovuta a una lesione al lobo parietale destro (Bisiach e Luzzatti, 1978; Marshall e Halligan, 1988). In questa sindrome le aree visive primarie dei lobi occipitali risultano integre; tuttavia il malato afferma di non vedere gli oggetti che si trovano all'interno del suo campo visivo sinistro: se è a pranzo, ad esempio, il soggetto ignora quanto ha nella metà sinistra del piatto oppure se deve copiare un disegno ne trascura le parti di sinistra. Nonostante però la perdita di consapevolezza visiva nell'emicampo, gli esperimenti dimostrano che le aree primarie della visione sono ben

attive e che continuano a influire in forma inconscia sulle scelte e sul comportamento del paziente. In un esperimento di Volpe, Le Doux e Gazzaniga (1979), ad esempio, dei pazienti affetti da neglect, messi davanti a due stimoli, l'uno nell'emicampo di destra e l'altro di sinistra, sebbene non riuscissero a identificare e nominare l'oggetto posto nell'emicampo sinistro, riuscivano comunque a riconoscere se i due oggetti fossero uguali o diversi.

I meccanismi che operano inconsciamente sembrano presenti a tutti i livelli della cognizione. Un paziente colpito da una particolare forma di agnosia riusciva a copiare disegni di oggetti che però non sapeva identificare (Humphrey e Riddoch, 1987). In un altro celebre caso di agnosia, una paziente non sapeva riconoscere la forma e le dimensioni degli oggetti posti nelle vicinanze, ma riusciva tuttavia a prenderli con la mano orientando correttamente il braccio e adeguando alla perfezione la presa delle dita (Milner et al., 1991). Persino i processi decisionali, che sembrerebbero riflettere esclusivamente la volontà dell'individuo, hanno aspetti inconsci e automatici. Damasio ha dimostrato che le nostre decisioni sono già orientate da stati viscerali che insorgono ancor prima che entri in azione la volontà (Bechera et al., 1997). Allo stesso modo, come dimostrano le già citate ricerche di Libet, sembrano preordinati, da processi automatici del cervello, i nostri atti volontari come piegare un dito o allungare una mano, prima ancora che l'io cosciente possa intervenire (Libet, Wright e Gleason, 1982).

L'azione di controllo della selezione naturale e la prospettiva darwinista

La presenza di processi automatici a tutti i livelli compresi i più elevati della mente, fa ritenere che il cervello sia un sistema composto prevalentemente da dispositivi specializzati che operano sotto controllo genetico, al di fuori della coscienza. Questo nuovo quadro di conoscenze rafforza le tesi dell'approccio darwiniano ai meccanismi cerebrali che sottostanno ai comportamenti. Il concetto di selezione naturale permette di rispondere alla domanda "a cosa serve?" e, quindi, di spiegare come adattamenti anche i vari complessi neuronali del cervello con le loro funzioni elaborative.

Secondo alcuni modelli selezionistici attuali, il cervello dispone già all'inizio

di tutte le istruzioni nervose necessarie a rispondere a ogni possibile input ambientale (Rakic, 1995). Gli stimoli dell'ambiente non plasmano il cervello, ma si limitano a selezionare, fra i circuiti disponibili, quelli già predisposti a reagire nel modo richiesto. L'esposizione dell'individuo all'ambiente semplicemente stimola dei processi che preesistono nel suo cervello e che altrimenti resterebbero inespressi. Esporre, ad esempio, un soggetto ad un ambiente ricco di stimoli non equivale a trasformarlo in un individuo intelligente, come avrebbe pensato Skinner, ma a sviluppare nel suo cervello un più elevato numero di circuiti comunque già lì presenti, in attesa solo di essere impiegati. Certe abilità, quindi, possono essere "acquisite" dal soggetto soltanto se l'evoluzione ha dotato il suo cervello delle equivalenti strutture nervose atte a svilupparle. La plasticità cerebrale, che nei modelli associazionistici è una proprietà intrinseca e generale delle reti nervose, nei modelli selezionistici è il risultato di un sistema invece fondamentalmente rigido: il concetto di selezione si coniuga strettamente a quello di determinismo genetico. In effetti, alcune osservazioni sembrano confermare che le strutture del cervello adulto abbiano solo scarse attitudini a riorganizzarsi e a prendersi in carico funzioni diverse dalle originarie. Nei casi di amputazione di un arto, ad esempio, le corrispondenti aree somatosensoriali della corteccia, che hanno smesso di assolvere alla loro funzione primitiva, non assumerebbero di nuovo se non funzioni di ripiego, associate alle attività di aree nervose limitrofe (Ramachandran, Rogers-Ramachandran e Stewart, 1992). Su questo punto, tuttavia, i pareri degli scienziati non sono molto concordi.

Le tesi selezionistiche risultano adeguate alle conoscenze attuali sui processi di crescita e sullo sviluppo delle attività del sistema nervoso. Ogni funzione cerebrale, comprese le attività cognitive, ha tempi propri di manifestazione che non dipendono dalla pura esposizione all'ambiente, ma dalla maturazione programmata dei sistemi neuronali sottostanti. La maturazione dei sistemi nervosi segue poi dei percorsi geneticamente controllati (Shatz, 1992), il che esclude che l'ambiente possa esercitare un'influenza "a tutto campo" nella comparsa delle attività nervose. L'apertura agli stimoli ambientali è regolata sulle fasi di sviluppo delle strutture cerebrali, in un controllato interscambio di informazioni fra cervello e ambiente. In alcune di queste fasi, dette sensibili, il corretto sviluppo delle strutture neuronali e delle loro funzioni dipende strettamente dall'esposizione all'ambiente. Agli inizi degli anni sessanta del secolo scorso, Hubel e Wiesel (1962) in un loro esperimento bendarono un occhio a dei gattini appena nati. Durante

il breve periodo critico successivo alla nascita, le aree visive occipitali sviluppano nei gatti la sensibilità binoculare; è però indispensabile che entrambi gli occhi siano esposti agli stimoli visivi. Con un occhio bendato, i gattini dell'esperimento svilupparono soltanto la visione monoculare; quella binoculare non fu più possibile recuperarla, perché in assenza di stimoli si producono modificazioni definitive nell'organizzazione dei collegamenti sinaptici fra i neuroni della corteccia visiva.

Anche lo sviluppo delle attitudini cognitive segue nell'uomo percorsi tipici, che dimostrano una stretta correlazione tra le influenze geniche e quelle ambientali, come già aveva rilevato Jean Piaget (1953) nei suoi studi sull'infanzia. Piaget, per quanto più vicino con le sue tesi "strutturaliste" alle posizioni del behaviorismo che a quelle dell'innatismo, aveva intuito che non potevamo comprendere lo sviluppo per stadi dell'intelligenza del bambino, prescindendo da una base biologica iniziale. Attualmente gli studi tendono a mostrare il carattere innato dei principi cognitivi discussi da Piaget. Principi come la "costanza dell'oggetto", ad esempio, sarebbero presenti nel cervello già nei primi mesi dalla nascita (Keil, 1990). Perfino l'acquisizione del linguaggio parlato, la facoltà cognitiva più tipica dell'uomo, non è esclusivamente un fatto di apprendimento, come ritenuto da Skinner e dalla sua scuola, ma un processo soggetto a vincoli biologici. Oltre infatti a dipendere dalla maturazione delle aree corticali preposte, lo sviluppo del linguaggio, secondo Chomsky (1981), è legato anche a dei principi innati di organizzazione sintattica e grammaticale, che regolerebbero la composizione delle frasi e l'acquisizione di nuovi vocaboli e loro significati.

Intelligenza e adattamento

Nella visuale darwinista, i vari sistemi elaborativi del cervello, in quanto adattamenti, assolvono a funzioni specializzate rispondendo a input ambientali determinati. Questi dispositivi si mostreranno, di conseguenza, funzionalmente razionali solo nei relativi domini di applicazione e in presenza di problemi pertinenti. Posti a dover fronteggiare domande non pertinenti, i dispositivi nervosi riveleranno i propri limiti e potranno apparire irrazionali. Le teorie selezionistiche permettono di interpretare queste limitazioni come effetti "collaterali" dell'adattamento, diversamente dalle teorie associazionistiche secondo cui i sistemi nervosi possono diventare qualsiasi cosa. Ecco perché anche il nostro cervello, ritenuto

altamente razionale, può rivelarsi in date circostanze “irrazionale” e apparire con certi problemi perfino impacciato. Numerosi studi dimostrano che la nostra intelligenza ha scarse attitudini a risolvere problemi di tipo statistico-probabilistico (Kahneman e Tversky, 1983). Di fronte anche a semplici test statistici il cervello umano si trova a disagio. Pare, infatti, che la tendenza più naturale per la nostra specie sia quella di risolvere i problemi per euristiche. La ricerca dell’euristica nella risoluzione dei problemi è una modalità meno precisa ma più economica e immediata di quella statistica e, perciò, verosimilmente anche più adeguata alle esigenze di vita dei nostri lontani progenitori.

Con l’“aggiunta” del fattore selezione al binomio eredità-ambiente, il quadro interpretativo delle attività comportamentali e dei sottostanti processi di elaborazione nervosa, sembra aver raggiunto un grado definitivo di completezza. Come però ho ricordato nel capitolo precedente, l’aggiunta della selezione fa emergere implicitamente il problema del libero arbitrio e quindi quello dei fenomeni coscienti o privati. Con il concetto di adattamento per selezione, infatti, i dispositivi cerebrali si trasformano in sistemi la cui giustificazione - il perché della loro attività - si trova al di fuori dei sistemi stessi, nell’ambiente specifico. E’ interessante osservare come, in ambito informatico, l’idea darwinista di adattamento abbia ispirato modelli di macchine (ad esempio, i cosiddetti *agenti situati* di Brooks) che invece di essere provviste di conoscenze e rappresentazioni simboliche dell’ambiente, sono dotate di istruzioni su come interagire nel modo più adeguato con i vari aspetti dell’ambiente. Queste macchine, che non hanno conoscenze proprie ma solo norme di utilizzo delle conoscenze che si trovano all’esterno, si comporterebbero nei loro contesti ambientali con razionalità come fossero intelligenti, ma senza esserlo veramente.

Nei sistemi adattativi, l’intelligenza è una proprietà non tanto del sistema quanto della relazione di congruenza che il sistema stesso instaura con il suo ambiente. Allo stesso modo, le strutture adattative del cervello non sarebbero in sé intelligenti, ma sarebbe intelligente la funzione che esplicano, in cui si riflette la relazione di congruenza, fissata dalla selezione, con specifici aspetti dell’ambiente. Questo spiega le irrazionalità, ineliminabili, che si manifestano anche nei dispositivi cerebrali “intelligenti” quando questi si trovino a operare ai margini della loro specializzazione. Dunque, i singoli dispositivi non sarebbero affatto in sé intelligenti. L’intelligenza, com’è intesa usualmente, potrebbe essere piuttosto il risultato finale

di sommazioni di subattività non-intelligenti del cervello: la funzione globale, cioè, di un'architettura gerarchica composta di sottosistemi non-intelligenti. Modelli simili dell'intelligenza umana sono stati proposti, oltre che in filosofia da Dennett, anche in ambito informatico da Minsky nell'opera "La società della mente" (1985).

Lo scenario offerto dai modelli selezionistici dei neuroscienziati, non è diverso. Le funzioni nervose, prese singolarmente, includendovi anche le più elevate dell'io gestore di se stesso, sembrerebbero riconducibili a adattamenti. Gazzaniga (1987), assertore dell'approccio darwiniano al cervello, ha, ad esempio, proposto l'ipotesi dell'Interprete, un dispositivo nervoso dell'emisfero cerebrale sinistro, che avrebbe proprietà vicine a quelle comunemente attribuite all'io. L'Interprete riveste di coerenza psicologica ogni nostra azione, elaborando fra l'altro giustificazioni ad hoc sulle nostre decisioni e il nostro operato, e, quindi, tessendo incessantemente nel corso degli anni la trama della nostra identità personale. Concepito come un adattamento del cervello, anche l'Interprete ha un suo dominio di applicazione in cui il suo operato risulta coerente e razionale, e, viceversa, situazioni-limite in cui la sua specializzazione può apparire impacciata o impropria, come Gazzaniga (1978) ha mostrato nelle sue ricerche sui malati *split-brain*, già brevemente illustrate più indietro. In altre parole, anche l'Interprete che sembrerebbe trovarsi al vertice dei meccanismi intelligenti dell'uomo, se preso a parte ha tutte le caratteristiche di un subsistema non-intelligente, al pari degli altri dispositivi specializzati del cervello. Come questi, anche l'Interprete avrebbe la sua ragion d'essere non in se stesso, ma nella funzione adattativa espletata, che, a detta dello stesso Gazzaniga, consiste nel far credere illusoriamente al soggetto di essere lui solo il vero gestore della propria esistenza. Un utile inganno, perché l'individuo abbia l'impressione che tutto quello che fa è frutto delle sue libere decisioni e non delle superiori ragioni dell'adattamento.

5 - LA MACCHINA SENZA COSCIENZA.

La procedura gene/ambiente-dipendente o Procedura Programmatica

Un problema filosofico di antica data è come riuscire a rappresentare il cervello, visto che il suo osservatore è il cervello stesso. Il cervello, come luogo di osservazione di sé medesimo, sarebbe "cognitivamente cieco".

La scoperta però dei ruoli svolti dai fattori genici, ambientali e selettivi nella determinazione delle attività cerebrali, ha permesso di descrivere il cervello da posizioni esterne o posizioni in terza persona: un approccio oggettivo non diverso da quello dei fisici. L'influenza poi che i fattori genici, ambientali e selettivi esercitano sulle funzioni cerebrali, è a sua volta indicativa che fra questi determinanti esterni e le funzioni nervose intercorrono relazioni di causalità.

Dunque, gran parte delle attività cerebrali sono determinate nella forma da fattori causali genetici, ambientali e selettivi, in misura e proporzioni diverse. Queste attività in quanto causalmente dipendenti da determinanti esterni, possono definirsi, come questi, altrettanto oggettive pur essendo interne al cervello. Inoltre, essendo oggettive e non avendo la propria ragion d'essere in se stesse ma in fattori causali esterni, queste funzioni possono anche dirsi - nei loro aspetti oggettivamente individuabili - prive di proprietà soggettive ossia prive di fenomeni in prima persona.

Le osservazioni fatte indicano che ogni tentativo di interpretazione oggettiva fa emergere tanto nei prodotti comportamentali quanto nei sottostanti processi nervosi, aspetti comuni caratteristici e strettamente ricollegabili alla posizione in terza persona. Quindi, in realtà, questi stessi aspetti individuano un particolare insieme di processi elaborativi, caratterizzati da proprietà appunto oggettive e causali e non da proprietà soggettive. In parole diverse, le proprietà che caratterizzano questo insieme di processi individuano un tipo generale di procedura di elaborazione.

Chiameremo questo tipo generale di processo di elaborazione *procedura gene/ambiente-dipendente* (o più brevemente *Procedura Programmatica*) per sottolinearne le proprietà essenziali di dipendenza causale dai determinanti esterni e l'assenza di fenomeni soggettivi. Sulla base, allora, delle discussioni fatte, potremo così riepilogare le proprietà generali di questa procedura:

- (a) -Innanzitutto, si tratta di una procedura di elaborazione caratterizzata da proprietà oggettiviste, in quanto stabilita da determinanti "esterni" e perciò descrivibili da posizioni in terza persona.
- (b) -Siccome non contempla in sé fenomeni in prima persona, è una procedura che si sviluppa indipendentemente dalla coscienza ossia ha proprietà neutre e inconscie.
- (c) -E' inoltre una procedura caratterizzata da proprietà causali, essendo dipendente dall'influenza di determinanti "esterni"; i suoi prodotti hanno,

quindi, la loro giustificazione non in se stessi ma nella funzione adattativa espletata, che risponde alle ragioni superiori dei determinanti esterni.

(d) -Mancano pertanto, in questo tipo di procedura, i presupposti per poter decidere indipendentemente dai determinanti esterni: è da questi che dipende la sua programmazione e il suo sviluppo, ossia la sua "intelligenza". In definitiva, la procedura neutra non contempla il libero arbitrio, rispetto ai fattori determinanti "esterni".

I sistemi a elaborazione neutra applicano meccanicamente dei programmi di attività stabiliti altrove, restando indifferenti ai loro stessi comportamenti e agli eventi che li investono. Questi sistemi sono dunque sprovvisti di una coscienza e di un libero arbitrio. L'esempio più evidente è offerto dai sistemi intelligenti artificiali. Negli organismi biologici, invece, questo tipo di procedura controlla le funzioni vegetative che si svolgono al di fuori della coscienza, ma collabora anche in stretta interazione con i processi coscienti.

SEZIONE SECONDA

6 - CHE COS'E', PERCHE' ESISTE, COME OPERA LA COSCIENZA

L'inconscio automatico e meccanicistico permea tanto le attività cerebrali inferiori quanto le superiori, né risulta che vi siano linee di demarcazione netta fra l'inconscio e il conscio procedendo, nel sistema nervoso, dal "basso" verso l'"alto". Come ho ricordato, l'influenza dei fattori ambientali può spingersi attraverso le strutture cerebrali fino a raggiungere e condizionare i sistemi elaborativi superiori. Allo stesso modo l'influenza del determinismo genetico può permeare i sistemi superiori impartendo alle loro attività cognitive toni di automatismo. Portandosi dunque nella posizione dei determinanti esterni, l'osservatore può cercare di "penetrare" nel cervello e rintracciare, ripercorrendo lungo un continuo causale fino ai livelli più elevati, gli effetti delle loro influenze sull'elaborazione nervosa.

Invece i fenomeni coscienti, che rappresentano nel loro insieme in quanto vissuti propri del soggetto la posizione in prima persona, appaiono causalmente isolati. L'osservatore esterno non può rintracciarli né ripercorrendo il continuo causale dei processi cerebrali ambiente-

dipendenti e gene-dipendenti, né risalendo dai processi meno elevati ai più elevati né passando dai processi più rigidi ai più flessibili. Neppure i processi più elevati e plastici dell'elaborazione mentale umana sono infatti necessariamente coscienti. Dunque dall'interrogativo dell'isolamento causale discendono gli altri interrogativi sulla coscienza.

(a) -La questione innanzitutto del che cos'è la coscienza, ossia, essenzialmente, il tema della natura e delle proprietà dei vissuti emotivi, delle percezioni private, delle sensazioni qualitative, in altre parole dell'essere nello stato del soggetto. Appunto tali proprietà soggettive, che racchiudono i fenomeni coscienti in una dimensione privata inaccessibile all'osservatore esterno, renderebbero vano, secondo alcuni, ogni sforzo di studiarli, soprattutto negli animali (Yoerg, 1991). Dal momento però che i fenomeni coscienti esistono, visto che ne facciamo esperienza, anche se solo in forma privata, si deve presumere che debbano esserci circostanze e giustificazioni selettive che ne abbiano promosso la comparsa e continuino a favorirne il successo evolutivo.

(b) -Quindi altrettanto importante è la questione del come l'evoluzione sia giunta a realizzare dei fenomeni caratterizzati dalla proprietà di essere percepiti in forma esclusiva solo dal soggetto in prima persona.

(c) -Infine c'è il problema del come interviene la coscienza nell'individuo, cioè come prende forma nel pensiero, nell'attenzione, nella risoluzione dei problemi, nell'intenzione, ecc. o anche come si inserisce l'attività cosciente nel flusso delle attività elaborative del cervello. Quest'ultimo punto implica lo studio dei rapporti di contiguità, vicinanza e interdipendenza delle attività coscienti con le attività inconscie del cervello. Ad esempio, il rapporto tra l'inconscio e il conscio sarebbe mediato, secondo un'opinione diffusa, da un termine di passaggio detto "preconscio". Oppure: secondo certi modelli (Galin, 1993), il processo di presa di coscienza comprenderebbe due momenti attigui, l'uno "nebuloso" o scarsamente conscio e l'altro "lucido" o pienamente conscio. Riguardo poi ai meccanismi dell'attenzione, dovrebbero essere distinte (Mangan, 1993) una parte centrale conscia - il "faro" dell'attenzione - e un margine inconscio.

E' evidente che per capire che cosa sia la coscienza e come possa intervenire nei processi cerebrali, occorra prima individuare il "problema specifico" che l'evoluzione ha dovuto affrontare per promuovere, come soluzione adattativa, il fenomeno coscienza.

La presenza nell'organismo di un determinante soggetto di se stesso

La proposizione “fenomeni in prima persona” significa, per le discussioni fatte, “fenomeni che dipendono da riferimenti non-esterni” cioè “con riferimento in sé”. In tal senso i fenomeni coscienti sono soggetti di se stessi. Qui, allora, si collega l'argomento dell'io (o del sé) consapevole, ossia di un ente che, nell'organismo, riferisce a sé tutte le iniziative e le operazioni condotte dall'organismo stesso. L'io propende a non riconoscere l'azione di influenza dei determinanti esterni sul comportamento del suo organismo, preferendo credere che ogni sua manifestazione dipenda solo dal proprio libero volere. Senza dubbio, la scoperta di Libet che i nostri atti volontari nascono involontari, è fra quelle che più sembrano ledere il senso di autonomia del nostro io da ogni dipendenza da fattori deterministici esterni, vale a dire il nostro libero arbitrio. Non a caso Libet, a una richiesta su cosa ne pensasse del libero arbitrio, rispose “di essere sempre riuscito a evitare questo argomento” (Horgan, 1994).

Se però l'io cosciente si comporta come se fosse il solo determinante delle azioni del proprio organismo, allora c'è nell'io una tendenza a mettersi sullo stesso piano dei determinanti “esterni”. Una prima questione, quindi, che tale tendenza solleva, è se l'io cosciente sia davvero un fattore determinante del comportamento del proprio organismo, al pari dei fattori genetici e selettivo-ambientali, oppure se invece sia soltanto un ente illusionistico, come l'Interprete nell'ipotesi di Gazzaniga: in tal caso avrebbe solo la funzione (anch'essa stabilita dai determinanti esterni) di illudere l'organismo di essere il gestore di se stesso. Un io-determinante di pari dignità dei determinanti esterni significa, infatti, che l'io è, per le attività elaborative dell'organismo, un riferimento ulteriore, diverso e non-dipendente dagli stessi riferimenti esterni. In termini darwiniani questo può voler dire che l'io è un ente dotato di egoismo evolutivo, in un certo senso paragonabile a quello dei geni. Ma se l'io cosciente fosse un determinante ulteriore delle azioni dell'organismo, allora dovrebbe possedere qualità che lo rendano tale in se stesso, per cui la domanda posta sulla natura della coscienza è anche una domanda sull'essenza e la natura dell'io: sulle proprietà che appunto lo specificano come qualcosa di diverso e di non-riducibile ai determinanti esterni. E' perciò una domanda innanzitutto sulla natura delle esperienze vissute, emotive e qualitative che di fatto sono gli unici fenomeni nell'organismo ad avere proprietà non-causali, irriducibili, indipendenti.

Il coinvolgimento soggettivo dell'individuo nel proprio comportamento

Nel tentativo di inquadrare l'io cosciente come fattore di determinazione, un interesse particolare hanno quegli aspetti del comportamento che sembrano riferirsi a un coinvolgimento vissuto dell'individuo nelle sue azioni. Nella partecipazione vissuta c'è tutta la differenza, ad esempio, tra l'uomo e la macchina in una classica competizione di una partita a scacchi: mentre l'uomo partecipa emotivamente alla propria vittoria o alla propria sconfitta, la macchina resta indifferente, qualunque sia l'esito della partita. Qui sta il problema posto da Nagel del "Cosa si prova ad essere", ossia della differenza, ad esempio, fra un'esperienza vissuta di dolore o di piacere e la pura simulazione neutra. Qui, inoltre, si ritrova il dilemma sollevato dalla presenza di oppiati endogeni, del "chi" nell'organismo debba essere coinvolto nelle funzioni cerebrali.

Le aspettative per la ricompensa sono, negli animali, fra gli indizi più interessanti di coinvolgimento soggettivo dell'individuo nelle sue finalità. Un principio del behaviorismo affermava che la ricompensa, nelle procedure di condizionamento, aveva solo l'effetto di rafforzare nell'animale la relazione stimolo-risposta. Ricerche di laboratorio invece mostrarono, assai presto, che il soggetto apprende anche qualcosa delle qualità della ricompensa, formandosi delle attese o aspettative sulla stessa ricompensa (Capaldi, Nawrocki e Verry, 1983). Uno dei primi e ancora esemplari studi sulle aspettative negli animali, fu compiuto da Tinklepaugh (1928) sugli scimpanzé. Gli esperimenti comprendevano due fasi. Nella prima, un operatore, sotto lo sguardo di uno scimpanzé affamato, alzava una tazza di due uguali e vi metteva sotto una banana (cibo molto apprezzato dagli scimpanzé). Non appena possibile, la scimmia si precipitava quasi senza mai sbagliare sulla tazza giusta; la sollevava e si aggiudicava la banana. Nella seconda parte dell'esperimento, l'operatore inizialmente introduceva una banana sotto una delle tazze, tenendosi ben in vista allo scimpanzé; successivamente la sostituiva con dell'insalata (cibo molto meno gradito a questi primati), tenendosi però nascosto dietro a un pannello per non farsi notare. Quando infine la scimmia poteva raggiungere la tazza e alzandola scoprire l'inganno, aveva reazioni che definiremmo di disappunto: si guardava attorno meravigliata, esplorava il fondo della tazza, gesticolava rabbiosamente contro gli operatori presenti nella stanza. Lo scimpanzé si era fatto delle aspettative sul tipo di ricompensa.

Aspetti autonomistici dei comportamenti correlati al coinvolgimento soggettivo

Gli studi sulle aspettative, per quanto di notevole difficoltà interpretativa, suggeriscono che l'animale partecipa con interesse vissuto, ossia non neutro, ai programmi e agli scopi del suo comportamento. Ma la partecipazione vissuta agli scopi, in quanto fenomeno soggettivo, produrrà influenze, sul comportamento finalizzato dell'individuo, di tipo non causale o in prima persona, che possono rendere il comportamento stesso non predittivo all'osservatore esterno. In altre parole, il prodotto comportamentale che implichi partecipazione soggettiva può avere aspetti che non sono ricavabili da posizioni in terza persona.

Interessanti sono, in tal senso, i comportamenti che sembrano prodotti dagli animali per intuizione o *insight*, per aggiudicarsi qualcosa (come cibo o altro) che abbia generato in loro delle aspettative. In alcune delle classiche ricerche di Koehler (1925) sull'intuizione animale, condotte negli stessi anni di Tinklepaugh, uno scimpanzé doveva riuscire a raggiungere, anche in questo caso, una banana appesa al soffitto a un'altezza fuori della portata di mano. Dopo vari tentativi andati a vuoto, la scimmia si ritirava accucciandosi da una parte come se intendesse rinunciare all'impresa. A un tratto invece si alzava; prelevava delle casse accantonate nella stanza e le disponeva una sull'altra sotto la banana; quindi si arrampicava sopra e finalmente staccava il frutto. Anche nelle altre varianti dell'esperimento compiute da Koehler, le modalità seguite dagli scimpanzé per aggiudicarsi le banane furono sempre quelle di improvvisare tecniche di cui, sostanzialmente, non avevano ancora esperienza. Rispetto ai lavori di Tinklepaugh, che sembrano rivelare un coinvolgimento soggettivo dello scimpanzé nello scopo "banana", le ricerche di Koehler indicano che pur di conseguire quello stesso scopo, lo scimpanzé improvvisa procedure insolite e del tutto diverse dagli usuali programmi comportamentali, quali cogliere il frutto "allungando il braccio". C'è nella tenacia dello scimpanzé a voler conseguire l'obiettivo della banana, come un impegno supplementare, giustificabile per l'interesse soggettivamente vissuto per quel frutto.

Quel che interessa qui osservare è che la strategia approntata dall'individuo "per intuizione" non è soltanto diversa dalle usuali strategie ottenute "per istruzioni ambientali", di tradizione associazionista. Mentre i comportamenti istruiti dall'ambiente possono essere controllati e previsti anche dall'osservatore esterno, quelli prodotti per intuizione sembrano

dipendere, nella loro organizzazione, esclusivamente dal soggetto in prima persona e motivati dal suo interesse soggettivamente vissuto per lo scopo. Se lo scopo cercato implica una partecipazione soggettiva, anche le strategie elaborate dall'individuo per conseguirlo risentiranno dell'influenza di questa partecipazione, di cui erediteranno in un certo senso le caratteristiche di "assolutezza".

Dunque, lo scopo vissuto come ricompensa soggettiva produce, nell'individuo, non solo aspettative, ma anche interferenze di tipo "assoluto" nell'organizzazione del comportamento per conseguirlo, che possono far apparire all'osservatore esterno il comportamento stesso come un prodotto inusuale, imprevedibile, perfino bizzarro. Ad esempio, per rimanere agli scimpanzé, Premack (1976) cita il caso di una femmina in cattività, che offriva ai custodi pallottole di cibo per ricevere in cambio alcuni sorsi di caffè. Vauclair (1992) riferisce invece di uno scimpanzé di uno zoo che confezionava pallottole, come il primo, ma composte di segatura e urina, che lanciava con precisione contro i malcapitati visitatori. Comportamenti simili rivelano un'autonomia che non riflette soltanto un tipo di elaborazione più raffinato, più attivo e più complesso di quello associativo, ma anche una partecipazione del soggetto in prima persona. Sotto l'incalzare del coinvolgimento soggettivo, i dati ambientali sembrano trasformarsi, in queste procedure comportamentali, da agenti istruttori in semplice materiale manipolato, che l'individuo impiega ad arbitrio per ottenere i suoi scopi. In altri termini, quando lo scopo è un obiettivo vissuto soggettivamente e non un semplice fine da conseguire meccanicamente in forma neutra, allora anche il procedimento comportamentale per conseguirlo sembra acquisire aspetti di tipo non-causale, dipendenti dalla partecipazione soggettiva e cosciente; ossia, sembra trasformarsi in un comportamento intenzionale, che rappresenta anche il come opera l'ente soggettivamente coinvolto.

Necessità di superare il monopolio di geni e ambiente nell'elaborazione comportamentale

Negli esperimenti di Tinklepaugh e di Koehler sugli scimpanzé, emergono due elementi utili alla questione qui trattata: (a) un obiettivo che induce aspettative nel soggetto; (b) una strategia approntata dall'individuo con tenacia, anche *ex novo*, pur di conseguire l'obiettivo cercato. Vista

l'impossibilità di raggiungere lo scopo per vie "usuali", l'individuo, invece di rinunciarvi, si chiude in sé e elabora una strategia che potremmo definire non dipendente dalle istruzioni ambientali ma dipendente da se medesimo. Le reazioni di aspettativa associate allo scopo chiariscono che se l'individuo non rinuncia all'impresa, è anche perché ha, per lo scopo, un interesse soggettivamente vissuto. La strategia approntata è senz'altro un comportamento "attivo", in cui il soggetto si libera della dipendenza dell'ambiente. Mentre però si scollega dalla guida ambientale, l'individuo è trattenuto allo scopo dal suo stesso interesse soggettivo per lo scopo, come indicano le reazioni di aspettativa. Quindi nell'elaborare la sua strategia attiva, l'individuo si libera dall'ambiente per affidarsi non genericamente a se stesso, ma più esattamente al suo stato soggettivo di interesse per lo scopo.

Questo legame fra l'individuo e il suo scopo, sostenuto da un legante soggettivo come un desiderio o una passione, risulta palese nella nostra specie. Nell'uomo, le decisioni, mentre possono non dipendere dall'influenza ambientale, risentono invece abitualmente degli stati umorali. Come ha mostrato il neuropsichiatra Damasio (1994), con il caso Helliott, un soggetto che in seguito a ablazione chirurgica di parte dei lobi frontali, abbia perduto la capacità di provare emozioni e sentimenti, quando si trova a dover scegliere fra due o più opzioni diverse può restare impigliato nelle sue stesse argomentazioni logiche dei pro e dei contro, senza riuscire a decidersi. Alla pura congettura logico-razionale possono infatti venire a mancare le necessarie giustificazioni per poter scegliere fra due possibilità diverse ma ben argomentate entrambe. In questi casi diventano decisivi i criteri psicologici. Un certo gusto estetico, ad esempio, può costituire il fattore discriminante decisivo per riuscire a scegliere fra due oggetti che non si distinguano per prestazioni funzionali; il riferimento a un personaggio autorevole è un criterio psicologico talvolta usato nelle discussioni per dar forza a ragionamenti altrimenti poco convincenti, e così via. Dunque si pone la questione del perché si sia sviluppata, negli individui, una dipendenza delle attività decisionali e di scelta dagli stati di vissuto soggettivo.

Secondo numerosi ricercatori di Intelligenza Artificiale, il non possesso di elementi psicologici e emotivi è uno dei limiti maggiori dei sistemi informatici attuali, rappresentati per lo più da sistemi esperti. Questi programmi intelligenti svolgono compiti specializzati, come giocare in borsa o riconoscere una scrittura, ma mancano di versatilità. Proprietà

simili a quelle dei sistemi esperti si ritrovano nei comportamenti di routine umani (cioè in compiti abituali come, ad esempio, per un cuoco preparare dei piatti) e nei comportamenti *optimal making* degli animali e dell'uomo. In tutti questi casi, le prestazioni possono definirsi efficienti, razionali, ottimali e ben adattate al contesto ambiente. A differenza dei comportamenti prodotti per intuizione, i comportamenti, ad esempio, *optimal making* degli animali risultano in larga misura descrivibili e predicibili dalla posizione dei fattori ambientali relativi. La loro struttura, descritta da posizioni in terza persona, è di tipo logico-razionale, è cioè composta di fasi successive causalmente connesse e correlate all'ambiente, non diversamente dai compiti di routine dell'uomo e dai percorsi prestruiti dei sistemi esperti. Ma per quanto efficienti, i procedimenti *optimal making* o da sistemi esperti risultano inadeguati in situazioni che richiedono versatilità. Nelle competizioni di mercato, per esempio, eventi imprevisti possono richiedere, alle aziende, innovazioni drastiche e rapidi cambiamenti di strategia. In questi casi può essere più utile affidarsi all'intuito e alla creatività piuttosto che a criteri rigorosamente logico-razionali (come pianificare e comporre scenari possibili), che d'altra parte, di solito, risultano più adeguati nelle "normali" conduzioni di un'azienda.

La versatilità non sembra raggiungibile con la sola modalità booleana dei computer. Semplici problemi di matematica quotidiana, che anche un bambino riesce a risolvere senza difficoltà, possono mettere in scacco un computer (è il cosiddetto "paradosso del computer"). Il nostro cervello nelle sue elucubrazioni, oltre alla logica, fa uso di conoscenze spontanee sulle proprietà degli oggetti, sulle relazioni di somiglianza e numerosi altri aspetti che nel loro insieme costituiscono la psicologia del senso comune. E' pressoché impossibile riuscire a formalizzare il senso comune per immetterlo in un computer. Questa difficoltà dimostra quanto sia complessa la semplice realtà quotidiana che il cervello umano, equipaggiato di conoscenze intuitive, sa affrontare con disinvoltura, riuscendo in tempi brevi a classificare i problemi e a prendere decisioni corrette. La metafora del computer, che è tuttora utilizzata da filosofi e scienziati per descrivere il funzionamento del cervello, è forse più utile nel rivelare quanta difficoltà si celi dietro aspetti della realtà che sembrano banali solo perché riusciamo ad affrontarli senza difficoltà.

Il nostro cervello, quindi, come sistema di elaborazione è adattato per affrontare un mondo ai nostri occhi apparentemente semplice, ma in realtà straordinariamente complesso. Tutta questa complessità è incessantemente

semplificata e ridotta dal cervello con procedure psicologiche del senso comune, in cui il procedere sillogistico e causale è solo uno dei modi intelligenti di far fronte al mondo. Più che di modalità “logiciste”, la versatilità è il prodotto di procedure intuitive e analogiche che utilizzano con libertà e anche in forma largamente inconsapevole, conoscenze innate e dati acquisiti. La libertà, anzi, dalle costrizioni causali che sono caratteristiche dei procedimenti sillogistici rigorosi, è forse l'aspetto più saliente del metodo analogico. La nostra specie ha un'attitudine spontanea a riconoscere e immagazzinare progressivamente, durante lo sviluppo, le relazioni analogiche fra oggetti e parti di oggetti fino a formare analogie di ordine superiore, che poi utilizza con disinvoltura nelle attività di risoluzione dei problemi.

La versatilità come discostamento dalle curve di ottimizzazione, per far fronte agli aspetti non predicibili dell'ambiente

Con i processi analogico-intuitivi, il cervello può evitare le costrizioni della logica causale, che a date premesse fa seguire date conclusioni. Alla logica causale input-output si rifanno sostanzialmente le procedure di risposta automatiche, i comportamenti stereotipati, i compiti di routine. Purché l'ambiente sia stabile, ossia predicibile rispetto alla stessa procedura causale, è possibile far seguire a dati stimoli ambientali le risposte motorie che sono necessarie all'individuo a raggiungere un certo scopo. L'intero processo programmatico si sviluppa attraverso un continuo di passi logici intermedi fra l'input e l'output. Come sistemi esperti, questi programmi esplicano funzioni specializzate operando in contesti specifici; ma per espletarle a un grado ottimale, in quanto sistemi adattativi, necessitano di contesti stabili e quindi predicibili. Ne sono esempi i numerosi comportamenti ottimali degli animali, già discussi nei capitoli dedicati all'etologia e al darwinismo. Perciò in un contesto che abbia perduto i requisiti di predicibilità, l'obiettivo cercato perde i requisiti di “deducibilità” rispetto alla procedura logico-causale specifica: insomma, l'obiettivo non può più essere raggiunto utilizzando l'usuale programma comportamentale.

Per non abbandonare lo scopo, l'individuo può tentare di ristabilire lo stato di predicibilità del contesto, correggendo il proprio comportamento fino al ripristino di uno stato di congruenza con le nuove condizioni ambientali. In queste operazioni di riadeguamento, l'individuo può servirsi di modalità “passive”, per prove ed errori, oppure eventualmente

di procedimenti “attivi”, più rapidi, per semplificare il percorso logico input-output. Il ripristino della congruenza adattativa e della relativa condizione di predicibilità non fa che rimettere l’individuo sotto la guida dell’ambiente.

Tuttavia nei contesti con proprietà non predicibili e complesse, può essere più utile per l’individuo non tentare neppure di ripristinare con l’ambiente lo stato di congruenza. In altre parole, in tali situazioni può essere più utile al soggetto riuscire a fare a meno delle correlazioni logico-causali proprie dei programmi ben adattati e “deduttori” dello scopo, ma che necessitano di predicibilità ambientale. Ed è forse per questo che il nostro cervello fa ampio uso di procedimenti analogici o comunque di associazioni libere e perfino casuali dei dati, nell’esplorare nuove opportunità per conseguire lo scopo.

E’ a questo punto che diventano utili le componenti soggettive e emozionali dei meccanismi della psicologia del senso comune. Se ciò che interessa è il fine, quando la strategia usuale per conseguirlo non può essere utilizzata a motivo di variazioni imprevedibili del contesto, quel che serve all’individuo è non perdere di vista l’obiettivo mentre va abbandonando la strategia causale che avrebbe dovuto “dedurlo”. L’obiettivo è infatti parte integrante del continuo causale del programma per conseguirlo; con l’abbandono del programma potrebbe andare perduto, nel soggetto, anche l’interesse per l’obiettivo correlato. Gli stati di desiderio, di emotività, di vissuto soggettivo che generano nell’individuo aspettative per lo scopo, servono, allora, a mantenere all’individuo l’interesse per l’obiettivo non raggiunto. Ad esempio, la fame è uno stato soggettivo per mantenere vivo nell’individuo l’interesse per il cibo mentre vengono saggiate tattiche diverse per ottenerlo. L’“ancoraggio” degli scopi agli stati emotivi è evidente nell’uomo. Un desiderio intenso per qualcosa può spingere l’individuo a progettare e riprogettare le strategie più svariate, pur di ottenere ciò che desidera. Mantenuto da uno stato di vissuto soggettivo, lo scopo può insistere a lungo nella mente dell’individuo, mentre lo stesso individuo continua a esplorare modi diversi per realizzarlo. La persistenza, ad esempio, di un risentimento, può mantenere intatta per giorni e giorni nell’individuo la volontà di ledere un altro. Con gli stati di vissuto soggettivo, una tendenza meccanica ad un fine si trasforma in un’intenzione cosciente.

L’utilità funzionale di una dipendenza del comportamento da stati psicologici dell’individuo risulta più chiara se messa in relazione al problema

di un “adattamento generalizzato” alla complessità delle sfide ambientali e alla conseguente necessità di disporre di comportamenti versatili. Con tutto ciò si può capire perché la nostra specie, ricca com'è di proprietà psicologiche e coscienti, abbia anche comportamenti di gran lunga più versatili e meno predicibili degli animali. Le componenti soggettive della psicologia del senso comune possono peraltro influenzare negativamente le scelte e le decisioni dell'uomo, come nel caso degli investimenti di denaro, il che ha fatto ritenere da taluni che la nostra specie non sia così razionale come si pensa.

La questione è molto dibattuta, ma, in breve, potremmo definire l'“irrazionalità” della mente umana nel fare le sue scelte come lo scarto fra le decisioni prese e quelle attese in base alla curva matematica di ottimizzazione o “normativa”. Il problema fu sollevato dal saggio “teoria dei giochi e il comportamento economico” dell'uomo, di Von Neuman e Morgenstern (1944), in cui centrale è il concetto di utilità attesa (*expected utility value*). Dalle numerose ricerche condotte in seguito da psicologi e economisti, emerge un panorama incerto (Lopes, 1991). Quel che interessa qui osservare è che i vari, possibili discostamenti delle scelte decisionali umane dalle curve di ottimizzazione, al di là delle interpretazioni che se ne possono dare, confermano che nella nostra specie il comportamento è influenzato, oltre che dalle variabili matematiche ambientali, anche da fattori “psicologistici” interni. L'influenza di questi fattori soggettivi tende a farci discostare dal comportamento di un sistema esperto o a farci tendere solo con approssimazione alle curve normative. Come si è espresso il nobel per l'economia Simon (1956), l'uomo nelle sue scelte tende ad “accontentarsi” più che a “massimizzare”, preferendo soddisfare i suoi desideri più che le attese della logica matematica. Alla fine però le scelte “irrazionali” dell'uomo sembrano produrre risultati piuttosto simili a quelli razionali-normativi descritti dalle curve matematiche.

7 - LA COSTRUZIONE DEL “FANTASMA NELLA MACCHINA”.

Una simbiosi endogena fra il gene e il fenotipo

Per introdurre la mia tesi dell'origine e della natura della coscienza è utile a questo punto un riepilogo degli argomenti discussi nelle pagine precedenti.

Prodotti programmatici, oggettivistici, predicibili

La versatilità è legata al senso comune; ha aspetti globalmente imprevedibili, difficili da fissare in un programma. In passato, gli aspetti non predicibili delle manifestazioni dell'intelligenza sarebbero stati ritenuti dai logici matematici irrazionali e psicologistici. La logica simbolica intendeva controllare la realtà con procedimenti deduttivi che avrebbero dovuto rendere predicibili i risultati, date certe premesse e certe condizioni. Quegli aspetti dell'intelligenza e del comportamento che invece mostravano di resistere al procedimento rigoroso logico-deduttivo, rimanendo imprevedibili e improgrammabili, sarebbero apparsi irrazionali e considerati psicologistici. Un comportamento infatti che non può essere ricondotto alle leggi della logica razionale potrebbe essere soltanto un comportamento in balia di stati psicologici e umorali. Per motivi diversi dalla logica matematica, anche i comportamenti ottimali hanno proprietà predicibili e razionali. Non solo i comportamenti ottimali, essendo perfettamente adattati, "predicono" nella loro forma il loro ambiente specifico, ma a loro volta possono essere "predetti" o "dedotti" (dall'osservatore esterno) nella loro forma dalle variabili dell'ambiente. C'è, nell'adattamento ottimale, come una congruenza "a due sensi" di lettura fra il comportamento adattato e l'ambiente specifico.

Se l'osservatore esterno può predire la forma di un prodotto comportamentale deducendola dalle variabili dell'ambiente specifico, quel comportamento ha allora proprietà "oggettive", proprio perché non dipendenti dall'arbitrarietà del soggetto elaboratore in prima persona. Ciò significa che il prodotto comportamentale ha a riferimento della propria forma il suo ambiente specifico. Comportamenti ottimali, sistemi esperti, routine apprese, programmi stereotipati, risposte innate, ecc. costituiscono una superclasse di prodotti con proprietà "oggettive". Il possesso di proprietà "oggettive" implica dunque che fra il prodotto e il fattore determinante vi sia una relazione causale, accessibile alla descrizione di un osservatore esterno; ciò implica che il fattore determinante - causa prima - si trovi "fuori" dal prodotto comportamentale - effetto ultimo. L'interesse per il legame causale è al centro di ogni approccio di studio oggettivista e scientifico: dalle ricerche sul legame causale S-R dell'approccio behaviorista, alle ricerche sui legami causali fra processi interni al cervello e realtà esterna dei cognitivisti e dei neuroscienziati, alle indagini sulle relazioni di congruenza fenotipo-ambiente degli etologi darwinisti.

Prodotti versatili, psicologici, non predicibili

A differenza dei prodotti programmatici, i prodotti versatili hanno, per l'osservatore esterno, proprietà scarsamente predicibili. La versatilità sembra necessaria soprattutto in situazioni in cui il soggetto non potrebbe far uso di risposte precostituite quali, appunto, programmi innati, comportamenti ottimali, routine, ecc.: quindi in situazioni che non sono predicibili rispetto ai suoi schemi di risposta predeterminati. La versatilità, collegata al senso comune, ha proprietà che non sono programmatiche e rigorosamente sillogistiche, ma largamente analogiche e intuizionistiche. I prodotti dell'elaborazione versatile sembrano quindi poco accessibili all'osservatore esterno, essendo scarsamente causali ossia difficilmente "deducibili" da fattori determinanti esterni, in cui l'osservatore potrebbe posizionarsi. Si direbbe che i prodotti dell'elaborazione versatile instaurino con l'ambiente un rapporto di congruenza che non è di tipo logico-causale come le risposte programmatiche e ottimali. Non essendo causalmente "deducibili" dall'ambiente, i prodotti versatili sembrerebbero indipendenti dallo stesso contesto ambiente, come anche dai determinanti genici che controllano i programmi comportamentali innati. Il rapporto instaurato dai prodotti di versatilità con i fattori ambientali e genici è dunque una relazione con aspetti di indipendenza, diversamente dai prodotti programmatici che invece instaurano relazioni di dipendenza causale.

Per questo loro carattere autonomistico, le manifestazioni di versatilità e di intuizione formano un insieme di prodotti di elaborazione la cui forma non può essere generalmente predetta dall'osservatore in terza persona, a partire dal contesto ambiente. Pur avendo forma oggettiva, i prodotti versatili non si prestano a un'osservazione oggettivista rigorosa; al confronto del rigore della logica simbolica e dei sistemi programmatici, possono anzi apparire perfino "irrazionali". Tuttavia i procedimenti che per le loro proprietà versatili, intuizionistiche e psicologiche mostrano una certa indipendenza dal contesto ambiente, mostrano invece di rimanere saldamente legati agli scopi da raggiungere. L'individuo quando mette in atto certe strategie intuitive e versatili è come se si isolasse in se stesso, smettendo di prendere a riferimento del proprio comportamento il contesto ambiente. L'individuo però continua a restare tenacemente ancorato in qualche modo agli obiettivi del suo comportamento, come dimostrano le aspettative, presenti negli animali ma soprattutto nell'uomo.

Le reazioni di aspettativa hanno proprietà e motivazioni essenzialmente

psicologico-emozionali, che le fanno apparire, a un'osservazione rigorosamente oggettivista, quasi elementi in più, estranei a dei prodotti comportamentali composti di atti motori causali e necessari. Il manifestarsi delle aspettative, come ho già brevemente discusso, è un indice che l'obiettivo cercato è mantenuto nella mente del soggetto anche da relazioni di "tipo non-causale": l'obiettivo, cioè, può sussistere non solo come componente causale di un programma, ma anche in quanto oggetto di significato emotivo. Relazioni con simili caratteristiche risulterebbero utili all'individuo in caso venisse meno il rapporto di "tipo causale" fra i suoi programmi di risposta e l'obiettivo. In generale, quindi, gli aspetti psicologistici non-causali del comportamento, dipendenti "in qualche modo" da fattori in prima persona, potrebbero collegarsi a questa funzione alternativa. La dipendenza da fattori soggettivi in prima persona indica, inoltre, che questi stessi fattori potrebbero assolvere a un ruolo di riferimento per gli aspetti versatili e psicologistici del comportamento.

A questo punto però la domanda: perché dovrebbero esistere processi di elaborazione che invece di prendere a guida e riferimento l'ambiente, prendono a riferimento dei fenomeni interni all'individuo con proprietà non-causali? La risposta sta proprio nelle caratteristiche private e assolute dei fenomeni soggettivi che rendono gli stessi fenomeni, nella loro essenza, causalmente indipendenti dalla realtà esterna oggettiva. L'indipendenza causale permette di operare facendo a meno di riferirsi al contesto ambiente in circostanze in cui il contesto non potrebbe essere impiegato come riferimento, ossia in circostanze in cui l'ambiente specifico risulti imprevedibile rispetto agli usuali programmi di risposta. Sia quindi le aspettative che, in generale, gli aspetti psicologistici del comportamento rivelano che l'individuo, nel produrre il proprio comportamento, può fare riferimento anche ai propri fenomeni soggettivi.

L'ambiente non predicibile

La causa che spinge l'individuo a far riferimento a fattori soggettivi e mentalistici è però l'imprevedibilità ambientale, che rende inadeguati alle circostanze i consueti programmi di risposta o, se vogliamo, rende l'ambiente non rispondente agli stessi programmi. In parole diverse, un ambiente non predicibile non può fungere da riferimento ai programmi di risposta comportamentale, a meno che non venga ristabilito lo stato di predicibilità modificando opportunamente (ad esempio per

apprendimento) i programmi di risposta. La presenza nel comportamento di aspetti psicologistici indica però che l'individuo spesso preferisca cambiare drasticamente tattica, dandosi a riferimento della sua elaborazione i propri fattori soggettivi assoluti e non causali.

Gli aspetti non predicibili dell'ambiente possono essere affrontati a livelli diversi con strumenti diversi. L'ambiente, infatti, mentre può risultare stabile a un livello dato, può apparire mutevole e imprevedibile a un livello di "definizione" più profondo: tutto dipenderà dalla sensibilità dello strumento di valutazione impiegato. I mutamenti ambientali che interessano maggiormente alla presente discussione e che possono rendere un ambiente non predicibile all'individuo, non sono tanto o non solo cambiamenti sconvolgenti e improvvisi, contro cui di solito è possibile fare ben poco, quanto cambiamenti meno appariscenti ma continuativi, legati alle proprietà complesse dell'ambiente. Nel corso della loro evoluzione, gli organismi dovettero imparare a controllare livelli sempre nuovi e più fini di imprevedibilità ambientale. Questo significava, per gli individui, sviluppare mezzi di elaborazione proporzionalmente più potenti per convertire gli aspetti imprevedibili in aspetti predicibili e ristabilire incessantemente il rapporto di congruenza con l'ambiente. Le possibilità di adeguamento degli organismi ai cambiamenti ambientali dipendono, secondo una tradizione assodata, da due tipi di meccanismi: l'uno "lento", per mutazioni/selezione, l'altro "rapido", per apprendimento, che consente adattamenti comportamentali individuali all'ambiente fisico, sociale e culturale.

Tuttavia, secondo la tesi qui presentata, le difficoltà derivanti dal continuo riemergere di aspetti ambientali imprevedibili rappresentavano un problema, per gli organismi, globalmente non risolvibile con tattiche quali l'apprendimento, ossia, con tattiche di ripristino delle condizioni di predicibilità e di congruenza ambientale, in cui l'ambiente è reintegrato a guida e riferimento dei processi di elaborazione comportamentale. Gli organismi, per riuscire a risolvere alla radice il problema della non predicibilità dell'ambiente, che incessantemente si riproponeva nel corso dell'evoluzione in forme e livelli sempre nuovi, saggiarono la possibilità di cambiare drasticamente tattica: cioè di *abbandonare la guida dell'ambiente e di dare ai processi di elaborazione comportamentale un riferimento completamente nuovo*. Si trattava, in sostanza, di rendersi indipendenti dall'ambiente senza perdere l'essenzialità della congruenza con l'ambiente stesso.

Nelle condizioni non predicibili, mentre le risposte comportamentali nel

perdere la loro congruenza adattativa perdono la loro efficacia, l'ambiente perde la sua affidabilità di riferimento specifico per l'elaborazione comportamentale dell'individuo. Invece di continuare a perfezionare i mezzi per ripristinare ogni volta lo stato di predicibilità e quindi il ruolo guida dell'ambiente, gli organismi sperimentarono una via alternativa alla dipendenza ambientale, assegnando all'elaborazione comportamentale una guida che fosse affidabile in ogni circostanza.

Battere la via alternativa però significava per gli organismi darsi dei riferimenti o determinanti nuovi che in realtà non esistevano, non essendoci altri riferimenti oltre a quelli "esterni", genici e ambientali. Dunque, per battere questa via, gli individui non avevano altra scelta che costruirsi artificialmente il riferimento diverso cercato. Infine, se il nuovo riferimento non poteva che essere artificiale, agli organismi non restava altra possibilità che costruirlo al proprio interno.

La costruzione all'interno degli individui di un riferimento "artificiale" per i processi di elaborazione comportamentale

La costruzione di un riferimento artificiale all'interno dei singoli individui si scontrava con gravi difficoltà. Per quanto artificiale, un riferimento dell'elaborazione nervosa, per esser tale, doveva possedere pari "dignità" dei riferimenti o determinanti genici e ambientali, per poter assicurare alle funzioni di elaborazione una non fittizia autonomia dagli stessi determinanti esterni. La maggiore difficoltà, per gli organismi, era rappresentata proprio dal come riuscire a realizzare al loro interno un riferimento con proprietà di indipendenza, perché in qualunque modo si fosse realizzato, si sarebbe comunque prodotto un ente fenotipico e quindi un ente dipendente dai geni.

Ora, però, indipendenza dai geni significa in sostanza indipendenza dall'egoismo evolutivo genico: si trattava allora di dotare la presupposta struttura fenotipica di un proprio egoismo evolutivo, che la rendesse indipendente, nell'organismo, da quello genico. Un ente fenotipico dotato di egoismo evolutivo autonomo può sembrare un paradosso; ma la circostanza di un soggetto fenotipico simile, stabilmente coesistente con l'egoismo genico all'interno di uno stesso organismo, ricorda per molti versi una circostanza di simbiosi, sia pure del tutto peculiare.

In altri termini, l'evoluzione avrebbe dovuto realizzare una simbiosi interna

all'individuo fra i determinanti genici e l'eventuale ente fenotipico, parte integrante dello stesso individuo.

Prima, dunque, di passare all'analisi di questa eventualità, può essere utile una breve elencazione delle caratteristiche salienti di una simbiosi "classica", come quella tra piante con fiori e insetti bottinatori.

(a)-Nella simbiosi entomogama, la pianta e l'insetto sono soggetti egoistici indipendenti con due distinti obiettivi: la pianta ha come obiettivo la dispersione del proprio polline con relativa fecondazione di piante della propria specie; l'insetto ha come fine il bottinaggio del nettare che si trova nei fiori della pianta.

(b)-Il nettare è un premio, con dei costi, che la pianta predispone per l'insetto bottinatore in cambio di una prestazione, che consiste nel trasportare parte del suo polline su fiori di altri individui conspecifici, realizzando in questo modo la loro fecondazione e quindi il suo obiettivo.

(c)-Obiettivo invece dell'insetto bottinatore è il premio del nettare predisposto dal fiore. L'insetto realizza il fine della pianta (la prestazione richiesta) suo malgrado, trasportando passivamente da un fiore all'altro il polline che gli rimane attaccato al corpo mentre si dà da fare a realizzare il suo obiettivo di bottinaggio.

(d)-Il premio non contiene istruzioni per l'insetto su come realizzare l'impollinazione. L'impollinazione si realizza solo perché l'insetto, indipendente dal fiore ma interessato al premio predisposto, si darà comunque da fare per visitare altri fiori.

(e)-La pianta si specializza piuttosto nel disciplinare il lavoro dell'insetto, dirigendone con segnali opportuni (profumi, vistosità dei fiori, ecc.) la ricerca.

E' utile infine osservare che l'insetto simbiote è coinvolto dalla pianta nelle sue finalità.

La realizzazione di un ente fenotipico egoisticamente indipendente

Il maggiore ostacolo allo sviluppo di una simbiosi fra i geni e un ente fenotipico componente dell'organismo è indicato dal punto (a) dell'elenco: è possibile una vera simbiosi solo fra soggetti egoistici indipendenti. Invece l'organismo in ogni sua componente è soltanto "fenotipo", cioè realizzazione del progetto genetico in interazione con l'ambiente. Nella visione darwinistico-sociobiologica discussa più indietro, l'organismo, composto di geni e di "macchina fenotipica", è un soggetto egoistico

unico, il cui “egoismo evolutivo” è però incentrato nei geni. Solo i geni, infatti, possono sopravvivere all’individuo e perpetuarsi nella discendenza rendendo possibile una storia evolutiva. La macchina fenotipica invece, che non raccoglie gli effetti ultimi dei vantaggi selettivi che essa stessa realizza, può solo esprimere o rappresentare l’egoismo evolutivo incentrato nei geni. La macchina fenotipica è soltanto passivamente egoista, sia quando lotta per se stessa sia quando si comporta altruisticamente in favore di parenti: è dunque un soggetto che non può essere egoisticamente indipendente dai geni.

Per organizzare allora una vera simbiosi interna all’organismo fra determinanti genici e un’entità fenotipica, l’evoluzione avrebbe dovuto progettare un ente che fosse insieme fenotipo e dotato di egoismo evolutivo indipendente. Dato il suo carattere egoisticamente passivo, la macchina fenotipica rappresentava una sorta di spazio disponibile all’impianto di un ente fenotipico egoisticamente indipendente. Il riferimento artificiale cercato, se inteso come ente egoistico indipendente, poteva essere organizzato, trovando il modo, all’interno dell’organismo/macchina fenotipica. Si sarebbe trattato, insomma, di costruire un’entità dotata di “egoismo” proprio, attivo e indipendente, in uno spazio - la macchina fenotipica - che avendo proprietà passive e dipendenti, appunto per questo, poteva considerarsi uno spazio libero e disponibile, ossia non incompatibile con l’impresa.

Per realizzare un simile ente all’interno degli individui, l’evoluzione doveva superare la difficoltà più grave: riuscire a dotare una struttura fenotipica di “egoismo” proprio, indipendente dallo stesso “egoismo” genico dell’individuo. Battendo questa via, l’evoluzione doveva costruire *un ente paradossale, che fosse insieme soggetto egoistico indipendente e soggetto fenotipico dipendente dall’egoismo genico* al pari di ogni altra componente fenotipica dell’organismo. Ma dotare questo paradossale soggetto fenotipico di indipendenza dall’egoismo genetico, avrebbe significato dotarlo di un suo modo specifico di replicazione. Solo infatti con la riproduzione e la trasmissione dei propri geni alla discendenza, i soggetti biologici possono avere una loro vicenda evolutiva egoisticamente indipendente. La riproduzione dei soggetti biologici si basa sulla replicazione genetica; pertanto il supposto soggetto egoistico fenotipico avrebbe dovuto o possedere un proprio genoma distinto - cosa semplicemente assurda e quindi neppure da considerare - oppure tramandarsi come ogni altra struttura fenotipica attraverso lo stesso genoma dell’organismo, ma

conservando in qualche modo la propria configurazione egoisticamente indipendente. Questa seconda eventualità implica che il medesimo genoma di un organismo veicoli non uno ma due soggetti egoistici indipendenti, in apparente disaccordo con il principio darwinista della selezione individuale.

L'evoluzione biologica doveva riuscire a separare dall'egoismo genico, che ha il controllo dell'intera macchina fenotipica, una sorta di egoismo fenotipico. Si trattava, in fin dei conti, di mettere a punto un tipo di egoismo evolutivo nuovo che potesse coesistere, in uno stesso individuo, assieme all'egoismo genico. Questa sarebbe stata la via battuta dall'evoluzione per costruire, per simbiosi gene/fenotipo, il riferimento interno artificiale. L'egoismo fenotipico sarebbe stato realizzato dall'evoluzione impostando il presunto riferimento artificiale o soggetto fenotipico simbiote su un'economia di sussistenza nuova e radicalmente diversa dall'economia "utilitaristica", espressa da bilanci costi/benefici, su cui si basa l'evoluzione dei caratteri per selezione. Impostando il fenotipo simbiote su un'economia di sussistenza nuova e specifica, con bilanci propri non di tipo utilitaristico, l'evoluzione avrebbe ritagliato per lo stesso fenotipo simbiote uno spazio di esistenza separato e indipendente all'interno della macchina fenotipica.

Ma anche questo modo peculiare e indipendente di sussistere del soggetto fenotipico all'interno dell'organismo, essendo "artificiale" cioè fenotipico, dipendeva in fin dei conti dagli stessi geni da cui si separava egoisticamente. Ne risultava un ente fenotipico dotato di proprio egoismo di sussistenza indipendente e, allo stesso tempo, di egoismo passivamente dipendente dai geni dell'organismo che lo "ospita". In questo modo, il soggetto fenotipico egoisticamente dipendente e indipendente, avrebbe potuto replicarsi attraverso il medesimo DNA dell'organismo per trasmettersi con le sue proprietà peculiari alla discendenza. I geni dell'organismo, a loro volta, si trovavano a veicolare contemporaneamente due distinti egoismi evolutivi, genico e fenotipico, caratterizzati ciascuno da una propria economia di sussistenza, l'una irriducibile all'altra.

A questo punto diventava possibile l'organizzazione di una simbiosi interna all'organismo, fra il gene e il fenotipo, per offrire all'individuo, quando fosse stato necessario, un nuovo riferimento per l'elaborazione comportamentale e affrancarne l'attività dalla guida dell'ambiente.

8 - L'ELABORAZIONE CONSCIA DEL COMPORTAMENTO.

La procedura fenotipo-dipendente o Procedura di Partecipazione Fenotipica

L'evoluzione biologica ha affrontato il problema di come riuscire a produrre comportamenti che fossero efficaci senza dipendere dalle istruzioni dell'ambiente, cioè in condizioni ambientali non predicibili, sviluppando una forma di simbiosi interna all'organismo, fra il gene e il fenotipo, dopo aver reso l'ente fenotipico egoisticamente indipendente basandone la sussistenza su un tipo di economia esclusiva.

Anche, allora, per la simbiosi gene-fenotipo dovranno valere i punti individuati per la simbiosi entomogama nell'elenco riportato sopra. Vi saranno, anche in questo caso, dei bilanci per valutare, nelle regole proprie di ciascuna economia di sussistenza, i successi e gli insuccessi, i vantaggi e gli svantaggi, il positivo e il negativo delle attività dei soggetti simbiotici (a). Sarà possibile, per i due simbiotici, ricavare dalla coesistenza dei vantaggi reciproci, consistenti nel poter ciascuno raggiungere finalità proprie sfruttando il contributo dell'altro (b, c). Ci saranno, da un lato, offerte di premi (b) e dall'altro, in cambio, prestazioni comportamentali (c) che non seguono istruzioni predeterminate (d, e). A differenza, invece, della simbiosi tra fiori e insetti, in cui i soggetti egoistici sono unità fisiche distinte, nella simbiosi gene-fenotipo i due soggetti possono considerarsi distinti solo nel senso di unità egoisticamente configurate.

Nella simbiosi interna o endogena, dunque, abbiamo un solo individuo fisico che ospita due soggetti egoistici diversi, l'uno genico, che rappresenta l'individuo nel suo insieme di unità evolutiva, l'altro fenotipico, che rappresenta il "chi" nell'individuo resta coinvolto nell'elaborazione simbiotica del comportamento.

La simbiosi endogena si sviluppa nell'organismo per far fronte alle sfide dell'impredicibilità ambientale: quindi è una strategia dell'individuo per superare le limitazioni dei procedimenti elaborativi basati sul determinismo genico e ambientale. Con linguaggio sociobiologico, portandosi nella visuale del gene, potremmo definire la simbiosi endogena una strategia dello stesso gene per realizzare obiettivi utili alla sua sopravvivenza in situazioni in cui non potrebbero valere o avrebbero solo scarsa efficacia dei procedimenti basati sul determinismo genico-ambientale. Questa interpretazione dalla visuale del gene può essere assimilabile a quella che si ricaverebbe dalla simbiosi entomogama portandosi nella visuale del fiore.

Nella simbiosi endogena, il gene invece di programmare con procedimenti deterministici il comportamento dell'organismo-macchina, ne ingaggia il fenotipo simbiote con offerte di premi specifici (impostati sulla stessa economia di sussistenza del fenotipo) per spingerlo a realizzare i propri fini di sopravvivenza genica. La "tattica" del gene nella simbiosi interna non è quella di istruire, ma di coinvolgere il fenotipo simbiote nella realizzazione dei propri fini, dopo averlo reso soggetto indipendente dotandolo di un proprio egoismo fenotipico. Con l'offerta di premi appositamente "appetibili", il gene esercita un'influenza sul soggetto egoistico fenotipico dell'organismo così da indurlo a offrire un suo contributo alla realizzazione di fini utilitaristici genici in condizioni ambientali non predicibili, dove appunto le procedure dipendenti dalle istruzioni geniche e ambientali risulterebbero inadeguate.

Denomineremo la simbiosi endogena, così come appare definibile dalla visuale del gene, una *Procedura di Partecipazione Fenotipica (PPF)*, che equivale a dire *procedura fenotipo-dipendente*. Descritta dalla visuale del gene, che è poi anche la visuale dell'organismo-macchina, la simbiosi endogena appare più chiaramente come una procedura di elaborazione alternativa alle procedure basate su istruzioni genico-ambientali. Gli utili scambiati reciprocamente fra il gene e il fenotipo nella Procedura di Partecipazione comprendono: 1) il premio endogeno offerto dal gene al fenotipo in cambio di una sua prestazione per un fine utilitaristico; 2) la prestazione fenotipica offerta dal fenotipo al gene in cambio del premio endogeno. (Fig.3).

Il premio endogeno

Come i premi messi in palio dai fiori nella simbiosi entomogama, anche i premi della Procedura di Partecipazione sono dei prodotti offerti dall'unità simbiotica gene all'unità simbiotica fenotipo. A differenza però di ogni altra simbiosi, i premi scambiati nella PPF sono necessariamente produzioni endogene dell'organismo dirette all'ente egoistico fenotipico, cioè progettate per essere recepite come offerte-premi esclusivamente dal fenotipo dell'organismo. In altre parole, perché la simbiosi endogena o PPF potesse assolvere alla funzione prevista, l'evoluzione avrebbe dovuto produrre nell'organismo principi endogeni che fossero "appetibili" non in senso generico, per l'organismo-macchina inteso nel suo insieme, ma

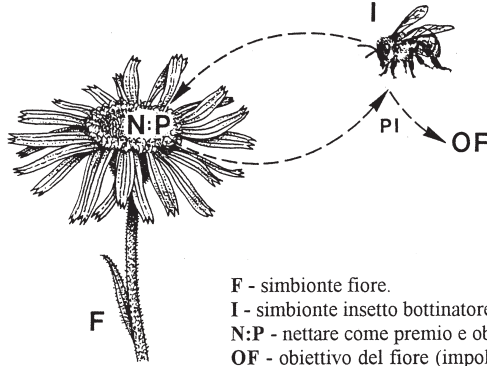
in senso mirato e specifico, per il fenotipo simbiote presente nello stesso organismo.

Questi principi premianti o premi endogeni, per poter essere “consumati” ossia “percepiti” in forma esclusiva dall’ente fenotipico egoistico dell’organismo, dovevano possedere proprietà rigorosamente specifiche, perché diversamente non avrebbero assolto alla loro funzione di offerte-premio nel meccanismo simbiotico della procedura. Pertanto, le proprietà dei premi endogeni dovevano basarsi sugli stessi principi di economia di sussistenza che specificano il fenotipo simbiote per poter corrispondere alle esigenze del suo egoismo fenotipico. Così impostati, i premi avrebbero a loro volta contribuito, con il loro “consumo”, ad “alimentare” l’esistenza stessa del fenotipo simbiote nell’organismo.

Ora, i requisiti di esclusività, specificità e isolamento nell’organismo, qui identificati in via teorica per definire i premi endogeni, corrispondono alle proprietà possedute dalle esperienze soggettive, quali il dolore o il piacere. Anche i fenomeni soggettivi sono dei prodotti fenotipici con proprietà paradossali di indipendenza causale da fattori “esterni”, analogamente alle proprietà di indipendenza egoistica individuate per il fenotipo simbiote. Anche i fenomeni soggettivi, con le loro proprietà inoggettivabili, sembrano riferirsi a un tipo di sussistenza peculiare e indipendente, confinati come sono in un isolamento assoluto all’interno dell’individuo che li vive. Anche i fenomeni soggettivi hanno proprietà “fenotipiche”, sono cioè fenomeni il cui significato può essere compreso, percepito o “consumato” esclusivamente dal soggetto che ne fa esperienza. Si può supporre insomma che nel corso dei processi che condussero all’organizzazione della simbiosi endogena, l’evoluzione abbia inventato i fenomeni soggettivi, nel tentativo, per dir così, di realizzare i premi specifici per il fenotipo simbiote dell’organismo.

L’equivalenza tra fenomeni soggettivi e fenomeni “fenotipici” egoisticamente indipendenti, permette allora di descrivere le proprietà dell’economia di sussistenza del supposto fenotipo simbiote facendo riferimento alle proprietà dei fenomeni soggettivi e, quindi, ricorrendo alla terminologia in uso in psicologia e nelle neuroscienze

Siccome la sussistenza del soggetto egoistico fenotipico si fonda su un’economia di bilanci non-utilitaristici, è allora possibile riferirsi alla stessa terminologia in uso fra gli psicologi per descrivere i bilanci bipolari, positivo/negativo, di questa economia soggettivistica propria anche dei premi endogeni. Seguendo dunque, in prima traccia, i criteri seguiti da una

A - Simbiosi fiori-insetti

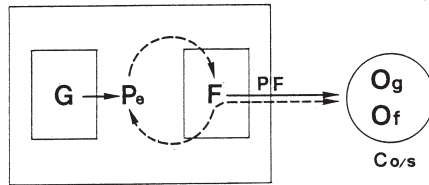
F - simbiote fiore.

I - simbiote insetto bottinatore.

N:P - nettare come premio e obiettivo dell'insetto.

OF - obiettivo del fiore (impollinazione di altri fiori della stessa specie).

PI - prestazione dell'insetto (trasporto di polline su altri fiori della medesima specie).

B - Simbiosi endogena gene-fenotipo

G - Simbiote "gene".

F - Simbiote "fenotipo".

Pe - Premi endogeni. Premi esclusivi predisposti dal "gene" per il "fenotipo" dell'organismo e obiettivi specifici dello stesso "fenotipo".

Og - Obiettivi del "gene". Obiettivi utilitaristici correlati alla fitness dell'individuo.

Of - Obiettivi soggettivistici del "fenotipo": "consumo" di premi endogeni cioè produzione di stati soggettivi.

Pf - Prestazione fenotipica. Attività di partecipazione del "fenotipo" all'elaborazione di tattiche comportamentali dell'individuo per il conseguimento di obiettivi utili al "gene" in condizioni d'ambiente non predicibili, in cambio di premi endogeni.

Co/s - Complessi o/s. Stretta e specifica associazione di obiettivi utilitaristici propri del "gene" e obiettivi soggettivistici propri del "fenotipo" (premi endogeni), per cui conseguendo gli uni sono ottenuti anche gli altri. In generale: i complessi o/s sono sistemi formati da componenti oggettivi (o) e componenti soggettivi (s) reciprocamente correlati.

Fig. 3 - Simbiosi endogena "gene-fenotipo" o "Procedura di Partecipazione Fenotipica" e confronto con la simbiosi fiori-insetti.

larga parte di studiosi dell'emozione (l'emozione include, per definizione, una componente di vissuto soggettivo), definiremo l'economia dei premi endogeni un'economia basata su bilanci soggettivi bipolari, come ad esempio, piacere/dispiacere. Il criterio bipolare piacere/dispiacere è fra i più usati nelle misurazioni delle emozioni sulla base delle risposte dell'individuo (Watson, Clark e Tellegen, 1988). Si tratta di un criterio che ha una lunga tradizione negli studi sull'affettività, sia in psicanalisi a cominciare da Freud, sia in ambito neuroscientifico, sia nei test di misura delle emozioni dove ha trovato buone conferme sperimentali (Green, Goldman e Salovey, 1993).

Il criterio bipolare piacere/dispiacere è utile per classificare i vissuti soggettivi, almeno quelli emotivi, prodotti dai premi endogeni, ma può essere soprattutto un modo per inquadrare il significato funzionale degli stessi premi, che è quello di generare nel fenotipo simbiote dell'organismo un bipolarismo di interessi, cioè di stati di partecipazione fenotipica positiva oppure di stati contrari, di partecipazione fenotipica negativa, nella ricerca di finalità utili all'organismo. Quindi, con l'offerta di premi endogeni positivi, il fenotipo simbiote dell'organismo "consuma" stati soggettivi positivi, quali percezioni piacevoli, gustose, di simpatia, di entusiasmo, ecc. che nel meccanismo della PPF hanno il significato funzionale di stati di partecipazione positiva. Invece con l'offerta e il "consumo" di premi endogeni negativi, il fenotipo simbiote vive stati soggettivi negativi di dolore, disgusto, antipatia, depressione, ecc. che equivalgono a stati funzionali di partecipazione fenotipica negativa.

Scopo generale dei premi endogeni è quello di generare nell'individuo stati soggettivamente non-neutri per poterlo coinvolgere attivamente nelle stesse sue attività.

La bipolarità positiva/negativa dei premi endogeni serve invece a mettere in corrispondenza il tipo di coinvolgimento dell'individuo al tipo di attività. Il bilancio piacere/dispiacere è un esempio dei bilanci non-neutri, fra stati soggettivi positivi e negativi, che caratterizzano l'economia di sussistenza fenotipico-soggettiva, e che è possibile mettere in parallelo con i bilanci neutri (costi e benefici) dell'economia utilitaristica propria dei processi darwiniani. Così anche i bilanci soggettivi, come quelli utilitaristici, hanno sempre un carattere bipolare, perché anche nel caso di sommazioni di più premi ciò che conta ai fini della Procedura di Partecipazione è l'effetto complessivo esercitato sul soggetto: una partecipazione fenotipica positiva oppure una negativa alle finalità dell'organismo.

L'offerta e il consumo di premi endogeni produce nell'individuo stati soggettivi di un qualche tipo, interpretabili come stati non-neutri nella macchina fenotipica. Mentre le procedure di elaborazione basate sul determinismo genico-ambientale (procedure gene/ambiente-dipendenti) non implicano condizioni diverse dallo stato neutro e indifferente della macchina, l'impiego delle Procedure di Partecipazione Fenotipica, con l'apporto di premi endogeni, genera sempre nell'individuo stati non-neutri o di vissuto soggettivo. Quindi, per la tesi qui esposta, qualsiasi stato non-neutro dell'organismo dipende dal "consumo" di premi endogeni offerti in processi di simbiosi gene-fenotipo. Sensazioni, emozioni, sentimenti, stati qualitativi, attività di pensiero cosciente: l'intera fenomenologia soggettiva si baserebbe sul medesimo principio generale, il "consumo fenotipico" di fattori premianti implicati nel meccanismo della procedura di elaborazione simbiotica. Una sensazione gustosa, provata masticando un certo cibo, è la decodificazione "fenotipica" di premi endogeni specifici per quella funzione; un'emozione di paura, un sentimento d'amore per qualcuno sono, in ogni caso, stati soggettivi generati nell'individuo da processi di "consumo fenotipico" di premi o sistemi premianti endogeni, specifici. Dunque i premi offerti sotto varie forme e in processi differenti, nel meccanismo della procedura simbiotica, costituiscono il comune denominatore sottostante alle diverse classi di fenomeni soggettivi e psicologici vissuti dall'individuo.

La prestazione fenotipica

Il fine strategico-funzionale della PPF è quello di riuscire a far conseguire all'individuo finalità utili alla sua sopravvivenza anche in situazioni altrimenti impraticabili con i mezzi del determinismo genico-ambientale. Come infatti ho suggerito, livelli relativi di complessità e incostanza delle condizioni ambientali possono rendere inutilizzabili o comunque non competitive le procedure comportamentali dipendenti dalle istruzioni dei fattori genici e ambientali. La PPF è la strategia dell'organismo per non dipendere dai determinanti "esterni", senza con ciò dover rinunciare agli obiettivi utilitaristici. L'emancipazione è ottenuta trasferendo la direzione dei processi di elaborazione comportamentale dai riferimenti "esterni" a un riferimento diverso e indipendente da questi, quindi necessariamente artificiale e all'interno dello stesso organismo. La simbiosi gene-fenotipo

è dunque un modo sia per costruire il riferimento artificiale richiesto, sia per servirsene poi per organizzare la procedura di elaborazione nervosa indipendente dai determinanti esterni. Essendo indipendente, questo tipo di procedura elaborativa potrà essere usata dall'organismo, almeno in linea di principio, in qualsiasi condizione di complessità e di predicibilità ambientali.

Per capire come, con questa strategia, l'organismo riesca a risolvere l'intera questione dell'emancipazione dai determinanti "esterni" senza per questo dover rinunciare ai suoi obiettivi, può essere utile tornare al paragone della simbiosi fiori-insetti. Sia i fiori che gli insetti sono soggetti egoistici con obiettivi diversi: analogamente, anche nella simbiosi endogena, gene e fenotipo hanno obiettivi diversi e reciprocamente inconciliabili. Il gene ha obiettivi utilitaristici: obiettivi utili alla sopravvivenza dell'organismo (dunque, in definitiva, alla sopravvivenza evolutiva del gene), realizzati grazie all'operatività e all'efficienza dello stesso organismo. Viceversa l'ente fenotipico simbiote ha i suoi obiettivi nei premi messi in palio dal gene, nel meccanismo della procedura simbiotica. In cambio dei premi endogeni, il fenotipo simbiote deve fornire al gene il suo contributo, una prestazione fenotipica, alla realizzazione di finalità utili all'organismo e perciò utili al gene stesso.

Sono dunque i premi endogeni il fine ultimo di ogni impegno attivo del soggetto fenotipico simbiote, nel quadro dell'elaborazione comportamentale dell'organismo. Mentre attorno ai fini utilitaristici dell'organismo si sviluppa l'egoismo genico, attorno ai premi endogeni si organizza l'egoismo fenotipico. Se il fenotipo offre le sue prestazioni, non le offre per le finalità del gene che sono quelle dell'organismo-macchina, ma per conseguire i premi endogeni predisposti in cambio del suo contributo.

Anche i premi endogeni, in quanto premi, come nella simbiosi entomogama, non contengono istruzioni per il fenotipo su come comportarsi nelle prestazioni da offrire per la realizzazione dei fini utilitaristici. Essendo però i premi endogeni degli obiettivi "appetibili", il fenotipo simbiote farà di tutto per conseguirli. Rispetto alla simbiosi entomogama, dove l'insetto dispone di mezzi propri per darsi da fare per i suoi scopi, nella simbiosi endogena i mezzi che sono necessari al fenotipo per organizzare le sue prestazioni sono predisposti dall'organismo. Occorrerà tuttavia che questi mezzi di elaborazione siano sufficientemente duttili perché il fenotipo possa adempiere al servizio richiesto, per cui la tendenza evolutiva

doveva essere quella di uno sviluppo di mezzi sempre meno rigidi. In parole diverse, negli organismi dovevano crearsi tutti i presupposti necessari a una reale autonomia operativa del fenotipo simbiote.

Lo sviluppo di una indipendenza operativa nell'individuo dotato di fenotipo simbiote, implica un rovesciamento del rapporto "usuale" che intercorre fra il gene e la macchina fenotipica. Il gene deve ora fornire al fenotipo simbiote non tanto programmi predeterminati, quanto mezzi elaborativi che gli permettano di evitare lo stesso suo controllo deterministico e quello ambientale. Solo se equipaggiato di mezzi simili, il fenotipo può offrire un contributo veramente originale e autonomo alle stesse finalità del gene.

A questo punto, gli obiettivi che interessano al gene sono affidati all'intraprendenza del fenotipo simbiote, che però ha per obiettivi non le finalità utilitaristiche, ma i premi predisposti dallo stesso gene. Se quindi il gene vuol realizzare tramite PPF i suoi egoistici fini, dovrà "parassitare" il fenotipo, legando strettamente le sorti dei propri scopi a quelle dei premi offerti al fenotipo. Bisogna, cioè, che i due scopi, genico e fenotipico, diversi e reciprocamente irriducibili, siano correlati così strettamente l'uno all'altro, che mentre il fenotipo consegue il fine utile al gene automaticamente consegua anche il suo, il premio specifico.

Pertanto, si deve assumere che il quadro organizzativo della procedura simbiotica implichi necessariamente un elemento ulteriore: la formazione di complessi a duplice natura, composti cioè di componenti oggettivi e soggettivi, o complessi o/s, in cui si legano strettamente assieme, ma restando distinti, obiettivi genici e obiettivi fenotipici, per poter garantire che con il raggiungimento dell'uno si raggiunga anche l'altro. Su questo argomento tornerò più avanti.

In questo modo il gene attua i suoi scopi indirettamente, subordinandone la realizzazione alla realizzazione dei fini del fenotipo simbiote.

Con la PPF, dunque, la tendenza evolutiva che si rivelerà utile al gene non sarà quella di costruire un fenotipo "espressione", bensì un soggetto capace sempre più di esprimersi autonomamente. Ed è per questo motivo strategico del gene, che il fenotipo dovrà ora poter disporre di mezzi di elaborazione che gli assicurino l'indipendenza operativa.

Così, dotato di autonomia operativa, l'individuo fenotipicamente egoista può offrire la sua prestazione per realizzare finalità utili all'organismo e, insieme, conseguire i premi endogeni appaiati. Quindi, ad esempio: un'animale predatore provvisto di egoismo fenotipico e attrezzato di

mezzi adeguati a un'elaborazione autonomistica, organizzerà il proprio comportamento aggiustando e riadeguando i propri schemi operativi in base alle circostanze, per riuscire a individuare, raggiungere e abbattere la preda. Nel cibarsi della preda abbattuta, l'animale conseguirà un duplice fine, cioè oggettivo e soggettivo (o/s): in quanto soggetto genico simbiote conseguirà il fine utilitaristico, rappresentato dalle proteine e altre sostanze fornite dalla preda e necessarie al sostentamento dell'organismo; in quanto, invece, soggetto fenotipico simbiote conseguirà il fine del premio endogeno, percepito soggettivamente come gusto delle carni. Oppure, ancora: un individuo, fenotipicamente egoista, metterà in atto ogni tattica pur di riuscire a realizzare l'incombenza dell'accoppiamento, necessario alla propria riproduzione. Così, mentre l'individuo assolve all'incombenza, il gene raggiungerà il suo fine di replicazione e trasmissione di sé alla discendenza, il fenotipo simbiote conseguirà il suo scopo, che non è la trasmissione dei geni ma il premio endogeno appaiato, soggettivamente vissuto come piacere sessuale.

I premi endogeni come obiettivi e riferimento dell'attività "fenotipica"

Sull'argomento dell'autonomia operativa del soggetto egoistico fenotipico tornerò più diffusamente nei prossimi capitoli. E' utile, frattanto, rimarcare che il modo di operare tramite fenotipo simbiote è intrinsecamente diverso dai procedimenti basati sul determinismo genico-ambientale. La PPF rappresentò una svolta evolutiva radicale nel modo di condurre l'elaborazione. Le novità introdotte da questo tipo di procedura nei meccanismi dell'elaborazione nervosa non equivalgono semplicemente a un superiore livello di flessibilità e neppure corrispondono all'idea di attivismo dei cognitivisti. I comportamenti attivi, come sono definiti dal cognitivismo, sono comportamenti che non dipendono dalla guida dell'ambiente ossia, senza altre precisazioni, non sono passivi. Anche i comportamenti autonomistici prodotti per PPF possono definirsi attivi o non passivi, ma precisando che nell'elaborazione delle prestazioni fenotipiche i riferimenti ambientali vengono abbandonati e sostituiti da riferimenti di natura fenotipico/soggettiva, inaccessibile alle descrizioni dell'osservatore esterno. Quindi, nella tesi della PPF, attivismo in senso proprio e soggettivismo sono due aspetti inscindibili.

Quel che "interessava" al gene, e che ha avuto successo evolutivo, era una risoluzione generale del problema di sostituire all'ambiente un riferimento

diverso e affidabile per i processi elaborativi dell'individuo, ogni volta che l'ambiente fosse divenuto inaffidabile come riferimento. La PPF permette all'individuo di liberarsi della dipendenza dalle istruzioni ambientali, appunto perché nell'offrire dei premi endogeni offre in realtà alla sua attività di elaborazione un riferimento diverso e interno. L'impegno infatti del fenotipo simbiote è orientato unicamente alla realizzazione dei suoi obiettivi, i premi endogeni: quindi, è attorno a questi obiettivi di natura soggettiva che si organizza l'intera sua attività elaborativa. In tal senso, i premi predisposti dal gene sono, insieme, obiettivi dell'impegno del fenotipo simbiote e riferimenti specifici delle sue attività di elaborazione. Così, con la PPF, l'individuo passa da una dipendenza da riferimenti genico-ambientali a una dipendenza da riferimenti interni, fenotipici/soggettivi. I premi endogeni, proprio perché di natura soggettiva, possono rimanere "punti fissi" in qualsiasi situazione, al di là delle incoerenze dell'ambiente, e quindi fungere da riferimenti dell'elaborazione simbiotica per tutto il tempo che occorre a conseguirli. Durante questo tempo, l'individuo può progettare, rimaneggiare o anche sostituire la propria tattica, in misura variamente libera, senza dover dipendere dall'ambiente, proprio perché il riferimento - lo scopo da raggiungere - essendo di natura fenotipica/soggettiva, l'individuo lo porta in se stesso. Un esempio dell'affidabilità dei riferimenti di natura soggettiva è offerto dalla sensazione della fame. Essendo uno stato soggettivo, la fame si conserva come tale senza affatto risentire di influenze esterne, consentendo così all'individuo di organizzare la propria tattica anche in condizioni ambientali non predicibili.

Quando, dunque, le circostanze non permettono l'impiego di programmi istintivi oppure acquisiti per esperienza, il gene affida all'intraprendenza del fenotipo simbiote i propri obiettivi, che, per accoppiamento con i premi specifici, diverranno indirettamente obiettivi anche del fenotipo e termini di riferimento di ogni sua attività di elaborazione per conseguirli. L'uso di riferimenti soggettivi, così come ha effetti peculiari sulla conduzione dell'elaborazione, avrà effetti altrettanto peculiari sui prodotti comportamentali. Il fenotipo simbiote infatti, nell'organizzare le sue tattiche, non segue principi "deterministici", cioè coerenti con riferimenti oggettivi genici e ambientali, ma principi psicologistici coerenti con i propri riferimenti soggettivi, che d'altra parte non possono essere rilevati da posizioni in terza persona.

All'osservatore esterno, l'individuo apparirà come motivato all'azione da cose concretamente oggettive e utili, mentre in realtà, mosso dal suo egoismo

fenotipico, si adopera per conseguire dei premi endogeni. All'osservatore esterno i comportamenti dell'individuo, dipendenti dal fenotipo simbiote, appariranno attivi nel senso di non passivi, ma anche psicologistici nel senso di scarsamente rispondenti alle regole della logica oggettivistica e perciò opportunistici, intuizionistici o anche perfino bizzarri. Gli scimpanzé di Koehler, di cui ho parlato più indietro, potevano abbandonare le usuali tattiche programmatiche senza dimenticare l'obiettivo banana, anche e soprattutto perché questi primati provano per il frutto una particolare attrattiva, come indicano le loro reazioni di aspettativa, proprio a quell'epoca rivelate dagli esperimenti di Tinklepaugh. Sostenuto da un interesse soggettivamente vissuto, il fine oggettivo della banana continuava a persistere nella mente degli scimpanzé, consentendo loro di dedicarsi con calma alla progettazione di tattiche nuove, non dipendenti dalle istruzioni ambientali e quindi attive, ma dipendenti dal riferimento interno soggettivo e pertanto con aspetti intuizionistici e psicologistici.

Una volta stabilito che i premi endogeni possono fungere per il fenotipo sia da obiettivi sia da riferimenti per la sua attività di prestazione, il grado di autonomia e di attivismo comportamentale dell'individuo dipenderà essenzialmente dallo sviluppo di mezzi di elaborazione, predisposti dal gene per il suo fenotipo simbiote. Più ricco sarà il repertorio di mezzi disponibili e maggiori saranno le possibilità per il fenotipo simbiote di fornire prodotti tanto più originali e distanti dalle rigide programmazioni deterministiche. Karen Pryor (1975), citata anche da Griffin (1984), riuscì a addestrare, in un oceanario a Hawaii, un delfino (*Steno bredanensis*) di nome Hou a esibirsi in esercizi sempre diversi premiandolo con del cibo. Inizialmente, il delfino veniva ricompensato solo quando eseguiva in modo corretto un compito dato; successivamente, invece, il premio gli veniva concesso solo se riusciva a esibire dei compiti nuovi e del tutto diversi dai precedenti. Ci volle un po' di tempo, ma poi il delfino comprese qual'era il principio sottostante al gioco e prese a inventarsi ogni giorno spontaneamente un nuovo esercizio, per ottenere, in fin dei conti, il medesimo premio in cibo. Il repertorio dei "mezzi" cognitivi è evidentemente tale, nei delfini, che questi animali per conseguire un loro obiettivo possono dispiegare prestazioni comportamentali notevolmente varie e flessibili. L'efficacia e l'utilità delle prestazioni fenotipiche sono, quindi, in relazione alla varietà e alla ricchezza dei mezzi elaborativi che il fenotipo ha a disposizione.

L'emancipazione dal determinismo

Lo sviluppo di “mezzi” cognitivi sempre più duttili avrebbe permesso agli individui, sotto l'influsso delle Procedure di Partecipazione, di emanciparsi dai programmi deterministici, divenendo gradualmente più autonomi e intraprendenti. In questa ottica, le varie capacità cognitive, quali, ad esempio, la generalizzazione e la gerarchizzazione o i principi di causalità, di spazio-tempo ecc., presenti nei cervelli biologici più evoluti, sono “mezzi” a disposizione del fenotipo simbiote per manipolare le informazioni e organizzare le sue prestazioni. Pertanto il soggetto fenotipico simbiote è innanzitutto un manipolatore attivo e opportunista delle informazioni ambientali che utilizza per conseguire i suoi egoistici scopi: con la PPF, è l'ambiente che in un certo senso diventa passivo rispetto all'individuo.

Ma non sono i mezzi a emancipare l'individuo dai determinanti esterni, quanto il riferimento “artificiale” soggettivo. La costruzione del riferimento interno serve a garantire ai processi dell'elaborazione quella costante presenza di un polo organizzativo che l'ambiente in molti casi non potrebbe assicurare. Il passaggio al riferimento soggettivo comporta innanzitutto un modo diverso di impegnare le strutture elaborative presenti nell'individuo. Con lo sviluppo della procedura simbiotica, le strutture di elaborazione nervosa si sono progressivamente adeguate al nuovo modo di impiego, sviluppandosi sempre più nel senso di “mezzi” a disposizione delle iniziative del fenotipo simbiote.

Date le proprietà di indipendenza del riferimento soggettivo, anche i mezzi di elaborazione cognitiva, nell'impiego che ne fa il fenotipo, risulteranno di tipo autonomistico e perciò non passivo a un'osservazione esterna. Quindi, nel modello qui proposto, può definirsi effettivamente attiva solo l'elaborazione gestita, nell'individuo, dal fenotipo simbiote e dunque associata alle aspettative e caratterizzata da aspetti psicologici. Un esempio esplicativo in tal senso è offerto da una ricerca sull'intuizione nei piccioni (Epstein et al., 1984), assai simile a quelle compiute da Koehler con gli scimpanzé. Nella ricerca, i piccioni venivano addestrati a salire su una scatola, fissata al pavimento, per beccare un modello di banana appeso al soffitto della gabbia. In seguito si insegnava loro a spingere una scatola, libera, sopra un punto verde sul pavimento. Dopo che avevano appreso questi esercizi, gli uccelli venivano posti in una situazione intermedia, in cui il punto verde sul pavimento della gabbia non c'era, ma in cui la scatola, invece che fissa, poteva essere spostata liberamente. I piccioni,

dopo qualche momento di incertezza, prendevano a spostare la scatola sotto la banana e a salirvi sopra per beccarla, inventando così un nuovo esercizio. Anche in questo caso, ai fini della tesi qui proposta, è utile in particolare considerare la relazione fra l'impiego di una tattica non passiva e l'interesse "tenace" per lo scopo.

La relazione fra tattica usata e interesse "tenace" per lo scopo sembra evidente anche in altri celebri casi della letteratura etologica. Negli anni trenta del secolo scorso, le cincie dei territori inglesi meridionali presero a perforare i coperchi di stagnola per suggerire la panna dalle bottiglie di latte, che venivano depositate di buon mattino alle porte delle case. La trovata si diffuse con grande rapidità fra le popolazioni di cincie dell'intera regione (Fisher e Hinde, 1949).

Altrettanto celebri sono i casi di intraprendenza osservati nei macachi (*Macaca fuscata*) dell'isola di Koshima, in Giappone, negli anni sessanta del secolo passato (Kawai, 1965). Questi macachi vivono allo stato libero nel folto delle foreste dell'isola. Per attirarli allo scoperto e poterli studiare più comodamente, i ricercatori giapponesi depositavano lungo le spiagge mucchi di grano e patate. Richiamati dal cibo, i macachi si riversarono poco a poco sulle spiagge. Nel corso di queste uscite, alcuni soggetti più intraprendenti scoprirono che le patate, a lavarle nell'acqua del mare, prendevano più sapore: scoprirono insomma che con un pizzico di sale c'era più gusto a mangiarle. Un'altra volta, le scimmie si accorsero che i chicchi di grano gettati a manciate in mare rimanevano a galla, mentre la sabbia che si trovava frammista se ne andava a fondo. Il grano così galleggiante in superficie poteva essere raccolto e mangiato senza più stridìo di sabbia sotto i denti. Tutte queste novità si diffondevano, anche qui, con rapidità "epidemica" fra i membri della popolazione, prima tra i giovani e poi tra gli anziani.

Di recente è stato avanzato qualche dubbio sull'interpretazione, a lungo accettata, che la rapida diffusione nelle popolazioni di questi animali degli insoliti comportamenti fosse dovuta a apprendimento imitativo (Galef, 1992). Ma quello che qui interessa più ancora del tipo di apprendimento, se associativo o imitativo, è la relazione che intercorre, da un lato, fra le novità e intraprendenze comportamentali e, dall'altro, l'interesse per ciò che viene conseguito, rivelato in particolare dal diffondersi "epidemico" delle trovate: una relazione che potrebbe dipendere dalla presenza negli animali di partecipazione fenotipica.

Gli effetti prodotti dalla PPF sul comportamento non sono necessariamente

appariscenti. La PPF, essendo una sostituzione del sistema di riferimento, permette all'individuo di far fronte non solo agli aspetti macroscopici ma anche ai microaspetti quotidiani dell'impredicibilità ambientale, che vengono risolti ritoccando con piccoli e sempre nuovi rimaneggiamenti, gli usuali schemi comportamentali. Di solito, quindi, l'individuo fenotipicamente egoista tenderà ad avere un comportamento semplicemente un po' più arricchito e vario, che solo in casi eccezionali e se necessario, potrà acquisire aspetti macroscopicamente insoliti. Questo punto è stato discusso anche da Griffin (1992), con altre argomentazioni, a proposito delle tattiche usate da piccoli pivieri quali il corriere *Charadrius melodus*, come anche da altri uccelli che nidificano al suolo, per allontanare gli intrusi dal nido. Questi uccelli hanno sostanzialmente due tipi di tattiche distraenti, che impiegano con selettività a seconda dell'intruso: quella di fingere "un'ala rotta", che usano per distogliere predatori come ad esempio le volpi, e quella di "gonfiare le penne" per risultare più appariscenti, che invece impiegano con intrusi non aggressivi ma pericolosi, quali i grossi erbivori al pascolo che con il loro vagare potrebbero schiacciare i nidiacei. Le due tattiche, secondo Griffin, non sono applicazioni di schemi comportamentali rigidi, ma strutture che gli uccelli sanno impiegare flessibilmente con piccole e agili modifiche adeguate alla varietà delle situazioni e degli imprevisti.

Su questa possibilità offerta agli individui dalla procedura simbiotica, di riadeguare flessibilmente i loro schemi comportamentali per poter fronteggiare l'impredicibilità ambientale nei suoi vari aspetti e livelli, si sarebbe sviluppata, come dirò più avanti, l'intelligenza biologica sia animale che umana. A differenza dell'intelligenza artificiale, quindi, l'intelligenza biologica si legherebbe inscindibilmente agli stati soggettivi e emozionali generati dai premi endogeni, come del resto è sempre più accettato soprattutto dai neuroscienziati (Damasio, 1999).

9 - PRINCIPI DI ORGANIZZAZIONE FUNZIONALE DELLA PROCEDURA DI PARTECIPAZIONE FENOTIPICA

Le prestazioni fenotipiche rappresentano per il gene un modo indiretto di realizzare i propri obiettivi, mentre per il fenotipo simbiote costituiscono il solo modo di guadagnarsi i propri obiettivi, i premi endogeni, disponibili

nell'organismo. Perché la PPF possa funzionare in quanto simbiosi, occorre che il gene e il fenotipo abbiano scopi reciprocamente incommensurabili e che come tali si conservino stabilmente nell'evoluzione. D'altra parte, agli obiettivi del fenotipo devono corrispondere "biunivocamente" gli obiettivi del gene, così che ogni volta che il fenotipo riesce con le sue prestazioni a conseguire un dato obiettivo soggettivistico, il gene consegua corrispondentemente un dato obiettivo utilitaristico. Per poter assicurare questo contemporaneo conseguimento di scopi, bisogna, come già ho accennato poco più indietro, che i due tipi di obiettivo, l'uno utilitaristico e oggettivo, l'altro fenotipico/soggettivo, vengano legati strettamente assieme in complessi o/s (complessi oggettivi/soggettivi).

In questi complessi duplici, però, gli obiettivi dovranno pur sempre mantenersi in stato di reciproca incommensurabilità e quindi reciprocamente indipendenti, per cui si manterrà anche aperta in qualche misura l'opportunità di accessi indipendenti e separati ai singoli obiettivi. In particolare, per il fenotipo rimarrà una qualche possibilità non eliminabile di saccheggiare i premi endogeni senza ottemperare alle finalità geniche associate. Questa eventualità, di per sé antieconomica e disgregatrice, sarebbe stata e verrebbe incessantemente contrastata da potenti pressioni selettive in favore del rafforzamento e irrigidimento dei legami fra componenti oggettivi e soggettivi dei complessi o/s. Ma per quanto potente, l'azione selettiva non poteva eliminare il problema definitivamente, cioè impedire del tutto al fenotipo simbiote di accedere abusivamente ai premi endogeni, perché comunque lo stato di incommensurabilità reciproca degli obiettivi andava conservato. Di conseguenza l'avvento della procedura simbiotica, con i suoi complessi o/s, richiedeva non solo di disciplinare l'accesso fenotipico ai premi, ma anche di coordinare con precisione l'attività di partecipazione del fenotipo, per impedire abusi e derive su obiettivi non richiesti. Il gene, insomma, avrebbe dovuto progettare qualche meccanismo soggettivo di pressioni e segnali per indirizzare correttamente il fenotipo sugli obiettivi utilitaristici.

Complessi o/s: accoppiamenti di obiettivi utilitaristici e premi endogeni

Grazie ai complessi o/s, che legano assieme finalità utilitaristiche e premi endogeni, il gene realizza i suoi obiettivi sfruttando l'impegno del fenotipo simbiote per il conseguimento dei premi endogeni. Dalla visuale del gene, il fenotipo assolve in questo modo - offrendo la prestazione richiesta

- al compito adattativo per cui sussiste e per cui ha un senso nella logica della PPF. Gli stessi premi endogeni, nel loro significato funzionale di obiettivi fenotipici, non potrebbero sussistere nell'evoluzione se non accoppiati strettamente alle finalità del gene, essendo queste le sole finalità che, per il loro carattere utilitaristico, possano rendere possibile un processo evolutivo per selezione. La pressione selettiva perciò deve aver promosso, nel corso dell'evoluzione biologica, progressivi e incessanti perfezionamenti dei complessi o/s, così che fosse assicurata una puntuale e affidabile "traduzione" dell'impegno fenotipico in funzioni utili all'organismo. In sostanza, i complessi o/s costituiscono le unità funzionali di base dell'architettura simbiotica della Procedura di Partecipazione Fenotipica.

L'idea di complessi che associno, nell'organismo, obiettivi "fenotipici" a obiettivi "genici", ossia, ad esempio, dati stati soggettivi a date configurazioni di stimoli, può essere rintracciata in teorie sia passate che attuali dell'emozione. Secondo Brenner (1974) ogni affetto o emozione si compone di una sensazione soggettiva di piacere (o dispiacere) e di un'idea o immagine associata. La paura, ad esempio, è un'emozione che associa uno stato soggettivo spiacevole all'idea di un pericolo imminente. Secondo lo psicologo Carroll Izard lo stato in sé di paura non si apprende; si apprende invece ad aver paura di qualcosa di specifico, come fatti e oggetti che verrebbero associati per apprendimento al vissuto soggettivo dell'emozione di paura (Izard e Tomkins, 1966). Nei termini della teoria qui esposta, i meccanismi simbiotici in questo caso accoppierebbero assieme, per apprendimento, l'immagine percettiva di un pericolo con lo stato soggettivo di paura, che rappresenta il "consumo" fenotipico del premio endogeno predisposto nell'emozione della paura.

Grazie all'accoppiamento simbiotico, lo stimolo pericoloso acquista valenza doppia: una oggettiva, che è la sua rappresentazione percettiva e cognitiva causalmente inserita nel sistema input-output dei processi del cervello; l'altra soggettiva, che è la sensazione spiacevole di paura, cioè lo stato percepito dal fenotipo simbiote e prodotto dal "consumo" del premio negativo accoppiato. Stimoli neutri possono perciò acquisire un significato soggettivo di stimoli pericolosi se accoppiati, in circostanze di pericolo, ai premi negativi della paura.

Accoppiamenti di questo tipo, oggettivo/soggettivo, che generano appunto complessi o/s, potrebbero instaurarsi nel corso di apprendimenti associativi, coinvolgendo temporaneamente o permanentemente nel processo appreso

il fenotipo simbiote. Il caso del bambino Albert, ben noto nella storia della psicologia, può essere emblematico. James Watson, il fondatore del behaviorismo, e Rosalie Raynor riuscirono a condizionare Albert ad aver paura dei topi bianchi, spaventandolo con rumori improvvisi e violenti mentre tranquillo giocava con questi animali nel loro laboratorio. In seguito, il povero bambino generalizzò la sua reazione di paura anche ad altri piccoli animali bianchi e perfino a un pezzo di stoffa bianca (Watson e Raynor, 1920).

La formazione, per apprendimento, degli accoppiamenti oggettivo/soggettivo, ossia di complessi o/s, nello sviluppo delle paure dell'individuo, sarebbe in molti casi facilitata geneticamente. Secondo, ad esempio, una ricerca di Cook e Mineka (1987) sullo sviluppo delle paure nei macachi (*Macaca mulatta*), le scimmie giovani e inesperte imparano rapidamente ad aver paura dei serpenti anche solo osservando le reazioni degli adulti alla presenza di questi rettili; mentre al contrario è quasi impossibile condizionarle ad aver paura di oggetti inoffensivi come i fiori.

I processi "duplici", di accoppiamento oggettivo/soggettivo, sostituirebbero in larga misura nelle funzioni cerebrali i processi singoli, puramente oggettivi e neutri delle Procedure Deterministiche. La formazione degli accoppiamenti o/s, pur seguendo nei vari casi modalità differenti, sarebbe caratterizzata da aspetti generali comuni. (a) Mentre la componente oggettiva del complesso o/s (come, ad esempio, la configurazione di un oggetto o di un evento) può essere stabilita per apprendimento e in misura varia influenzata geneticamente, (b) la componente soggettiva (i diversi premi endogeni), in quanto offerta del gene al fenotipo simbiote, può essere invece specificata nelle sue proprietà qualitative solo geneticamente. Pertanto il fenotipo dell'organismo non ha alcun potere né di modificare né in qualche modo influire sulla natura qualitativa dei suoi vissuti soggettivi: la sensazione soggettiva di dolore, ad esempio, non può che essere dolorosa. (c) I complessi o/s si organizzerebbero in età diverse dello sviluppo individuale a seconda del ruolo svolto nell'organismo. Quindi, ad esempio, i legami parentali che nel piccolo si strutturano in età precoce e nel corso di periodi sensibili, dovrebbero strutturarsi, durante questi periodi, anche come complessi o/s. Con l'accoppiamento o/s il legame parentale acquisisce, oltre al significato puramente meccanicistico e funzionale, anche quello soggettivo.

Questi punti possono essere brevemente illustrati reinterpretando una ricerca sperimentale di Harlow (1958), molto citata in passato, sul legame

affettivo del piccolo con la madre nei macachi *Rhesus*. Un piccolo di *Rhesus* veniva separato precocemente dalla madre naturale e affidato “alle cure” di due zimbelli sostitutivi, l’uno di rete metallica nuda e provvisto di un biberon per il latte, l’altro coperto da una pelliccia ma sprovvisto di biberon. Il piccolo trascorreva la maggior parte del tempo aggrappato allo zimbello di pelo, mentre sull’altro si spostava appena il necessario per poppare. La separazione prolungata dalla madre naturale produceva nelle giovani scimmie gravi turbe emotive e comportamentali semipermanenti, denominate anche “turbe da privazione”.

Nell’interpretazione “simbiotica” che è possibile dare di questi fatti, la forzata e prolungata privazione della madre produceva nel piccolo Rhesus non semplici alterazioni di tipo “meccanicistico”, ma scompensi di natura duplice, oggettivi/soggettivi. Il legame del piccolo per la madre non è un legame semplice, bensì il risultato di accoppiamenti simbiotici o/s che associano alla rappresentazione della madre naturale (un insieme di stimoli caratteristici visivi, tattili, ecc.) specifici premi produttori di vissuti affettivi. Il processo di formazione dei complessi o/s per il legame affettivo, corrisponde alla formazione, in un’età precocissima della scimmietta, del legame oggettivistico e meccanico di attaccamento alla madre. Una volta che il complesso o/s simbiotico si è instaurato nel cervello della piccola scimmia, la figura della madre diventa qualcosa di assai di più di una configurazione di segnali puramente meccanici: diventa una figura con una caratterizzazione soggettiva e affettiva definita, che la identifica, nella mente del piccolo, come “sua” madre fra tutte le altre scimmie. Sostituzioni della madre come quelle compiute da Harlow, con zimbelli estremamente semplificati, non colpiscono semplici processi S-R di una macchina-scimmia behavioristica, ma processi duplici o/s di un individuo soggettivamente sensibile e, dunque, con effetti altrettanto “duplici”, che possono moltiplicarsi e amplificarsi determinando manifestazioni patologiche di elevata complessità, nella psicologia e nel comportamento dell’individuo.

Disaccoppiamenti fra componenti dei complessi o/s

All’inizio del capitolo ho accennato che per quanto compatti possano essere i complessi o/s, i loro componenti oggettivi e soggettivi, dovendo rimanere reciprocamente incommensurabili e quindi indipendenti, rimarranno anche potenzialmente separabili. Pertanto la possibilità di “disaccoppiare” i due

componenti non può essere definitivamente eliminata, perché, appunto, consegue alle proprietà incommensurabili delle economie di sussistenza genica e fenotipica.

In questa ottica, allora, l'eventuale comparsa di disaccoppiamenti, sia patologici che "naturali", fra i componenti o/s delle funzioni "simbiontiche" dell'organismo, costituisce un indice indiretto della reciproca indipendenza e incommensurabilità degli stessi componenti. Nelle paralisi cosiddette pseudobulbari, ad esempio, i pazienti possono ridere o piangere e esibire quasi alla perfezione gli schemi motori e fisiologici tipici, senza tuttavia provare alcuna emozione corrispondente o addirittura provando emozioni opposte (Rinn, 1984). In alcuni casi di epilessia, l'individuo può prorompere in scoppi di risa non associati a sensazioni soggettive coerenti (Moody, 1979). Sono stati documentati casi di soggetti che pur presentando i sintomi fisici di un attacco di panico, non provano in se stessi le relative sensazioni di ansia o di paura (Kushner e Beitman, 1990).

Alcuni disaccoppiamenti tra configurazioni espressive esterne e stati soggettivi interni sono, invece, del tutto naturali. Il sorridere, ad esempio, è un modo di comunicare che può anche non riflettere lo stato d'animo del soggetto (Brunner, 1979). Secondo certe indagini (Gilbert, Fridlund e Sabini, 1987), l'individuo, quando è solo, propende a non manifestare le proprie emozioni all'esterno, in atteggiamenti del viso o del corpo. L'attore, nella recita, simula spesso emozioni che non prova: un fenomeno questo ordinario, che però, come è noto, costituì uno scoglio non indifferente per la teoria delle emozioni di James, il padre degli studi americani dell'emozione.

Le possibilità che ha l'uomo di ingannare consapevolmente gli altri dissimulando le proprie emozioni (cioè "disaccoppiando" volontariamente stati emotivi soggettivi e moduli espressivi relativi), non sono però illimitate: alcuni indici, come il tono della voce, sono meno facilmente dissimulabili di altri come, ad esempio, le espressioni facciali (Zuckerman, DePaulo e Rosenthal, 1981). L'inganno consapevole, oltre che nell'uomo, sembra presente anche negli animali superiori, soprattutto scimmie antropomorfe. Il primatologo Frans de Waal (1996), ad esempio, riferisce di alcuni casi di inganno osservati nella colonia di scimpanzé dello zoo di Arnhem. In uno di questi casi, una femmina di nome Puist tentò di colpire, senza riuscirci, un'altra femmina più giovane, che fuggì via strepitando. Dopo qualche minuto, Puist, fingendosi calma, prese a invitare con gesti insistenti di riconciliazione e d'amicizia la femmina più giovane a andarle vicino.

La giovane per un po' resistette all'invito, ma poi, seppure con qualche esitazione, finì per acconsentire. Giunta però che fu a tiro, Puist l'afferrò di colpo e la morse selvaggiamente.

Scopo dei premi endogeni nei complessi o/s è quello di "tradurre" o "convertire" in termini soggettivi i componenti oggettivi accoppiati (configurazioni sensoriali, rappresentazioni mentali di qualche tipo, programmi comportamentali, ecc). Perciò, stati soggettivi qualitativamente differenti traducono nel linguaggio del fenotipo simbiote funzioni oggettive differenti, legando, in biunivoca corrispondenza, interessi e attività del fenotipo a interessi e funzioni dell'organismo. Tramite i complessi o/s, il fenotipo partecipa con rigorosa specificità alle funzioni che vi si correlano. Quindi, ad esempio, come osserva Scott (1980), se a dei cuccioli di cane che guaiscono per desiderio di compagnia di altri cuccioli, offriamo cose di altro tipo come cibo o oggetti di divertimento o anche sedativi, nel tentativo di calmarli, non otterremo l'effetto cercato. Solo mettendoli in compagnia di altri cuccioli con cui possano interagire, riusciremo a placare i loro guaiti. Sull'argomento della "traduzione" oggettivo/soggettivo, tornerò più avanti.

Effetti devianti dell'egoismo fenotipico

Dall'incommensurabilità fra i componenti oggettivi e soggettivi dei complessi o/s discende, dunque, la possibilità che il soggetto egoistico fenotipico dell'individuo possa accedere ai premi endogeni, senza ottemperare alle finalità utilitaristiche. Su questa eventualità ha agito e continua ad agire con azione di censura la selezione naturale, arginando le spinte egoistiche finì a se stesse, cioè non utilitaristiche, del fenotipo simbiote. Le forze selettive sosterrebbero ogni progresso nel rafforzamento e nell'affidabilità della relazione tra i componenti dei complessi o/s, per contenere per quanto possibile l'attività del fenotipo all'interno del significato funzionale per cui sussiste. Dove necessario, la pressione selettiva avrebbe promosso la formazione, nel sistema nervoso, di complessi o/s estremamente rigidi.

Tuttavia, la tendenza evolutiva all'irrigidimento dei legami nei complessi o/s, si scontrava con la necessità, di segno contrario, di mantenere i componenti oggettivo/genico e soggettivo/fenotipico dei complessi o/s in stato di reciproca indipendenza, condizione imprescindibile perché la procedura simbiotica stessa possa sussistere. Pertanto la possibilità per

il fenotipo simbiote di accedere abusivamente ai premi endogeni non poteva essere del tutto annullata.

Nella nostra specie, dotata di un fenotipo simbiote altamente sviluppato, questa opportunità di abuso ha una certa evidenza. Ad esempio, per il solo gusto della sigaretta l'uomo può mettere a repentaglio la propria salute; volendo, può passare al saccheggio del premio del piacere sessuale associato all'impegno riproduttivo, evitando nei modi più svariati l'obiettivo "genico" della fecondazione e della riproduzione; ecc. Esempi di saccheggio smodato dei premi del piacere gustativo, accoppiati con i processi della masticazione e deglutizione di cibi, possiamo trovarli in ogni epoca alle mense dei ricchi. I pranzi e le cene dei reali d'Inghilterra, nel diciannovesimo secolo, erano a tal punto abbondanti e ricercati da non poter essere digeriti, a quanto sembra, senza il ricorso a opportuni provvedimenti.

Se ne ha la possibilità, l'individuo fenotipicamente egoista passa senz'altro al saccheggio dei premi endogeni disponibili nel proprio organismo, evitando per quanto possibile di impegnarsi per le finalità utilitaristiche per cui sono offerti, nel meccanismo simbiotico della Procedura di Partecipazione. Il caso dell'autostimolazione nei topi di laboratorio, del qui più volte citato lavoro di Olds e Milner, è un utile esempio esplicativo della latente propensione dell'individuo fenotipicamente egoista al saccheggio abusivo dei premi endogeni del proprio organismo. Per quanto gli studi sull'autostimolazione siano stati condotti anche su altri animali (Ploog, 1986) e sull'uomo (Campbell, 1973; Wauquier e Rolls, 1976), gli esperimenti di Olds e Milner restano per molti versi esemplari.

Con la loro attività di autostimolazione elettrica, i topi "disaccoppiavano" i componenti "genico" e "fenotipico" di complessi o/s del fascicolo mediale proencefalico del loro cervello, mettendo con ciò a nudo, da un lato, l'interesse esclusivo del fenotipo simbiote per i premi endogeni e quindi anche la reciproca indipendenza dei due obiettivi genico e fenotipico, e, dall'altro, mostrando l'estrema rigidità di questi complessi o/s che, nelle normali condizioni di vita, subordinano rigorosamente l'accesso e il consumo dei premi al conseguimento delle finalità utilitaristiche accoppiate.

Da notare che i topi preferivano a qualsiasi altra attività passare ore e ore a premere la leva per autostimolarsi, ignorando anche il cibo e l'acqua predisposti dal protocollo. Per la teoria della PPF, in accordo con l'ipotesi già allora avanzata dagli stessi ricercatori, l'autostimolazione produceva nei topi una gratificazione soggettiva. Con l'abbassamento della leva e la chiusura del circuito elettrico, gli aghi dei microelettrodi inducevano un

“consumo” soggettivo di premi endogeni correlati ai complessi o/s locali, gratificando direttamente il fenotipo simbiote degli animali.

La possibilità di accesso diretto per autostimolazione ai premi endogeni riorganizzava di conseguenza l'attività comportamentale dei topi, che, in condizioni normali, per poter accedere ai premi sono invece obbligati a realizzare i corrispettivi fini utilitaristici. Ma in questo caso i topi potevano disattendere all'impegno per il gene, trascurando perfino di prendere cibo e acqua, per dedicarsi unicamente alla percezione gratificazione, scopo esclusivo del loro egoismo fenotipico. L'attività incessante dell'abbassare la leva è, sì, una prestazione del fenotipo simbiote, ma che non conduce più alle finalità dell'egoismo genico bensì solo a quelle del egoismo fenotipico. Infine, l'esperimento mette in evidenza, con la sua raffinata tecnica, l'estrema compattezza del legame fra i componenti di questi complessi o/s, che solo un'improbabile evento quale l'inserimento di microelettrodi nel cervello poteva disaccoppiare.

Come sollecitare, disciplinare e orientare l'attività del fenotipo sugli obiettivi utilitaristici

Il problema del controllo degli accessi abusivi del fenotipo ai magazzini dei premi endogeni è solo un aspetto del problema generale di come “tradurre” o “convertire” l'attività di partecipazione del fenotipo alle funzioni dell'organismo, in contributi realmente positivi al miglioramento delle prestazioni dell'individuo e quindi della sua fitness. Non solo il gene avrebbe dovuto dotare il fenotipo simbiote di obiettivi e di mezzi per conseguirli, ma doveva anche saperne orientare l'attività, di volta in volta, con precisione, nella realizzazione dei vari fini necessari alla sopravvivenza dell'organismo, arginandone ogni possibile deriva e dispersione. Si trattava, cioè, di riuscire a imbrigliare, disciplinare e indirizzare l'intera attività del fenotipo, senza annullarne le prerogative di autonomia. La soluzione, essendo il fenotipo un ente soggettivo, non poteva che essere ancora di tipo soggettivistico, rappresentata quindi da premi endogeni ma, in questo caso, con funzioni di pressione disciplinante-orientante sulla partecipazione fenotipica alle attività dell'organismo.

Perciò accanto ai premi con funzione di obiettivi, discussi in precedenza, il gene doveva progettare dei premi il cui consumo soggettivo sollecitasse il fenotipo simbiote a impegnarsi nella realizzazione di obiettivi o/s.

Considerati dalla dimensione del fenotipo, questi premi avrebbero dovuto produrre stati di interesse per dati premi-obiettivi. Ad esempio, gli stati della fame e della sete sono due differenti percezioni soggettive che di per sé non costituiscono degli obiettivi, ma servono a stimolare l'individuo a cercarsi il cibo e l'acqua. Sia lo stato della fame che quello della sete, in quanto soggettivi, possono definirsi stati propri della dimensione fenotipica, ma con effetti specializzati di orientamento e di pressione sul fenotipo.

Ebbero così origine, nell'evoluzione della PPF, gli stati di orientamento soggettivo: pulsioni, desideri, umori, emozioni, passioni. La differenza fra questi stati e quelli che costituiscono i premi-obiettivi, consiste appunto nella differente specializzazione funzionale. Mentre i premi-obiettivi formano i traguardi, gli stati di orientamento tracciano le direzioni soggettive per conseguirli. Vi saranno, di conseguenza, stati di orientamento soggettivo di verso positivo che sollecitano il fenotipo a conseguire dati premi-obiettivi e stati di orientamento soggettivo di verso negativo che invece lo sollecitano a evitare dati premi-obiettivi. Se quindi la fame, la sete o le pulsioni sessuali esercitano sull'individuo pressioni soggettive positive per indurlo a conseguire i relativi premi, rispettivamente associati all'assunzione di cibo, di acqua o al compimento della funzione riproduttiva, le sensazioni, ad esempio, di sazietà esercitano pressioni soggettive negative per sollecitare il fenotipo a non protrarre il consumo di cibo oltre il limite fissato dalle necessità fisiologiche dell'organismo. Altro esempio di pressione soggettiva di verso negativo può essere la nausea, che sollecita l'individuo a evitare ulteriori ingestioni di sostanze in precedenza rivelatesi nocive. Ma qualunque stato soggettivo che orienti l'individuo a realizzare o a evitare cose o circostanze, rappresenta un modo indiretto del gene di controllare e indirizzare l'attività di prestazione del fenotipo simbiote su fini utilitaristici, contenuti nei complessi o/s.

Gli stati che determinano un orientamento soggettivo ricordano, se vogliamo, la segnaletica di forme, colori e profumi che attirano le api sui fiori. Anche l'ente fenotipico dell'individuo, in questo senso, deve essere avvertito, sollecitato o impedito a compiere qualcosa, ma nel linguaggio proprio della dimensione soggettiva, il solo che il fenotipo possa intendere. Le emozioni, per esempio, intese come stati di orientamento soggettivo, al pari delle pulsioni della fame o della sete, servono a sollecitare l'individuo a impegnarsi per i più disparati obiettivi o/s. Per questo, soprattutto nell'uomo, vi sarebbe una varietà tanto ricca di emozioni qualitativamente

diverse (Whissell, 1989; Plutchik, 1980).

Dalla prospettiva del gene, gli stati di orientamento soggettivo servono a dirigere e disciplinare e, quindi, a tenere “sotto controllo” l’attività di partecipazione del fenotipo alle funzioni dell’organismo, mentre rispetto al fenotipo, hanno effetti percepiti come sollecitazioni soggettive a impegnarsi per conseguire dati premi-obiettivi.

Sul concetto di “pressione soggettiva”

L’idea di una pressione interna agli organismi era stata avanzata con i modelli motivazionali dagli etologi classici, in particolare da Lorenz con il modello “psicoidraulico” già brevemente ricordato. Punto debole di questi modelli era proprio l’idea che gli organismi potessero accumulare al loro interno pressioni (energia specifica di azione) che poi avrebbero scaricato, al pari di congegni meccanici, in attività finalizzate spontanee, oppure in attività all’apparenza prive di senso, denominate attività di sostituzione, che avrebbero dovuto assicurare lo “sfogo” delle energie in situazioni inibitorie (Tinbergen, 1951). Tacitamente, come ho già accennato, l’idea sembrava giustificare anche quel senso di tensione psicologica che, almeno per la nostra specie, possiamo dire di sperimentare e che, fra l’altro, sembra spingere gli individui agli sfoghi e alle varie “catarsi” di cui parlano gli psicanalisti. Comunque sia, l’idea di pressione soggettiva può qui essere ripresa, senza le tradizionali ambiguità.

L’individuo percepisce gli stati pulsionali e emotivi, cioè di orientamento soggettivo, come pressioni, perché compito precipuo di questi stati è sollecitare il soggetto fenotipico a impegnarsi in dati fini o/s. Le reazioni da “aspettativa delusa” possono considerarsi effetti collegati alle pressioni esercitate sull’individuo da stati di orientamento soggettivo per degli obiettivi o/s attesi e considerati raggiungibili, ma non raggiunti. Espressioni di aspettative deluse sono, ad esempio, le reazioni di broncio e di lamenti dei bambini di pochi mesi quando rimangono delusi dalla madre, disattenta a un loro bisogno (Young e Decarie, 1977). Negli animali, un esempio di reazione da aspettativa delusa si ritrova in un raro studio condotto in laboratorio sull’intenzionalità nelle scimmie. Premack (1976) addestrò degli scimpanzé a segnalare a un operatore con puntamenti delle dita, grugniti e ammiccamenti vari, sotto quale contenitore, di una serie posta fuori della gabbia, si trovasse del cibo, in precedenza nascosto da un altro operatore. Come compenso gli scimpanzé ricevevano dal “complice”

parte del cibo ritrovato. In seguito fu introdotto un operatore “disonesto” che invece di dividere con le scimmie il cibo indicatogli lo tratteneva per sé, contravvenendo agli “accordi” e disattendendo alle loro attese. Uno dei quattro scimpanzé esaminati reagì malamente contro l’addestratore disonesto, lanciandogli addosso anche degli oggetti.

Se quindi il fenotipo non riesce a raggiungere l’obiettivo o/s sollecitato dallo stato di orientamento soggettivo, la pressione continuerà a insistere, perché non può essere annullata se non conseguendo l’obiettivo o/s richiesto. Per questo, un premio atteso ma non conseguito può scatenare nell’individuo reazioni influenzate da un fenotipo deluso. Viceversa, un premio che superi le aspettative può migliorare al di là delle previsioni le prestazioni fenotipiche del soggetto. La differenza, in più o in meno, tra il valore della ricompensa attesa e il valore della ricompensa realmente ricevuta, può perciò ingenerare nell’individuo entusiasmi o, al contrario, delusioni, con conseguenze sul suo comportamento. Gli effetti delle aspettative sul comportamento furono pionieristicamente illustrati da un esperimento di Crespi (1942) con i ratti di laboratorio. Crespi addestrò tre gruppi di ratti a raggiungere in un labirinto una scatola-metà contenente una ricompensa rispettivamente di 1, 16 e 360 pastiglie di cibo. Dopo che i ratti di ciascun gruppo ebbero raggiunto livelli di prestazione costanti, Crespi portò a 16 per tutti e tre i gruppi il numero delle pastiglie, accrescendo quindi la ricompensa del primo, in precedenza il meno ricompensato, e riducendo drasticamente quella del terzo che era stato il più ricompensato. Mentre la prestazione comportamentale del primo gruppo di ratti aumentò e anzi superò quella del secondo (il gruppo di controllo), la prestazione del terzo scese al di sotto dello stesso gruppo di controllo.

A un uguale numero di pastiglie di cibo, dunque, i ratti non rispondevano con un altrettanto pari livello di prestazione, indicando come il “sistema-ratto” non si comporti da puro meccanismo behaviorista e ottimizzato, proporzionando le sue prestazioni alla quantità di cibo ricevuta, ma come invece rimanga influenzato dalle aspettative. Per la tesi della Procedura di Partecipazione, le differenze di prestazione osservate nei topi nella seconda parte dell’esperimento, dipenderebbero dall’influsso dell’egoismo fenotipico: sotto gli effetti della partecipazione del fenotipo simbiote, incentivato o deluso nelle sue aspettative, il meccanismo-ratto produce prestazioni comportamentali che possono discostarsi anche notevolmente dalle lineari previsioni che potrebbero ricavarsi applicando semplici criteri di tipo “behaviorista”.

Anche il non poter evitare le punizioni e le sofferenze ripetutamente inflitte, impedisce al fenotipo di risolvere lo stato di orientamento soggettivo di segno negativo, ossia l'ansia o la paura di attesa delle punizioni, in uno stato positivo di liberazione. Sofferenze e punizioni producono nell'individuo dotato di fenotipo simbiote stati di pressione soggettiva che lo sollecitano a evitarle. Se però l'individuo è impedito a evitarle, lo stato di orientamento negativo continuerà a insistere al suo interno in forma di dolorosa aspettativa, con risultati che possono essere alla lunga deleteri sulle stesse capacità di risposta dell'individuo alle condizioni avverse. Nelle esperienze di "impotenza appresa" condotte da Seligman (1975), dei cani venivano sottoposti a ripetute scosse elettriche senza che potessero evitarle. Gli animali divenivano per un periodo di tempo incapaci di sfuggire alla scossa anche quando potevano evitarla saltando nella metà non elettrificata della stanza.

Viceversa, un atteggiamento ottimistico (stato di orientamento positivo) può produrre, ad esempio, nelle competizioni sportive, effetti positivi sulle stesse prestazioni fisiche degli atleti (Seligman, 1991).

Anche le proprietà qualitative - cioè il tipo di vissuto soggettivo sperimentato dall'individuo - di ogni singolo stato di orientamento soggettivo, esattamente come le qualità dei premi-obiettivo, non dipendono dal fenotipo ma dal gene, essendo, come quelle, "offerte" predisposte dal gene per il fenotipo, nel meccanismo simbiotico della PPF. Dalle differenze qualitative dei vissuti sperimentati, l'individuo riconosce i diversi stati di orientamento soggettivo, come, ad esempio, uno stato di rabbia da uno di tristezza, e dalle loro differenze qualitative ricava in quale direzione e per quale obiettivo operare. Se la funzione degli stati di orientamento è quella di accendere l'interesse del fenotipo simbiote per un dato fine o/s, allora lo stato soggettivo percepito dal fenotipo non può permanere invariato, ma deve, appunto, variare di intensità per poter sviluppare una pressione soggettiva direzionale. Quindi, ad esempio, per sollecitare l'individuo fenotipicamente egoista a soddisfare al fabbisogno di acqua dell'organismo, l'intensità della sensazione soggettiva di sete tende a crescere da zero valori a valori percepiti sempre più elevati. Emozioni come la paura o la rabbia possono intensificarsi rapidamente: in tal modo emergono sempre più nell'individuo come stati di orientamento soggettivo, coinvolgendo con pressione crescente il fenotipo simbiote nelle loro finalità o/s.

Dalla visuale del gene, scopo dell'intensificazione degli stati di orientamento è quello di monopolizzare l'attività del soggetto fenotipico per guidarla sui

fini utilitaristici, impedendone per quanto possibile ogni deriva su scopi diversi o che non siano necessari all'organismo. Quanto più si intensifica lo stato soggettivo e tanto più il fenotipo dell'organismo resta catturato dall'interesse per l'obiettivo specifico. Così, ad esempio, le persone che vivono in una condizione persistente di ansia fobica, tendono a evitare con ogni mezzo le circostanze che potrebbero aggravare il loro stato ansioso (Sheehan, 1983). In questi soggetti, l'attività comportamentale è continuamente monopolizzata per impedire al loro stato fobico di intensificarsi.

Negli psicopatici invece il livello di ansia è al di sotto della norma, e questo li porta a commettere senza difficoltà azioni illecite, che in soggetti normali provocherebbero dei dolorosi stati di ansia (Hare, 1970).

Con la diversificazione qualitativa degli stati di orientamento soggettivo vengono forniti dal meccanismo della PPF al fenotipo, per le sue attività di prestazione, direzioni e obiettivi differenti. Con l'intensificarsi della pressione soggettiva di questi stati, la PPF riesce a catturare l'interesse del fenotipo per obiettivi o/s specifici e quindi a dislocarne l'attività di partecipazione ora su l'uno ora su l'altro scopo. E' quindi sufficiente, nella strategia simbiotica del gene, intensificare la pressione degli stati di orientamento soggettivo per disciplinare l'attività del fenotipo in date direzioni e limitarne o impedirne del tutto ogni deriva.

Con gli stati di orientamento soggettivo e i relativi premi-obiettivi, collegati in ordine di successione, il gene ha il controllo indiretto, cioè non deterministico, sull'intera attività del fenotipo dell'individuo. L'ordine sequenziale dovrebbe sussistere anche quando certi stati di orientamento non sembrano implicare alcun premio-obiettivo: in questi casi il premio potrebbe essere forse soltanto più difficile da riconoscere per un osservatore esterno. In uno studio dettagliato sulla rabbia nell'uomo, Novaco (1976) elencò, ad esempio, un buon numero di valenze soggettivamente accattivanti di questa emozione, con stati di esaltazione in caso di successo; il che potrebbe spiegare il gusto che provano alcuni a arrabbiarsi.

L'elaborazione della prestazione fenotipica

L'attività del fenotipo simbiote dell'individuo ha, dunque, i suoi riferimenti negli stati di orientamento soggettivo e nei premi-obiettivi collegati in successione. Ciò significa che il comportamento dell'individuo dotato

di egoismo fenotipico è fortemente dipendente dai suoi stati soggettivi, come desideri, umori, emozioni, passioni, sentimenti. La dipendenza non si limita alle funzioni di base della nutrizione, dell'attacco-fuga e della riproduzione, ma si estende alle attività cognitive e intellettive più elevate dell'individuo. Per fare un esempio, in una ricerca sull'influenza dell'umore nei giudizi di autovalutazione, Kavanagh e Bower (1985) chiesero a due gruppi di persone di rievocare un successo e, rispettivamente, un insuccesso personale in amore, inducendo con ciò nei soggetti del primo gruppo un umore positivo e in quelli del secondo un umore negativo. Un terzo gruppo fungeva da controllo. Successivamente i ricercatori chiesero a i soggetti dei tre gruppi di valutare le proprie capacità, non solo romantiche ma anche atletiche e sociali. Risultò che quelli che avevano un umore positivo tendevano a esprimere un giudizio di sé complessivamente positivo, migliore del gruppo di controllo e decisamente migliore del gruppo di umore negativo.

L'influenza indiretta dell'ambiente sulle prestazioni fenotipiche

La dipendenza dagli stati di orientamento libera l'attività dell'individuo fenotipicamente egoista dalla dipendenza diretta dell'influenza genica e ambientale, ma non da quella indiretta. Riuscendo, quindi, a influire dall'esterno sugli stati soggettivi dell'individuo, è possibile influenzarne il comportamento. Questa opportunità è ampiamente sfruttata dagli individui dotati di soggetto fenotipico simbiote, come l'uomo, per influire sul comportamento dei consimili, e potrebbe essere alla base delle interazioni fra individui nelle società umane e in quelle animali più evolute. Il pianto o il sorriso dei bambini, ad esempio, influisce sullo stato d'animo del genitore e in conseguenza ne modifica il comportamento (Moss e Robson, 1968). Fin da piccoli i bambini comprendono lo stato emotivo del genitore dai gesti e dalle espressioni del volto (Buck, 1975). In una ricerca sperimentale sull'influenza dei genitori sulle risposte emozionali dei loro figli (Campos et al., 1983), dei bambini di circa dieci mesi venivano esortati a attraversare un "precipizio visivo", una lastra di vetro posta a ponte fra due tavoli a un'altezza variabile da pochi centimetri a circa un metro al di sopra di un piano dipinto a scacchiera. Dal lato opposto la madre invitava, con un giocattolo in mano, il proprio bambino ad attraversare il precipizio visivo. Se la madre sorrideva quasi ogni bambino attraversava il precipizio, ma se la madre si mostrava impaurita nessuno lo attraversava.

I segnali con significato emozionale, come le espressioni facciali, le posture e le vocalizzazioni, costituiscono un repertorio di mezzi sociali per influire sugli stati soggettivi dei conspecifici e intervenire indirettamente sui loro comportamenti. Il vocabolario verbale della nostra specie è ricco di espressioni incentivanti come “bravo”, “ben fatto”, ecc. (o “cattivo”, “mal fatto”, ecc.), che con il loro significato emozionale sono impiegate per influenzare positivamente (o negativamente) la disponibilità del soggetto ad agire in un senso determinato, come già avevano osservato i behavioristi. Per le stesse ragioni è anche possibile risalire alle emozioni nascoste di altre persone, analizzandone con cura le espressioni del viso (Buck, Miller e Caul, 1974). A sua volta, la possibilità di essere scoperti nei propri stati emozionali intimi ha provocato negli individui lo sviluppo di contromisure difensive, degli inganni mimici che nell'uomo possono prendere le più svariate forme (Ekman e Friesen, 1975).

Gli stati soggettivi dell'individuo si interpongono fra l'ambiente e le sue risposte comportamentali, rendendo la relazione S-R non deterministica e pertanto potenzialmente imprevedibile. Ciò significa che le risposte del soggetto alle comunicazioni di un altro conspecifico possono essere assai diverse dalle attese e dalle predizioni di questi. Il broncio, ad esempio, che fra l'altro è presente oltre che nell'uomo anche nello scimpanzé, secondo Hebb (1972) è un atteggiamento di rifiuto del soggetto ad accettare quanto inizialmente aveva cercato invece di ottenere e che, dunque, in base a un principio di logica lineare, ci si aspetterebbe, da osservatori esterni, di vedere accettato.

Traduzioni e interpretazioni oggettive degli stati soggettivi

Riuscire dall'esterno a modificare il comportamento di un individuo influenzandone gli stati di orientamento soggettivo, vuol dire conoscere l'accoppiamento o/s che nell'individuo unisce, a date espressioni emozionali o date risposte comportamentali oggettive, gli specifici vissuti soggettivi. Siccome le componenti che si legano assieme nei complessi o/s sono fra loro incommensurabili, il loro appaiamento non può che essere, in larga misura, di tipo arbitrario: così, ad esempio, avrebbe potuto benissimo correlarsi, nel corso dell'evoluzione, alla mimica facciale del sorriso un sentimento di ostilità e di minaccia invece che di simpatia.

Dato quindi il carattere largamente arbitrario degli appaiamenti nei complessi o/s, non è possibile influire efficacemente sul comportamento

di individui dotati di fenotipo simbiote, senza possedere un'adeguata conoscenza dei loro complessi o/s, ossia senza sapere a quali vissuti soggettivi corrispondono "biunivocamente" le loro manifestazioni emotivo-comportamentali. La conoscenza dei complessi o/s permette infatti all'osservatore di compiere una traduzione corretta, in termini di corrispondenti stati soggettivi, delle espressioni oggettive che osserva in altri individui, ciò che gli consente di influire indirettamente sul loro comportamento. L'operazione di traduzione o/s è però possibile solo se l'osservatore ha una conoscenza, per esperienza personale interna, degli stati soggettivi che si accoppiano alle esibizioni emotive e comportamentali. Solo disponendo di una conoscenza tanto dei componenti soggettivi quanto di quelli oggettivi dei complessi o/s, l'osservatore può intendere correttamente e, quindi, anche influire e perfino prevenire le risposte dell'interlocutore.

In una ricerca sperimentale (Miller, Caul e Mirsky, 1967) sul riconoscimento delle espressioni facciali nei macachi rhesus, alcune piccole scimmie vennero separate precocemente dalla madre e tenute isolate, per tutto il primo anno di vita, in gabbie chiuse. Al termine di questo periodo di isolamento, le scimmiette furono sottoposte a dei test di riconoscimento delle espressioni facciali. Lo studio rivelò che i piccoli macachi non erano in grado di riconoscere le espressioni facciali nelle altre scimmie, sebbene essi stessi le esibissero nel modo corretto. L'isolamento sociale aveva impedito loro di imparare a correlare alle esibizioni facciali osservate negli altri individui, i significati emozionali soggettivi corrispondenti. In altre parole, le scimmiette non avevano imparato a riconoscere i complessi o/s relativi alle espressioni facciali proprie della loro specie, per cui non potevano neppure compiere la corretta "traduzione" dei segnali emozionali, oggettivi, emessi dalle altre scimmie, nei corrispettivi significati soggettivi. Questo tipo di conoscenza è quindi basilare per poter comunicare e interagire nelle società di individui fenotipicamente egoisti, come quella umana.

Nell'evoluzione delle società animali e umana divenne sempre più importante poter disporre nelle comunicazioni fra conspecifici di complessi o/s affidabili, che assicurassero traduzioni relativamente certe, in termini di vissuti soggettivi emozionali, dei segnali espressivi emessi all'interno del gruppo. Nell'uomo, espressioni facciali diverse traducono con una certa garanzia vissuti di gioia, soddisfazione, rancore, paura, disgusto, imbarazzo. Su questa affidabilità dei complessi o/s si basano del resto anche le inferenze compiute dai ricercatori, sui contenuti soggettivi delle

comunicazioni negli animali. Il neuroetologo Ploog (1986), ad esempio, in uno studio sulle vocalizzazioni delle scimmie saimiri scoiattolo, applicando il metodo dell'autostimolazione elettrica riuscì a conoscere per inferenza a quali sensazioni soggettive, piacevoli o spiacevoli, si correlassero le loro vocalizzazioni.

La funzione sociale delle comunicazioni emozionali, quali le espressioni facciali, implica necessariamente la codificazione rigorosa degli accoppiamenti o/s fra le stesse esibizioni espressive e i sottostanti vissuti soggettivi, per garantire agli individui fenotipicamente egoisti "traduzioni" affidabili e immediate dall'oggettivo al soggettivo e viceversa, rendendo possibili di conseguenza le loro stesse interazioni sociali. Al contrario, invece, la funzione propria degli stati di orientamento soggettivo, che è quella di sviluppare una pressione sul fenotipo per indurlo a impegnarsi a raggiungere un certo obiettivo o/s, implica necessariamente correlazioni oggettivo/soggettivo flessibili. Infatti, se le componenti oggettive di questo tipo di complessi o/s, cioè le prestazioni fenotipiche, fossero rigidamente predeterminate, la stessa PPF non avrebbe più alcun significato.

Il successo evolutivo della Procedura di Partecipazione dipendeva proprio dallo sviluppo di una sempre maggiore flessibilità nelle relazioni di accoppiamento o/s fra gli stati di orientamento soggettivo e i processi oggettivi dell'elaborazione comportamentale. Perciò, nel corso dell'evoluzione, il meccanismo di traduzione degli stati di orientamento soggettivo in forme espressive e comportamentali sarebbe divenuto per il soggetto fenotipicamente egoista un processo sempre più complesso e ricco di opportunità. Il caso clinico di persone che "non provano sentimenti", denominate anche alessitimici, potrebbe essere un esempio di alterazione del meccanismo di traduzione o/s: questi malati infatti più che non provare sentimenti non sanno interpretarli o se li interpretano, lo fanno in modo inadeguato e sproporzionato (Sifneos, 1991).

Lo sviluppo di un umore o di una passione serve nella PPF, a sollecitare il fenotipo simbiote a organizzare una prestazione che sia indipendente dai vincoli del determinismo genico e ambientale. Il meccanismo della procedura simbiotica deve perciò garantire al fenotipo possibilità di traduzioni non rigidamente predeterminate dello stato di orientamento soggettivo in processi elaborativi oggettivi: deve cioè assicurarli ampie opportunità di traduzioni "libere" dal soggettivo all'oggettivo. Solo a questa condizione diventa possibile per il soggetto fenotipico approntare prestazioni rispondenti ai requisiti di versatilità e creatività richiesti,

apportando eventualmente alle stesse prestazioni le correzioni e gli adeguamenti che di volta in volta si rendono necessari per rispondere con successo alle sfide dell'ambiente non predicibile.

Una volta raggiunto l'obiettivo utilitaristico, il fenotipo potrà, invece, conseguire il premio automaticamente, grazie alla rigidità della relazione di accoppiamento nei complessi o/s propri della fase conclusiva del comportamento. La parabola comportamentale comprende quindi una prima fase flessibile, rappresentata dalla prestazione fenotipica e caratterizzata da eventuali, ampie, arbitrarie, ma ben orientate modifiche, e una fase formalmente più rigida, rappresentata dall'obiettivo o/s raggiunto. Questa distinzione rievoca, se vogliamo, la separazione che era stata introdotta dall'etologia classica nel comportamento finalistico degli animali, tra una prima fase flessibile, detta appetitiva e una conclusiva rigida, detta consumatoria.

La formazione di complessi o/s rende possibile la partecipazione del fenotipo simbiote alle attività finalizzate dell'organismo

Le fasi fondamentali del processo di traduzione "flessibile" degli stati soggettivi in processi oggettivi, con produzione di prestazioni fenotipiche, potrebbero essere illustrate da due esempi di tipo diverso: un esperimento degli psicologi Schachter e Singer (1962), assai noto anche se controverso, e un caso illustrativo proposto dal neuroscienziato Le Douarin (1996).

Nell'esperimento di Schachter e Singer, a un gruppo di studenti volontari venne praticata un'iniezione di adrenalina, ormone che induce un'eccitazione fisiologica. Una parte degli studenti fu informata della natura dell'iniezione e dei suoi effetti fisiologici, mentre tutti gli altri furono lasciati all'oscuro. Dopo l'iniezione ognuno doveva accomodarsi in una stanza in attesa degli effetti, in compagnia di un operatore. Con alcuni l'operatore si mostrava allegro, estroso, pieno di battute; con altri invece si fingeva nervoso e in collera con tutto. Quando fu chiesto a ciascun soggetto di descrivere le sensazioni provate dopo l'iniezione, quelli che erano stati inizialmente informati risposero di non provare alcuna sensazione particolare. Gli altri descrissero invece sensazioni rispettivamente di allegria se erano stati con l'operatore allegro e di rabbia se erano stati con l'operatore arrabbiato.

Questa ricerca, che fra l'altro aprì la strada ai modelli cognitivi dell'emozione, potrebbe illustrare il meccanismo dell'influenza esterna sugli individui fenotipicamente egoisti. Gli operatori, con le loro parole e

i loro differenti comportamenti, riescono a indurre negli studenti umori diversi, positivi in alcuni, negativi in altri. Una volta attivato, l'umore, cioè lo stato di orientamento soggettivo, canalizza e disciplina il linguaggio e gli atteggiamenti dell'individuo: la scelta delle parole, il tipo delle espressioni e dei gesti usati ecc., che nel loro insieme rappresentano la traduzione oggettiva del medesimo stato di umore.

Tuttavia, se gli stati di orientamento soggettivo possono anche essere evocati nell'individuo dall'influenza di fattori ambientali, la loro traduzione in termini oggettivi di prestazioni fenotipiche dipende innanzitutto dalle scelte compiute dall'individuo. Il caso proposto da Le Doux, illustra il processo, dipendente appunto dalle scelte del soggetto, dell'interpretazione oggettiva (prestazione fenotipica) di un moto improvviso di paura (stato di orientamento soggettivo). Un uomo a passeggio in un bosco, a un tratto fa un balzo indietro per aver intravisto qualcosa che potrebbe essere un serpente. Ci vuole ancora qualche frazione di secondo perché l'uomo possa identificare cognitivamente l'oggetto e decidere quindi il da farsi: se, ad esempio, fuggire nel caso di un serpente velenoso oppure riprendere la passeggiata nel caso di un bastoncino di legno o di un altro oggetto innocuo.

La paura è uno stato di orientamento soggettivo per coinvolgere il fenotipo in un fine utile di difesa dell'organismo. Ma perché l'individuo possa organizzare una risposta finemente adeguata alle circostanze e non una semplice reazione automatica, lo stato soggettivo di paura deve essere interpretato, ossia tradotto, immagazzinando ogni informazione sul presunto pericolo e sulle circostanze. I processi di interpretazione oggettiva corrispondono alla formazione di complessi o/s, che permettono al fenotipo dell'individuo di partecipare dalla sua dimensione soggettiva all'elaborazione di un comportamento per uno scopo utilitaristico. Nel caso della paura, che è un'emozione di segno negativo, scopo del fenotipo è quello di riuscire a rimuoverla fornendo all'organismo una prestazione adeguata. Se però l'obiettivo non viene raggiunto, lo stato di paura continuerà ad insistere e il fenotipo dovrà tentare nuovamente di rimuoverla con una prestazione diversa. Durante questa fase, quindi, in cui le tattiche comportamentali possono essere modificate o anche sostituite con altre in base alle circostanze e ai risultati conseguiti, è necessario che anche gli accoppiamenti o/s che si instaurano, non siano di tipo rigido. Una volta raggiunto il premio-obiettivo, lo stato di orientamento soggettivo perde la sua ragion d'essere e si dissolve.

Finché lo stato di orientamento non è rimosso, l'individuo fenotipicamente egoista è indotto dal meccanismo della PPF a tentare e ritentare, con continue modifiche delle proprie tattiche, di conseguire lo scopo. E' il successo della prestazione fenotipica che rende possibile la "risoluzione" dello stato di orientamento soggettivo. Le tattiche approntate e rivelatesi efficaci potranno poi essere riutilizzate dall'individuo nella stessa forma, in situazioni simili, al ricomparire dei medesimi stati di orientamento soggettivo. In questo modo, la prestazione più volte impiegata e lo stato soggettivo corrispondente tenderanno a formare un complesso o/s relativamente stabile, dove l'una - la prestazione impiegata - rappresenta per l'individuo l'affidabile traduzione oggettiva dell'altro - lo stato soggettivo - e viceversa. Pertanto, negli individui fenotipicamente egoisti tenderanno a formarsi memorie con proprietà "duplici", costituite da eventi e modalità di risposta fissati assieme a determinati stati soggettivi.

In generale, anzi, ogni informazione appresa, essendo in sé stessa neutra, dovrà essere identificata o tradotta soggettivamente, con formazione nel cervello di accoppiamenti o/s, perché il fenotipo dell'individuo possa servirsene. Un ruolo nell'interpretazione soggettiva emozionale delle informazioni esterne è svolto dal nucleo dell'amigdala. Può essere utile osservare che l'asportazione negli animali di questo nucleo nervoso li rende fra l'altro incapaci di realizzare la classica associazione stimolo-rinforzo, non riuscendo più ad attribuire una valenza emozionale positiva o negativa allo stesso rinforzo (Jones e Mishkin, 1972). In termini di PPF, forse l'asportazione dell'amigdala danneggia gravemente nell'individuo la capacità di comporre quegli accoppiamenti o/s che servono al fenotipo per "riconoscere" il rinforzo. Su questi argomenti tornerò più avanti.

La logica fenotipica nell'intelligenza biologica

Johnson-Laird parlava ironicamente della logica umana come di una logica "scadente". Le proprietà scadenti e psicologistiche dell'intelligenza umana sono oggi oggetto di interesse anche dei logici matematici e dei teorici dell'IA. Ma ancora di recente si preferiva tener distinte una logica simbolica, rigorosa, priva di aspetti psicologistici e quindi oggettiva, da una logica influenzata da fattori emotivi e psicologici e quindi soggettiva e non rigorosa. L'atteggiamento antimentalistico aveva largamente contagiato gli studiosi dell'intelligenza umana, compresi i cognitivisti.

L'opera già ricordata di Damasio e di altri neuroscienziati ha dato un contributo decisivo alla ricomposizione dei sistemi razionale/oggettivo della cognizione e irrazionale/soggettivo dell'emozione, mostrando come entrambi cooperino alla formazione del pensiero umano.

Nella tesi della PPF, anche l'attività logico-razionale del pensiero, essendo un'attività vissuta e cosciente, è il prodotto di un'elaborazione simbiotica che implica accoppiamenti o/s fra componenti oggettivi e componenti soggettivi. I processi logici e ragionativi non sono di per sé stati, ma strutture di tipo causale e perciò entrano nella costituzione dei complessi o/s come componenti oggettivi. Viceversa i vissuti emozionali, gli umori, i desideri ecc. sono esperienze soggettive per cui nei complessi o/s formano i componenti soggettivi. I vissuti emozionali, però, in quanto stati di orientamento soggettivo, quando insorgono indirizzano l'attività fenotipica su obiettivi o/s specifici. Il fenotipo, per poter organizzare la sua prestazione che è concreta e oggettiva, deve saper tradurre gli stati di orientamento soggettivo in procedimenti causali, oggettivi. Questo tipo di traduzione si realizza con accoppiamenti flessibili fra stati soggettivi e processi oggettivi, ossia logico-causali, dell'attività cognitiva. Pertanto, nei sistemi a elaborazione simbiotica, vissuti emozionali e processi logico-causali cooperano assieme alla produzione del pensiero razionale cosciente.

Tuttavia la "cooperazione", per il principio stesso di simbiosi interna, è sottoposta alla direzione "fenotipica", per cui il valore delle sequenze logico-causali non dipenderà tanto dal loro oggettivo e scientifico rigore, quanto dall'uso opportunistico che ne farà il fenotipo per i suoi scopi, a loro volta impliciti negli stati di orientamento soggettivo in cui si trova immerso. In altre parole, i termini di una sequenza logica rigorosa possono essere riorganizzati dal fenotipo, se occorre, perfino in forme che a un osservatore esterno apparirebbero oggettivamente illogiche.

Il rigore della logica pura e oggettiva è quindi subordinato alle "esigenze logiche" degli stati di orientamento soggettivo, che l'osservatore esterno non potendo direttamente sperimentare non può neppure valutare. Il carattere scadente della logica umana dipenderebbe allora dalle interferenze nei processi cognitivi, della logica fenotipica, sensibile agli stati soggettivi e emotivi. Questi aspetti scadenti si rivelano in particolare quando nel soggetto l'interesse per l'obiettivo-piacere diventa preponderante. In tal caso, le attività dell'individuo influenzate da un pensiero dominato dalla logica del piacere, tenderanno maggiormente a allontanarsi dalle curve

matematiche di ottimizzazione. Un'indagine sulle strategie dei giocatori d'azzardo condotta da Keren e Wagenaar (1985) al casinò di Amsterdam, mostrò che i giocatori esperti tendevano in maggioranza a seguire strategie di gioco subottimali rispetto a una curva di ottimizzazione dei bilanci costi/guadagni. Fra le principali cause di questo allontanamento dall'ottimalità c'era il puro piacere del rischio.

L'influenza degli stati soggettivi sulla logica del pensiero

L'unica "logica" che conta per il fenotipo simbiote è quella degli stati soggettivi di orientamento per un fine o/s. Il valore delle sequenze logico-causali dipende dall'uso che il fenotipo ne fa nell'approntare le sue prestazioni per dei fini o/s e non dal loro rigore formale e oggettivo: la logica fenotipica non coincide dunque con la logica oggettivista.

La logica fenotipica è invece sensibile agli aspetti emotivamente significativi dei dati oggettivi, in quanto questi aspetti influiscono sugli stati di orientamento soggettivo dell'individuo. Quindi, ad esempio, l'uso di parole a elevata valenza emotiva in racconti riportati può incidere profondamente sulla stessa struttura logica dei racconti, rispetto alle versioni originarie. Elizabeth Loftus (1979) mostrò a dei soggetti un filmato di un incidente automobilistico. In seguito, chiese ai soggetti di fornire una stima della velocità delle auto al momento dell'incidente, ma usando nella formulazione della richiesta il verbo "scontrare" con una metà dei soggetti e il verbo "urtare" con l'altra metà. Il termine "scontrare", che ha un significato emotivo più forte di "urtare", ebbe l'effetto di produrre stime della velocità di gran lunga superiori all'altro termine. Nei giorni successivi, inoltre, le persone che erano rimaste influenzate dal verbo "scontrare" nel rievocare l'incidente tendevano a introdurre dettagli come vetri rotti, ecc. che non figuravano nel filmato. La logica fenotipica, sensibile ai contenuti emotivi dei termini, conduceva queste persone a riorganizzare la dinamica dei fatti su una maggiore drammaticità.

La preminenza attribuita dal fenotipo simbiote alle influenze emozionali nell'organizzazione della sua logica si rivela, ad esempio, nell'importanza che rivestono le inflessioni e le intonazioni della voce nelle comunicazioni fra persone. Lo psicobiologo Oliverio (1982) ricorda un caso, descritto alla metà del secolo scorso dal neurologo Monrad-Krohn, di una paziente norvegese che in seguito a una lesione cerebrale causata da una scheggia di granata, durante l'ultimo conflitto mondiale, aveva perduto la capacità

di enfattizzazione emotiva delle parole. A causa del suo accento duro e monotono non riusciva più a interessare le persone ai suoi discorsi. Del resto, il potere di persuasione degli oratori spesso dipende più dalla loro capacità di attrarre emotivamente gli ascoltatori che dalla finezza logica e di contenuto delle loro argomentazioni (Bernieri e Rosenthal, 1991). In qualunque modo si influenzi, per effetto interno o per influsso esterno, lo stato soggettivo e emotivo di un individuo, ne rimarrà influenzata anche l'organizzazione logica dei suoi ragionamenti e dei suoi giudizi, sebbene non deterministicamente. E' un fatto noto, per esempio, che il giudizio di un individuo su qualcuno o qualcosa può restare fortemente influenzato dallo stato d'animo in cui si trova l'individuo in quel momento (Neuberg e Fiske, 1987).

La pressione degli stati di orientamento soggettivo sollecita l'individuo a cercare in se stesso o nel contesto ambientale gli elementi oggettivi per comporre un'adeguata prestazione fenotipica. Le attività di pensiero e comportamentali dell'individuo fenotipicamente egoista sono dunque il risultato di interpretazioni o traduzioni oggettive di stati soggettivi. Questi processi interpretativi sono espressi anche dalla tendenza che ha l'uomo a giustificare a se stesso e agli altri, con spiegazioni *ad hoc*, le proprie azioni. Ancora una volta, possiamo far ricorso al già citato concetto di "Interprete" per illustrare questa tendenza umana generale, dovuta, secondo la tesi qui esposta, al fenotipo simbiote dell'individuo. Ricorderò che, secondo Gazzaniga, l'Interprete è un dispositivo situato nell'emisfero sinistro, per l'interpretazione logico-linguistica dei dati emozionali grezzi e, inoltre, che gran parte degli studi sono stati condotti su pazienti *split-brain*. Se si interroga l'ignaro emisfero sinistro del soggetto clinico sul perché di certi comportamenti prodotti dallo stesso soggetto in risposta a dati stimoli emotivi lateralizzati all'emisfero destro (e perciò sconosciuti al sinistro), l'Interprete dell'emisfero sinistro tende sempre a giustificare l'operato dell'individuo, imbastendo spiegazioni logiche magari del tutto fantastiche (Gazzaniga, 1987).

Le attese: un aspetto della logica fenotipica

Quando una prestazione fenotipica (come un'operazione manuale, uno schema conoscitivo, un'esperienza condotta in gruppo, ecc.) consente all'individuo di passare da uno stato di orientamento soggettivo al relativo premio-obiettivo, l'intero complesso o/s, composto dallo stato

soggettivo e dalla sua “interpretazione” oggettiva, tende a stabilizzarsi immagazzinandosi nella memoria del soggetto. Il successo ottenuto conferma la forma di interpretazione o traduzione oggettiva dello stato di orientamento soggettivo, rafforzando l'avvenuto accoppiamento o/s e rendendone possibile il reimpiego. La forma oggettiva del complesso o/s diventa allora, per l'individuo, predittiva del premio-obiettivo e può promuovere nello stesso individuo delle aspettative. Come infatti è ben noto agli psicologi, se a un'esperienza, quale può essere una festa tra amici o una storia romantica, si legano emozioni di gioia e di allegria, tendono a formarsi nel soggetto delle aspettative; a loro volta queste, se disattese, possono ingenerare nella persona stati di segno opposto, di tristezza e malinconia. Le aspettative si sviluppano perché l'esperienza, premiata da un vissuto emozionale piacevole, diviene predittiva dello stesso vissuto: il complesso o/s, che si forma dall'accoppiamento di esperienza oggettiva e premio soggettivo, diventa per l'individuo un sistema affidabile che può essere riutilizzato con una certa garanzia per riottenere il premio implicato.

Dunque, gli stati soggettivi talvolta possono essere rievocati rievocando il copione comportamentale legato al complesso o/s. In tal modo, è possibile al soggetto riattivare e, in qualche misura, alimentare nel tempo uno stato d'umore come, ad esempio, un sentimento di collera verso qualcuno. In contrasto, allora, con quanto si prospettava soprattutto in passato con l'*ipotesi della catarsi*, ossia della liberazione dai propri impulsi aggressivi per sfogo sui più vari obiettivi (ad esempio, prendere a calci un guanciale quando si è arrabbiati o dare a un bambino nervoso dei giocattoli da rompere), uno stato di aggressività è più facilmente conservato che ridotto o eliminato dallo sfogo. Se l'azione di sfogo produce un effetto premiante, l'individuo è, sì, sul momento alleggerito o anche liberato dallo stato d'animo negativo, ma il successo ottenuto sancisce l'affidabilità del complesso o/s costituitosi, che perciò può essere riutilizzato per conseguire nuovamente il premio: l'azione di sfogo è divenuta una prestazione fenotipica che per la sua efficacia è utile mantenere (immagazzinata in memoria). Vizi e virtù potrebbero, in parte, originare in questo modo.

La funzione di mantenimento, più ancora che di liberazione, dello sfogo sembra confermata dagli studi. Geen, Stonner e Shope (1975) realizzarono in proposito un'esperienza che è rimasta famosa. A un gruppo di studenti, irritati dal comportamento prepotente e offensivo di un collaboratore, fu offerta la possibilità di sfogare il loro risentimento su di lui, infliggendogli

delle scosse elettriche (ovviamente finte, a loro insaputa). Dopo un certo tempo, rimessi di nuovo nell'occasione di vendicarsi sempre dello stesso collaboratore, gli studenti, invece di ritenersi già appagati e quindi demotivati, si mostrarono ancora più aggressivi e meno inibiti della volta precedente.

L'azione di sfogo libera l'individuo dalla pressione dell'umore negativo perché gli permette di passare allo stato premiante relativo (nell'esempio, la soddisfazione della vendetta). Allo stesso tempo però, lo schema di sfogo adottato tende a stabilizzarsi, proprio per il successo ottenuto, in un complesso o/s in cui si legano assieme umore negativo e schema di sfogo, dando origine a un percorso riutilizzabile per futuri accessi al premio.

Non è da escludere allora che anche i rituali - come lavarsi continuamente le mani, o fare la doccia numerose volte al giorno, - che spesso accompagnano i disturbi ossessivo-compulsivi, possano considerarsi "interpretazioni" oggettive dello stato ansioso, escogitate dal soggetto nell'intento di far evolvere la sua ansia in uno stato non negativo. L'accoppiamento che si instaura fra lo schema comportamentale escogitato e lo stato ansioso, permetterebbe al malato perlomeno di contenere la "pressione" dolorosa dell'ansia. Col tempo però lo schema, per la sua capacità di assicurare qualche sollievo al soggetto, si stabilizzerebbe in un complesso o/s relativamente rigido di ansia e schema comportamentale, divenendo un rituale di cui il soggetto stesso non riesce più a fare a meno.

La duplice verità dei processi logici simbiotici

Il fenotipo simbiote ha le sue "verità" logiche che il meccanismo della procedura simbiotica incessantemente ricompatta alle "verità" utilitaristiche del gene. Queste ultime, espresse dalle proprietà ottimali, adattative e oggettivistiche dei prodotti comportamentali, vengono tutelate da costanti verifiche e retroazioni ambientali, sotto il controllo della selezione. Il fenotipo con le sue verità deve servire in ogni caso alle necessità dell'organismo, regolate sulle leggi dell'economia utilitaristica. D'altra parte, però, il fenotipo non è interessato alle forme della logica utilitaristica se non in quanto mezzi per passare dagli stati di orientamento soggettivo agli stati premianti. Ma qualsiasi dato o circostanza che permetta un tale passaggio può essere sfruttato dal soggetto egoistico fenotipico senza riguardo per il formalismo logico. Per questo motivo, nei prodotti della logica "duplice" della simbiosi gene-fenotipo possono comparire

elementi insoliti, creativi e perfino bizzarri che imprimono agli stessi prodotti un carattere globalmente “scadente” e non rigoroso, spesso non predicibile dall'esterno. In proposito, una femmina di macaco di nome Tokei, del parco giapponese Jigokudani Monkey Park, aveva imparato a usare con delicatezza un bastoncino per estrarre una mela da dentro un tubo senza farsela rubare dagli altri macachi. La scimmia seppe risolvere la questione anche in mancanza di bastoncini adeguati: introdusse nel tubo un suo piccolo facendosi prendere da questi la mela.

Così, grazie alle interferenze della logica fenotipica, i prodotti dell'elaborazione nervosa dell'individuo si emancipano dal determinismo genico e ambientale, divenendo scarsamente predicibili da posizioni in terza persona. Da un lato, il “cervello simbiotico” può affrontare problemi le cui soluzioni richiedano versatilità e intraprendenza, consentendo al soggetto di superare le limitatezze delle procedure gene/ambiente-dipendenti. Dall'altro, però, rispetto a un sistema semplice e neutro, un sistema a elaborazione simbiotica ha anche una duplice vulnerabilità, essendo sensibile alle eventuali disfunzioni dell'attività del fenotipo. Può accadere allora che malattie psicologiche gravi possano far precipitare un individuo in distorsioni di pensiero profonde, che tuttavia non così appariranno alla prospettiva logica del soggetto “fenotipico” difettoso dell'individuo. Il pensiero delirante, com'è noto, una volta capito e accettato nelle sue premesse logiche, può perfino apparire a suo modo coerente.

10 - L'INCONSCIO E IL CONSCIO.

Interazioni funzionali tra procedure gene/ambiente-dipendenti e procedure fenotipo-dipendenti

La bipartizione delle attività della mente in consce e inconscie, oggi universalmente accettata, ebbe inizio - semplificando - con l'introduzione storica dell'inconscio freudiano. Questo tipo di inconscio costituisce una sorta di deposito oscuro, pulsionale e semiautomatico della mente, ben diverso, negli intenti di Freud, dalle chiare funzioni logico-cognitive dell'io cosciente. Con la scoperta però dell'inconscio cognitivo, anche il dominio cosciente dell'io è andato progressivamente frantumandosi in subdomini di attività consce e inconscie. Mentre l'inconscio degli psicanalisti è

essenzialmente emotivo, quello dei cognitivisti, essendo proprio della sfera cognitiva, è pressoché privo di connotati emotivi e perciò può essere trattato con oggettività.

L'inconscio della teoria qui esposta dell'elaborazione simbiotica, si avvicina a quello dei cognitivisti. L'esperienza conscia e soggettiva è infatti il risultato del "consumo fenotipico" di principi premianti associati in complessi o/s a dei processi neutri e oggettivi. E' l'accoppiamento di premi che soggettivizza o coscientivizza un processo altrimenti neutro. Di conseguenza, la loro disattivazione elimina dal processo la componente soggettiva, e quindi la partecipazione fenotipica, ma lascia, in linea di principio, il processo stesso inalterato nella forma. Per questa non alterazione della forma dei processi, l'osservatore esterno può trovare difficoltà nel capire dal prodotto comportamentale se un individuo si trovi o meno in uno stato di partecipazione soggettiva. Vale a dire se i processi di elaborazione nervosa sottostanti al comportamento manifesto dell'individuo, implicino o meno dei vissuti coscienti: come nell'esempio (discusso nel cap.3) di un uomo che vuol capire in che tipo di procedura di guida, se conscia oppure inconscia, si trovi la persona che sta pilotando la macchina che passa in quel mentre.

Lo stato mentale vissuto e cosciente non sarebbe dunque una proprietà intrinseca dei processi nervosi, ma uno stato che verrebbe "acceso" o "spento" dal meccanismo simbiotico. La procedura per la soggettivazione di un processo oggettivo, la PPF, entrerebbe in azione nel sistema nervoso solo quando necessario. La Procedura di Partecipazione Fenotipica è una tattica del gene per affrontare circostanze, qui definite "impredicibili" relativamente all'individuo, che non possono essere altrimenti affrontate con procedimenti programmatici. Se l'individuo, grazie all'intervento del fenotipo simbiotico, riesce a conseguire l'obiettivo cercato, con l'obiettivo ripristina anche, rispetto a se stesso, le condizioni di predicibilità ambientale. La prestazione offerta per l'occasione dal fenotipo, può essere allora riutilizzata per conseguire il medesimo scopo qualora si ripresentino circostanze simili. Poco a poco l'originaria prestazione fenotipica, sempre più perfezionata dall'esperienza, si fisserà in memoria in forma stabile come routine o programma comportamentale. A questo punto il programma verrà impiegato dall'individuo in quanto tale (come Procedura gene/ambiente-dipendente o Programmatica), cioè senza partecipazione fenotipica. Il passaggio dall'una all'altra procedura si realizzerebbe eliminando la partecipazione fenotipica dai processi ottenuti con il contributo del

fenotipo, ossia “disattivando” la componente premiante accoppiata. In altri termini, un processo inizialmente conscio può diventare, col riuso, inconscio, come succede comunemente quando un’attività nuova si trasforma col tempo, se ripetuta molte volte, in una routine.

Ci sarebbero quindi due sole forme di elaborazione nervosa nelle menti animali e umana: con partecipazione fenotipica, cioè vissuta e conscia, e senza partecipazione fenotipica, ossia neutra e inconscia. Tornando ancora all’esempio della guida dell’auto, ricorderò che mentre per guidare su strade sconosciute occorre attenzione e consapevolezza, su strade ben conosciute è possibile guidare anche in forma inconscia. Le strade sconosciute sono ambienti a scarsa predicibilità che richiedono l’impiego di una Procedura di Partecipazione Fenotipica nei processi di guida, e perciò lo sviluppo di stati vissuti soggettivamente. Le strade conosciute costituiscono invece delle circostanze predicibili che consentono l’impiego di una Procedura gene/ambiente-dipendente, che però implica la scomparsa nei processi di guida del coinvolgimento soggettivo.

La Procedura di Partecipazione ha costi necessariamente superiori alla Procedura Programmatica, perché a parità di processi include un consumo di premi appaiati nei complessi o/s. Quindi i meccanismi cerebrali dell’uomo e degli animali sarebbero predisposti per ricorrere, appena possibile, alle meno dispendiose Procedure Programmatiche, mentre l’uso delle Procedure di Partecipazione verrebbe limitato al necessario. Ciò significa che gran parte delle funzioni nervose, al di là della loro posizione “gerarchica” nell’organizzazione del cervello, si svolge o può svolgersi escludendo in larga misura la coscienza. Il deposito dei processi inconsci verrebbe progressivamente arricchito, nel cervello, dall’aggiunta di programmi derivanti dalla trasformazione graduale di prestazioni fenotipiche efficaci in Procedure Programmatiche, in cui i premi endogeni accoppiati sono inattivati e la partecipazione fenotipica soppressa.

L’esclusione del fenotipo da una prestazione implica, d’altra parte, la perdita dei più elevati gradi di flessibilità, ossia della possibilità di operare modifiche profonde, di tipo versatile, nella forma della prestazione. Tuttavia, una prestazione che venga conservata proprio per la sua efficienza, non dovrebbe aver bisogno tanto di modifiche sostanziali quanto tutt’al più di perfezionamenti secondari, che possono essere ottenuti semplicemente per apprendimento inconscio. Grazie a processi di impercettibile e progressivo perfezionamento, la prestazione diverrà una vera routine sempre più congruente all’ambiente, consentendo alla

macchina cerebrale di “affidarla” alla guida ambientale. L’ambiente, in cui le routine comportamentali sono dall’individuo applicate, diverrà in tal modo loro riferimento specifico (condizione di predicibilità), permettendo all’osservatore di far predizioni accurate come quelle descritte, in alcuni casi, per gli animali dagli ecologi comportamentali. Una volta ottimizzato, il comportamento che inizialmente era stato ottenuto per coinvolgimento fenotipico, risulterà ora “deducibile” dalle variabili ambientali e paragonabile ai prodotti adattativi ottenuti per selezione.

Schemi simili di sviluppo potrebbero essere alla base di comportamenti animali insoliti ma adattativi come, ad esempio, il particolare comportamento alimentare di una popolazione di cornacchie canadesi analizzato con cura da Zach (1979). Questi corvidi si nutrono della carne di buccini che raccolgono lungo la costa. Per spezzarne la conchiglia, si alzano in volo trattenendo la preda nel becco, quindi da un’altezza in media di cinque metri la lasciano cadere su un piano roccioso, nelle vicinanze del mare. Se la conchiglia non si rompe al primo lancio, le cornacchie possono riprovarci anche altre volte finché non si spezza. Sia le dimensioni dei buccini che l’altezza di lancio e il costo energetico del volo si trovano in rapporti reciproci di ottimalità, che assicurano alle cornacchie il miglior guadagno energetico e all’osservatore la possibilità di far previsioni. Nel mettere a punto l’insolita tecnica, i meccanismi cerebrali di questi animali potrebbero aver impiegato una PPF, per orientare e stabilizzare la loro prestazione fenotipica sull’obiettivo, rappresentato dalla carne dei buccini. Una volta approntata e dimostratasi vantaggiosa, la nuova tattica sarebbe stata perfezionata dagli animali fino all’ottimalità, il che l’avrebbe resa efficace al pari di un programma comportamentale fissato per selezione.

I cervelli biologici: sistemi a elaborazione duplice

Dunque i cervelli biologici, e in particolare quello umano, sarebbero sistemi a due differenti procedure di elaborazione: l’una, la Procedura gene/ambiente-dipendente o Programmata, è una procedura non vissuta soggettivamente, cioè neutra, rappresentata da routine e programmi rigidi o scarsamente flessibili dipendenti da determinanti esterni. L’altra, la Procedura fenotipo-dipendente o Procedura di Partecipazione Fenotipica, che è invece vissuta soggettivamente e caratterizzata dalle attive e altamente flessibili prestazioni fenotipiche, indipendenti dai determinanti esterni e dipendenti dal soggetto simbiotico fenotipico.

Le due procedure di elaborazione vengono impiegate tatticamente dal meccanismo cerebrale in relazione alle condizioni di predicibilità ambientale. Sono quindi procedure entrambe funzionali e competitive nelle rispettive condizioni di predicibilità. Per quanto evolutivamente più recenti, le procedure simbiotiche che “soggettivizzano” i processi nervosi non sostituirono, nell’evoluzione del cervello, le meccaniche e neutre Procedure gene/ambiente-dipendenti. Le due modalità di elaborazione si svilupparono assieme armoniosamente, integrandosi a vicenda in sistemi che le impiegano dinamicamente, secondo principi ottimali di risparmio energetico, per rispondere a esigenze ambientali opposte.

Se le condizioni dell’ambiente lo consentono, questi sistemi a elaborazione duplice ricorrono senz’altro alle Procedure gene/ambiente-dipendenti. Le condizioni ambientali predicibili sono quelle per cui l’individuo dispone di risposte comportamentali adattative, che assicurano, in termini di bilanci costi/benefici, massima efficienza con minima spesa energetica. In questo caso la migliore strategia per l’organismo è impiegare i prodotti, programmatici e dipendenti da determinanti esterni, delle Procedure gene/ambiente-dipendenti, evitando i costi della partecipazione fenotipica. L’uso quindi delle Procedure Programmatiche in queste circostanze, sarebbe stato favorito dalla selezione naturale.

Se il contesto ambientale diventa imprevedibile, anche i prodotti delle Procedure gene/ambiente-dipendenti, in precedenza congruenti, possono diventare inadeguati proprio perché dipendenti dai riferimenti ambientali. In tal caso, per il sistema cerebrale diviene vantaggioso passare all’impiego di Procedure di Partecipazione Fenotipica, che svincolano i processi elaborativi dalla dipendenza ambientale e li riferiscono agli stati soggettivi. L’uso di riferimenti soggettivi permette all’individuo di organizzare in autonomia i necessari comportamenti per conseguire un obiettivo. Data questa autonomia, i prodotti delle PPF risulteranno a un osservatore maggiormente flessibili e intrinsecamente diversi dai prodotti delle Procedure gene/ambiente-dipendenti.

Se, infine, una certa tattica approntata per PPF consentirà all’individuo di conseguire l’obiettivo cercato, la stessa tattica avrà dimostrato di essere adeguata alle circostanze inizialmente imprevedibili e potrà essere reimpiegata di nuovo in quelle stesse circostanze per il medesimo obiettivo. Le circostanze ambientali inizialmente imprevedibili sono ora divenute predicibili attraverso la tattica approntata per PPF. A questo punto però torna a essere nuovamente più economico per il sistema cerebrale

fare a meno della partecipazione fenotipica e trasformare la medesima tattica comportamentale in una Procedura gene/ambiente-dipendente, inattivandone i premi ma conservandone e perfezionandone la forma.

SEZIONE TERZA

11 - L'“IO” COME FENOTIPO SIMBIONTE

La tesi che ho esposto può apparire contraddittoria visto che tratta gli stati soggettivi da un lato come premi offerti al fenotipo dal gene e dall'altro come essenza stessa del fenotipo. D'altra parte il tipo di sussistenza del soggetto fenotipico è esclusivamente soggettivo: senza una produzione di stati soggettivi il fenotipo non esiste. A loro volta i premi endogeni, offerti dal gene al fenotipo nello scambio simbiotico, non potrebbero essere compresi e accettati dal fenotipo se con il loro consumo non producessero dei vissuti soggettivi. Di conseguenza la “decodificazione” dei premi endogeni in vissuti soggettivi è il processo che alimenta la stessa esistenza del fenotipo simbiote. Ad esempio, l'individuo fenotipicamente egoista può essere presente - cioè “esistere” - al messaggio dolorifico che lo informa di un evento dannoso in atto nel corpo, solo se il messaggio è associato a un vissuto soggettivo di dolore. L'informazione dolorifica non accompagnata da dolore soggettivo informerebbe la macchina-organismo ma non il suo fenotipo simbiote. Dunque, mentre sono percepiti, i premi endogeni contribuiscono all'esistenza del loro fruitore: un po' come il nutrimento assicura l'esistenza all'organismo.

Se i diversi stati soggettivi che si sviluppano nell'individuo costituiscono il soggetto fenotipico, allora verosimilmente le forze evolutive hanno anche operato per organizzarli in sistemi gerarchicamente unitari. La trasformazione evolutiva dell'insieme degli stati soggettivi in sistemi organizzati e unitari avrebbe infatti migliorato e precisato la posizione dialettica del fenotipo, in quanto unità simbiotica, rispetto al gene, ossia la sua caratterizzazione funzionale all'interno della simbiosi endogena. L'unità nella complessità del fenotipo sarebbe divenuta tanto più necessaria mano a mano che il sistema nervoso si sviluppava in un sistema a elaborazione duplice, neutra/inconscia e soggettiva/conscia.

Ora, le proprietà descritte per il fenotipo simbiote coincidono con quelle tradizionalmente attribuite all'io (o sé) dell'individuo. Anche l'io ha proprietà esclusivamente soggettive o psicologiche. Anche l'io, ad esempio, è informato dalle sensazioni di dolore sugli eventi dannosi in atto nell'organismo. L'io, al pari del fenotipo, è "estraneo" ai processi che si svolgono meccanicamente e inconsciamente nell'organismo. Anche l'io, come il fenotipo, è una sorta di ente "ospitato" con proprietà del tutto diverse dall'organismo-macchina.

Dunque, l'io, per la teoria qui presentata, può essere descritto in ogni sua caratteristica dalle proprietà e dalle funzioni che definiscono il fenotipo simbiote. L'io è, allora, composto dagli stati soggettivi che vive, e mentre può essere estraneo alle funzioni "meccaniche" del suo organismo, non può estraniarsi dai vissuti soggettivi e qualitativi. Ogni stato soggettivo lo rende presente e in un certo senso lo estende alle varie funzioni dell'organismo: come per il fenotipo, la dimensione soggettiva è insieme ambiente e essenza stessa dell'io.

La profonda unità dell'io, nonostante la varietà degli stati soggettivi in cui si manifesta, sarebbe pertanto il risultato di pressioni evolutive unificanti, correlate alla necessità di configurare chiaramente tutto l'insieme dei fenomeni soggettivi come fenotipo, cioè come unità dialettica nel sistema simbiotico gene-fenotipo. Le forze unificanti avrebbero operato nell'individuo parallelamente allo sviluppo e alla diversificazione dei fenomeni soggettivi, trasformando l'intera fenomenologia soggettiva in un dominio unitario e gerarchicamente integrato.

La necessità di identificare dialetticamente l'ente fenotipico come unità simbiotica, avrebbe fra l'altro promosso, nell'ambito dei processi di unificazione e integrazione dei fenomeni soggettivi, la produzione negli individui di uno stato fondamentale e continuativo di esistenza fenotipica, sottostante a tutte le diversità e alla transitorietà degli stati soggettivi. Qualcosa come un sottofondo di esistenza cosciente, che potrebbe corrispondere alla coscienza nucleare, denominata così da Damasio (1999) per caratterizzare un livello di base della coscienza. Questa forma di esistenza fenotipica fondamentale assicurerebbe un film di continuità e quindi di identità dell'io durante tutto il cosiddetto "stato di veglia" cosciente nel corso della giornata. Interruzioni di questo film continuativo di esistenza fenotipica ci sarebbero allora soltanto nel sonno profondo, nel coma profondo e durante le anestesie totali.

L'estensione "topografica" del dominio dell'io segue il fluttuare nel sistema

nervoso del meccanismo duplice dell'elaborazione, dilatandosi dove si organizza una Procedura di Partecipazione e contraendosi dove una PPF cede il passo a una Procedura Programmata. In quanto fenotipo, l'io eredita i principi della propria organizzazione dalla Procedura di Partecipazione: ha obiettivi o/s, il cui conseguimento, assieme a utili per l'organismo, comporta stati sia gratificanti che spiacevoli; è sottoposto a stati di orientamento soggettivo, percepiti come desideri, emozioni e sentimenti, che attraggono la sua attenzione su obiettivi o/s e suscitano in lui l'intenzione e la volontà di conseguirli mettendo a punto opportune strategie. Anche l'io, come il fenotipo, non controlla l'intera attività dell'organismo ma offre solo prestazioni in forma di contributi elaborativi, essenzialmente là dove programmi e routine precostituiti non potrebbero garantire i risultati cercati.

Le qualità soggettive dell'io-fenotipo

La natura e il tipo di sussistenza dell'io-fenotipo non possono che essere soggettive. La caratterizzazione soggettivistica dell'io è un dato comunemente accettato, anche se sul concetto di "io" persistono posizioni contrastanti. Accanto alle definizioni categoriche della psicanalisi che da sempre riconosce all'io un ruolo sia soggettivo che oggettivo, intermedio fra l'inconscio istintivo/emozionale e il super-io, ci sono posizioni che non riconoscono l'io per non rischiare di cadere nella screditata e obsoleta tesi dell'homunculus. Secondo questa tesi, l'individuo ha un centro di direzione e di conoscenza in un'entità, appunto l'omuncolo, che albergherebbe all'interno del cervello. Il difetto di questa tesi è che implica una riduzione all'infinito: per poter giustificare le capacità di conoscenza dell'omuncolo occorre infatti dotarlo a sua volta di un centro, un nuovo omuncolo più piccolo, e questo di un altro ancora più piccolo e così di seguito. Ma l'idea di un io cosciente e qualitativo è messa in dubbio, necessariamente, anche da quelle posizioni filosofiche che non ammettono che possano sussistere, all'interno degli organismi, fenomeni con proprietà del tutto peculiari come i fenomeni qualitativi o qualia (Dennett, 1991).

Le proprietà soggettivistiche dell'io, previste dalla teoria della simbiosi endogena, si rilevano anche in aspetti non molto appariscenti ma caratteristici del comportamento umano, come nella comune propensione a dare la preminenza agli aspetti emozionali su quelli oggettivi dei fatti. Nelle rievocazioni di passate esperienze di incidenti,

ad esempio, i soggetti propendono a far risaltare più gli stati d'animo vissuti al momento dell'incidente che i dettagli oggettivi e narrativi della vicenda (Rimè 1989). Questa sensibilità dell'io per il vissuto soggettivo si svela anche in fenomeni del tipo "memoria dipendente dallo stato": se qualcosa o un fatto viene appreso in un particolare stato d'umore, il soggetto ricorderà meglio quanto appreso se nella rievocazione si troverà in uno stato d'umore simile. Cose positive si ricordano meglio se rievocate in uno stato d'animo positivo e cose negative in uno stato negativo (Bower, 1981). Il primato attribuito dal nostro io al vissuto soggettivo stabilisce ciò che di fatto l'io intende per "emozione". Esempi quotidianamente reperibili di questo primato sono offerti dalle passioni sentimentali fra uomo e donna. Quando in una coppia viene meno il vissuto sentimentale, ne risente profondamente, tanto da potersi rompere, anche lo stesso legame oggettivamente configurato fra i due. Ciò significa che i medesimi stimoli che avevano cementato la coppia, come l'aspetto, gli atteggiamenti, il tono della voce ecc. e che identificavano l'un partner agli occhi dell'altro, nel tornarsene neutri perdono anche tutta la loro efficacia di fattori di legame.

Se fosse possibile privare un'emozione del suo vissuto soggettivo, si eliminerebbe, per la teoria della PPF, la partecipazione fenotipica dell'io agli eventi "oggettivi" dell'emozione: l'io dell'individuo non saprebbe interpretare né la propria né l'altrui emozione, mentre non potrebbe fornire le prestazioni dovute; pertanto il comportamento dell'individuo apparirebbe non orientato e inappropriato alle circostanze. Di questo argomento ho discusso nel capitolo sul disaccoppiamento o/s patologico. Qui aggiungerò un caso, studiato da Damasio (1999), di una donna affetta da un morbo rarissimo, la calcificazione dell'amigdala in entrambi gli emisferi cerebrali. Essendo l'amigdala sede dell'emozione della paura, la sua calcificazione bilaterale aveva reso la donna incapace non solo di provare paura e di riconoscerla nel volto degli altri, ma anche di valutare correttamente i segnali di pericolo, evocatori di paura nei soggetti normali. La donna sapeva riconoscere ogni altra emozione in lei stessa e negli altri, ma non la paura. Di conseguenza non diffidava di nessuno. Aveva anzi un contegno inappropriatamente disinvolto e cordiale con tutti, compresi individui all'apparenza sospetti o pericolosi, ma che lei non riusciva a ravvisare come tali né dall'aspetto né dal comportamento, ciò che era stato per lei motivo di dolorose esperienze.

L'incapacità di provare emozioni, soprattutto empatiche, sarebbe peraltro

fra le prime cause del comportamento criminoso di soggetti psicopatici. Secondo certi studi infatti (Christopher, Cuthbert e Lang) Peter, 1994), questi pericolosi soggetti non proverebbero emozioni di ansia o di paura e perciò non saprebbero riconoscerle neppure nelle loro vittime. Il vissuto soggettivo delle emozioni, dunque, guida e disciplina il comportamento degli individui dotati di un io-fenotipo.

L'io-fenotipo ingaggiato dagli stati emozionali

Dalla prospettiva soggettivista dell'io, il vissuto dell'emozione è l'emozione, mentre le altre componenti oggettive, come i vari processi neurovegetativi e ormonali o le reazioni espressivo-posturali, che contribuiscono a definire nell'insieme l'emozione, riguardano piuttosto la macchina-organismo. La preminenza che l'io assegna alla componente soggettiva dell'emozione dipende dall'impianto organizzativo della Procedura di Partecipazione, dove i vissuti soggettivi hanno il compito di ingaggiare l'io-fenotipo nelle finalità o/s dell'organismo. L'io, essendo di natura soggettiva, rimane subito ingaggiato o "esteso" al vissuto soggettivo non appena l'emozione fa la sua comparsa. Sappiamo, ad esempio, dalle ricerche sulla percezione subliminale, che gli individui anche se esposti soltanto per brevissimi istanti a stimoli emotivi, riescono a cogliere le loro caratteristiche emozionali e restarne coinvolti pur senza riuscire a identificarli nel loro aspetto oggettivo (Kunst-Wilson e Zajonc, 1980; Zajonc, 1984). Stimoli emotivamente significativi, anche se troppo rapidi per essere identificati coscientemente, possono indurre nel soggetto cambiamenti di umore che il soggetto stesso non è in grado di spiegarsi, e che, per la teoria della PPF, equivalgono a cambiamenti dello stato di orientamento soggettivo, per cui atteggiamenti e scelte del soggetto potranno rimanerne influenzati.

Di solito, però, il soggetto ha tempo sufficiente per riuscire a identificare gli stimoli sia nella loro valenza emotiva che nelle loro caratteristiche fisiche e oggettive. Le due modalità "rapida" e "lenta" di valutazione degli stimoli emotivi avrebbero circuiti nervosi propri. Secondo un modello proposto da Le Doux (1987), afferiscono al nucleo sottocorticale dell'amigdala, che presiede all'interpretazione emozionale degli stimoli, due tipi di vie nervose: la via talamica, rapida tanto da cogliere qualcosa anche degli stimoli subliminali ma povera di informazioni, e la via corticale, più lenta, ma assai ricca di informazioni sulla natura degli stimoli. Comunque,

l'emergere di uno stato emotivo è l'evento che predispone l'io-fenotipo a partecipare alle operazioni dell'organismo per il conseguimento di un fine. Tutto è più semplice per il soggetto se lo stimolo che ha indotto il suo stato emotivo può essere adeguatamente identificato, perché in tal caso l'io può inquadrare più chiaramente il fine o/s su cui impegnarsi. Se invece, nonostante lo stato di umore attivo, al soggetto non sono chiare le ragioni del suo stesso insorgere, allora l'io del soggetto ha davanti a sé solo un fine indefinito. L'io però resta obbligato, dal tipo di umore, a cercarsi il fine in una data direzione e inoltre a darsi le dovute "interpretazioni" oggettiviste cercandole in dati ambiti piuttosto che in altri. Così, ad esempio, come accade talvolta quando ci si alza col piede sbagliato, il soggetto può essere portato dal suo cattivo umore a cercarsi e quasi a inventarsi il "bersaglio" contro cui rifarsela: un ignaro compagno di lavoro, la moglie o il marito o quant'altri. In termini di Procedura di Partecipazione, il soggetto sta soltanto cercando di definire un obiettivo per il suo stato di orientamento soggettivo e di concretizzare adeguatamente una sua prestazione.

D'altra parte, è proprio in questa circostanza di non-definizione o non-determinazione dell'obiettivo e della strategia per conseguirlo che la PPF si dimostra vantaggiosa, affidando l'identificazione oggettiva tanto dell'uno quanto soprattutto dell'altra all'io-fenotipo, nel quadro dei rapporti gene-fenotipo. Sebbene però l'operazione di traduzione degli stati di orientamento soggettivo in oggettive prestazioni comportamentali, in quanto affidata all'io-fenotipo, non segua nel suo insieme programmi deterministici, nella sua struttura compositiva non può non avere caratteri "misti": l'attività dell'io è infatti pur sempre un'attività di partecipazione all'elaborazione nervosa dell'individuo. Ciò significa che nella formazione delle prestazioni fenotipiche compariranno anche elementi di tipo "deterministico", cioè complessi o/s predefiniti, con lo scopo di facilitare lo stesso io-fenotipo a impostare la prestazione nel modo corretto, fornendogli un primo tracciato di traduzioni automatiche e direzionate dal soggettivo all'oggettivo.

Il carattere "misto" delle attività di partecipazione dell'io-fenotipo è particolarmente evidente nelle risposte emozionali, come per esempio nelle espressioni facciali. Usualmente le espressioni del viso traducono con fedeltà e pressoché automaticamente specifici vissuti emozionali, quali gioia, tristezza, sorpresa, paura. Espressioni facciali e sottostanti vissuti emozionali formano dunque complessi o/s predefiniti. Con la loro componente di vissuto emozionale assicurano il coinvolgimento dell'io,

mentre con il loro automatismo assicurano una pronta traduzione dal soggettivo all'oggettivo che facilita lo stesso io nell'impostare e gestire la risposta emozionale. Si tratta inoltre in ogni caso di complessi o/s: quindi nonostante la rigidità, confermata anche dall'universalità di almeno un certo numero di espressioni facciali considerate fondamentali (Izard, 1992), il legame tra vissuto emozionale e espressione facciale non è obbligato, ma può essere dall'io ampiamente disappaiato. La maggior parte delle persone infatti può interdire deliberatamente la manifestazione esteriore dei propri vissuti emozionali, senza considerare poi che l'espressività facciale dei vissuti personali è anche fortemente dipendente dai condizionamenti sociali, come differenze di sesso, di status sociale, di cultura.

Il processo di "oggettivazione" di uno stato di orientamento soggettivo può dunque implicare, soprattutto inizialmente, forme predefinite per agevolare la partecipazione dell'io all'impresa, ma in seguito avanzerà più o meno liberamente. A partire da questo nucleo di suggerimenti automatici, l'io-fenotipo condurrà il suo lavoro sfruttando in vari modi, con maggiore o minore libertà, le conoscenze proprie dell'individuo e i dati disponibili nell'ambiente. Nel modello di Le Doux della doppia innervazione dell'amigdala, la via talamica trasporta al nucleo amigdalico un primo flusso di informazioni essenziali di uno stimolo emotivo: ad esempio, un possibile serpente velenoso, come nel già discusso racconto, sempre di Le Doux, di un uomo a passeggio in un bosco. La prima reazione dell'uomo, il balzo all'indietro, scatenata da un input stimolatorio approssimativo, è senz'altro largamente automatica. In questa prima fase grezza e automatica si attiverebbe un complesso o/s basilare di tipo "rigido", che accoppia l'input neutro e generico, informatore del pericolo, al premio che "accende" lo stato soggettivo di paura, necessario per coinvolgere l'io-fenotipo nel processo. Se il fine di mettere l'individuo in salvo dal pericolo è raggiunto con un semplice balzo semiautomatico all'indietro, la paura si dissolve e l'io appena ingaggiato verrà subito congedato. In caso contrario, il controllo delle operazioni passerà alla Procedura di Partecipazione appena avviata: l'io rimarrà coinvolto dallo stato di paura nel processo per salvare l'organismo dal pericolo. Nel racconto di Le Doux, l'io ingaggiato potrà svolgere il suo compito (la sua prestazione fenotipica) guidando l'individuo fuori dal pericolo in modi diversi. Così, il soggetto potrà decidere di allontanarsi dal serpente oppure di restarsene incuriosito a osservarlo tenendosi a debita distanza oppure, ancora, potrà tentare di sopprimerlo, ecc. L'insieme delle operazioni approntate, che

rappresentano la prestazione dell'io-fenotipo nell'elaborazione della risposta comportamentale, rappresentano anche altrettanti modi di dare forma oggettiva cioè tradurre lo stato soggettivo della paura in azioni concrete, per raggiungere il fine o/s della rimozione del pericolo e, insieme, dello stato di paura.

In quest'opera di traduzione oggettiva degli stati soggettivi consiste, in sostanza, la partecipazione e il contributo dell'io alle operazioni dell'organismo per il conseguimento degli obiettivi o/s. L'io, a questo scopo, pressato dagli stati di orientamento soggettivo, può servirsi di ogni risorsa di conoscenze dell'individuo, fino alle più elevate e "imparziali" del ragionamento logico. Interpretare i propri stati è una sorta di vocazione dell'io-fenotipo: nessuna meraviglia, dunque, se anche l'Interprete ipotizzato da Gazzaniga (1987) nei suoi studi su pazienti commessurotomizzati, fa proprio questo e in modo così palese. Tuttavia, l'"interpretazione" in quanto processo di traduzione degli stati soggettivi in forme oggettive, cioè in azioni o parole, è una facoltà pragmatica, che ha il compito sia di inquadrare i fini o/s delle PPF sia di concretizzare tattiche adeguate per conseguirli. Di questo pragmatismo, proteso più all'interpretazione opportunistica che alla verità in sé, potrebbero risentire, fra l'altro, quei resoconti verbali, frutto di ispezioni introspettive, che gli psicologi talora richiedono ai loro pazienti per poter meglio comprendere le cause dei loro difficili stati emotivi (Frijda, 1993). I giudizi che l'io formula risentono facilmente del ruolo svolto come fenotipo nella PPF, ciò che lo conduce a formulare interpretazioni funzionali ai suoi stati di orientamento soggettivo e quindi anche a giustificare con ogni scusa il proprio operato.

Emozioni e motivazioni come stati di orientamento soggettivo

L'io si "estende" agli stati emotivi non appena si sviluppano, ed è da questi reclutato con pressioni soggettive crescenti per indurlo a realizzare le loro finalità o/s. L'ingaggio dell'io-fenotipo è vissuto dall'individuo come una "pressione" - argomento già discusso - che lo spinge in una direzione finalizzata. La tesi della PPF è qui vicina, nel definire i compiti dell'emozione, alle tesi degli psicologi che, con Tomkins (1970), negli ultimi decenni hanno dato rilievo alla componente motivazionale o "tendenza all'azione" delle emozioni. Per la Procedura di Partecipazione la tendenza all'azione, cioè la tendenza a realizzare un fine, è la proprietà funzionale

basilare dell'emozione. Con ciò è possibile capire perché le emozioni siano state in passato riguardate come il polo "irrazionale" della psiche, in opposizione al polo delle funzioni "razionali", logico-cognitive. Emozioni, sentimenti e passioni possono irrompere nella vita di un individuo e sconvolgerne pensieri e comportamento. Questo accade perché l'io è come catturato dagli stati di orientamento soggettivo. L'insorgere di uno stato di entusiasmo oppure di ansia, di paura, di rabbia, equivale per la tesi della PPF a un prorompere nell'individuo di pressioni soggettive che reclutano l'io sollecitandolo a impegnarsi per dei fini diversi da quelli correnti. Soprattutto se lo stato emotivo è una passione improvvisa e intensa, l'io può essere a tal punto monopolizzato per le finalità della passione che l'intera attività dell'individuo ne rimane sconvolta. Questo spiega perché gli effetti distraenti o perfino sconvolgenti delle emozioni possano apparire, soprattutto all'osservatore, "irrazionali". Ma si tratta di effetti che per la tesi della PPF non differiscono da altri, considerati più normali, che sono prodotti da una diversa categoria di stati di orientamento soggettivo: gli stati motivazionali del mangiare, del bere, del riprodursi. Anche questo tipo di stati, quando insorgono, reclutano l'io con vigore indirizzandolo a dei fini o/s che possono interferire drasticamente con le attività dell'individuo. La sola differenza con le passioni è che l'uomo ha imparato da tempo a contenere, ad esempio, gli stati di orientamento della fame e della sete, dedicando generalmente ai loro obiettivi momenti prestabiliti della giornata. La forza degli stati di orientamento soggettivo stabilisce, dunque, le priorità operative dell'io e il grado del suo coinvolgimento sia nelle risposte "emozionali" che in quelle "motivazionali".

Stati di orientamento soggettivo e attività intelligenti

Le passioni intense, con i loro effetti dirompenti, costituiscono eventi estremi, d'eccezione, non certo la regola comune nell'organizzazione dei comportamenti dell'individuo. Compito degli stati di orientamento soggettivo nella procedura simbiotica non è quello di sconvolgere ma di promuovere la partecipazione dell'io-fenotipo alle attività dell'organismo-macchina in un "quadro di normalità". Per la tesi della PPF, tutta l'attività dell'io è imbrigliata nelle pressioni soggettive degli stati di orientamento, ma in toni di "ordinarietà" che solo eccezionalmente possono alterarsi producendo emozioni sconvolgenti. Così, di solito, un sentimento d'affetto

per un caro non si fa sentire in tutta la sua struggente intensità se non in casi eccezionali di necessità, come in una separazione prolungata. La PPF non interviene nei processi del cervello semplicemente per arricchirli di emotività, ma per svincolarli dalla dipendenza ambientale quando vengono meno le condizioni di predicibilità relativa del contesto. Ora, le alterazioni delle condizioni di predicibilità non sempre hanno caratteristiche appariscenti. Più usualmente, anzi, l'impredicibilità ha l'aspetto di microfratture poco vistose ma continue, insinuate nel tessuto degli equilibri quotidiani: piccole novità e piccoli problemi che richiedono scelte e soluzioni che l'ambiente non può determinare.

Sono del parere che questo livello di fluttuazione delle condizioni di predicibilità non sia alla portata di risoluzione dei sistemi a esclusiva elaborazione gene/ambiente-dipendente. I cervelli a elaborazione simbiotica, invece, riuscirebbero a affrontare, e quindi anche a valorizzare, le micronovità passando da un'elaborazione affidata alla guida ambientale (Procedura Programmatica) a una affidata all'io-fenotipo (PPF). Questa opportunità avrebbe permesso lo sviluppo dell'intelligenza animale e umana. Esempi comuni delle possibilità offerte dalla PPF, con i suoi stati di orientamento soggettivo, nel risolvere problemi non altrimenti risolvibili con i soli input forniti dall'ambiente, sono rappresentati da quei casi in cui l'individuo deve decidersi fra opzioni simili, che cioè non si differenziano per attributi logicamente valutabili. In tal caso l'ambiente - le diverse opzioni - non può guidare la macchina nervosa a una decisione preferenziale; la PPF, attivando i suoi stati di orientamento soggettivo, può spingere l'io dell'individuo a compiere comunque una scelta.

Le decisioni e le scelte

Il ruolo degli stati emotivi nei processi decisionali e in generale intellettivi dell'uomo è emerso con chiarezza con il caso Elliot, discusso da Damasio (1994), e di cui ho già accennato più indietro. Elliot era stato sottoposto a un delicato intervento di rimozione di un tumore ai lobi frontali. Sebbene l'intervento fosse perfettamente riuscito, Elliot dopo l'operazione non fu più lo stesso, a un punto, anzi, che per le sue stranezze fu abbandonato dagli amici e infine dalla moglie. Con i suoi continui errori, le sue scelte sbagliate, il suo comportamento dispersivo finì quasi per ridursi in miseria. Stranamente, però, le sue facoltà intellettive apparivano normali ai più approfonditi test psicologici. Damasio seppe

individuare nel comportamento di Elliot almeno due tipi di deficienze: la prima era rappresentata da una completa indifferenza emotiva, che mostrava anche nel raccontare la sua stessa tragica vicenda; la seconda era costituita da una sconcertante incapacità di prendere delle decisioni. Il neuropsichiatra narra del suo sbigottimento quando si trattò di fissare il giorno per l'incontro successivo. Mentre sfogliava la sua agenda, il paziente si perdeva in interminabili elencazioni di pro e contro per ogni possibile data, dimostrando di non riuscire a decidersi per un giorno qualunque. Secondo Damasio, la rimozione della massa tumorale aveva reciso, nel cervello del paziente, i collegamenti fra i lobi prefrontali e i nuclei profondi dell'emozione, interrompendo i contatti fra le attività logico-razionali della corteccia e le attività del cervello emozionale. Con la resezione, quindi, era andata perduta la possibilità di influenza degli stati emotivi sulle scelte del soggetto, come, appunto nell'esempio di Elliot, fra opzioni che alla pura valutazione logica risulterebbero simili.

L'interpretazione proposta da Damasio dell'influsso degli stati emotivi sulle attività logiche e decisionali della cognizione, concorda con quanto previsto dalla teoria della PPF. Gli stati di orientamento soggettivo imprimono direzionalità ai processi della mente, coinvolgendo ogni suo possibile livello e diramandosi in particolare alle attività cognitive più elevate, le più tipicamente addette alle situazioni meno predicibili. Nel fluttuare quotidiano delle condizioni ambientali, il cervello a elaborazione simbiotica si mantiene in allerta con una incessante produzione di stati di orientamento soggettivo di bassa o bassissima intensità, che però imbrigliano l'intera attività dell'io-fenotipo. Con le loro leggere pressioni, questi stati imprimono alle prestazioni dell'io un ordine e delle finalità che si sovrappongono all'ordine e alle finalità dettati dall'ambiente, il che permette all'individuo di prendere in ogni caso delle decisioni, anche e soprattutto quando l'ambiente non offre sufficienti spunti per operare delle scelte. Quindi, per tornare a un esempio già suggerito, impercettibili pressioni di stati soggettivi, come un gusto estetico, possono spingere l'individuo a scegliere fra due oggetti, diversi per aspetto ma simili per prestazioni funzionali e prezzo.

Intenzioni coscienti e inventiva

L'indipendenza dagli stimoli ambientali e il tipico attivismo che caratterizzano l'intelligenza animale e soprattutto umana, dipenderebbero

non tanto, o non solo, come affermano i cognitivisti, dalla presenza nel cervello di rappresentazioni mentali e meccanismi di computazione, quanto perché con gli stati di orientamento soggettivo i processi di elaborazione possono darsi dei riferimenti che, proprio per la loro natura incommensurabile, non dipendono dall'ordine impartito dall'ambiente. Grazie ai suoi stati soggettivi, l'individuo può ridurre fortemente la propria aderenza alle direttive di guida dell'ambiente. Con le loro pressioni direzionali, gli stati di orientamento dotano l'io-fenotipo di intenzioni coscienti, cioè di orientamenti finalistici di natura soggettiva che si sovrappongono all'ordine programmatico, legato all'ambiente, dei processi dell'elaborazione oggettivistica del cervello. Quando si accendono, gli stati di orientamento soggettivo "catturano" i processi cognitivi con accoppiamenti o/s, convogliandoli in un nuovo ordine su obiettivi nuovi. Se per qualche disfunzione il meccanismo simbiotico si inceppa, nella macchina cognitiva tenderanno a riemergere procedimenti programmatici dipendenti dall'ordine impartito dall'ambiente, anche nelle funzioni più elevate del pensiero.

Uno dei test psicologici più noti per rivelare le disfunzioni associate alle sindromi prefrontali è il "test del Wisconsin" (Fuster, 1989). Al malato prefrontale vengono presentati quattro tipi di carte, con simboli diversi di forma, di colore e di numero, per un totale di 128 carte. Il paziente deve riuscire a metterle in ordine in base a un criterio, ad esempio uno stesso colore, noto solo all'esaminatore e che il soggetto deve scoprire per prove ed errori, eventualmente con l'ausilio di qualche suggerimento. Una volta che il paziente ha individuato il primo criterio e l'ha appreso senza più sbagliare, l'esaminatore ne introduce un secondo, poi un terzo e così via. I soggetti normali passano facilmente dal primo criterio appreso all'acquisizione dei criteri successivi. I malati prefrontali, invece, dopo aver imparato la prima regola senza differenze apprezzabili con i soggetti di controllo, hanno gravi difficoltà a andare avanti nell'esercizio perché tendono a riutilizzare ostinatamente il primo criterio acquisito anche nei compiti successivi. Non riescono a passare da una regola a una nuova. Il primo criterio appreso sembra autoimporsi, nella mente dei malati, come un programma-guida nella risoluzione dei problemi successivi anche contro il volere degli stessi malati, spesso consapevoli del loro errore.

A un esame superficiale i malati prefrontali non evidenziano alcun deficit intellettuale di rilievo. Come infatti è chiaro da tempo, il deficit cognitivo da lesioni prefrontali non viene rivelato da test psicologici che facciano

uso, nella risoluzione dei problemi, di informazioni e procedimenti già dal soggetto conosciuti. Occorrono test adeguati, dove al malato si richieda l'elaborazione di materiale nuovo o analisi nuove di dati acquisiti (Stuss e Benson, 1986). L'uso di test appropriati ha così permesso di rilevare che la sindrome prefrontale è caratterizzata da molti altri aspetti deficitari, oltre alla difficoltà di passare da una regola a un'altra: deficit di attenzione, difficoltà a inibire risposte automatiche incongruenti, incapacità a pianificare nuovi compiti, ecc. (Damasio, 1994). Sembrerebbe che in questo tipo di disfunzioni, nonostante la posizione "elevata" riconosciuta ai lobi frontali nelle attività cognitive, l'elaborazione diventi monopolio di procedure elaborative dipendenti dall'ambiente, come routine, uso di schemi conosciuti, tendenza a un certo automatismo. Per la teoria qui esposta, il cervello, in questi casi, non farebbe che ripiegarsi su un uso prevalente anche se improprio di Procedure Programmatiche.

Le disfunzioni prefrontali danneggerebbero in particolare il delicato meccanismo simbiotico, che nel suo significato funzionale e adattativo implica una raffinata collaborazione fra gene e fenotipo simbiote, cioè tra informazioni percettive, dati contenuti in memoria, routine e circuiti programmatici da un lato, e stati di orientamento soggettivo, dall'altro. Con la disgregazione locale del meccanismo simbiotico verrebbe compromessa, in misura variamente estesa, l'attività di partecipazione dell'io-fenotipo, per cui resterebbero attive in prevalenza, nelle funzioni cognitive del cervello, le procedure gene/ambiente-dipendenti con i loro prodotti scarsamente duttili. All'attività cognitiva dell'individuo, quindi, verrebbero a mancare soprattutto le prestazioni fenotipiche dell'io, con le loro produzioni flessibili e innovative che permettono allo stesso individuo di non rimanere imprigionato in strutture programmatiche.

Il danneggiamento della partecipazione dell'io, ossia del vissuto qualitativo e emotivo dell'individuo, è comunque fra i deficit ascritti alle sindromi prefrontali, come indica lo stesso caso Elliot. I disordini della sfera soggettiva possono estendersi ai sentimenti e ai valori etici, come fu mostrato, già un secolo e mezzo fa, dal caso altrettanto noto di Phineas Gage, l'operaio inglese che ebbe i lobi frontali del cervello semidistrutti da una sbarra di ferro durante un incidente sul lavoro. Stando alle testimonianze, Gage, prima dell'incidente, era considerato un uomo corretto e moralmente equilibrato. Ma in seguito sembrò aver perso ogni inibizione e ogni ritegno morale, nel linguaggio come nel comportamento. Attualmente sappiamo che i disturbi emozionali dei malati prefrontali possono avere

aspetti opposti, sia di eccessiva inibizione che di esasperata disinibizione (Blumer e Benson, 1975).

Nelle normali condizioni, routine e processi programmatici non vengono abrogati ma inglobati armonicamente dal meccanismo dell'elaborazione simbiotica. Il fatto stesso che le disfunzioni prefrontali non siano riconoscibili con l'uso di test che impiegano materiale già acquisito dal paziente, indica che l'intervento attivo dell'io-fenotipo ha a che fare, in definitiva, soprattutto con il riassetto dell'ordine preesistente nei circuiti nervosi. Essendo infatti di natura soggettiva, l'io-fenotipo, può solo intervenire indirettamente, con attività di riordino, sui dati "oggettivi" del cervello, che perciò devono trovarsi già lì presenti al loro posto, eventualmente immagazzinati in memoria e organizzati in circuiti predefiniti. L'intervento dell'io sul materiale e sui processi nervosi "oggettivi" si baserebbe, come sempre, su accoppiamenti o/s. Mentre attraversano le strutture cognitive, gli stati di orientamento soggettivo "catturano" con accoppiamenti o/s tutto quanto può servire, in dati e circuiti oggettivi, alle intenzioni dell'io, coinvolgendo in una riorganizzazione nuova, finalizzata a obiettivi nuovi, parti variamente estese del materiale cognitivo presente. Nell'ottica dell'io-fenotipo, quindi, il materiale cognitivo coinvolto ha innanzitutto il significato di mezzi utili a conseguire degli scopi o/s, nei principi della simbiosi gene-fenotipo.

Per questo, nel quotidiano fluttuare delle condizioni di predicibilità, gli effetti dell'azione delle PPF e quelli delle Procedure Programmatiche, che attingono entrambe allo stesso materiale, possono non apparire distinguibili (come accade, appunto, nei test psicologici che impiegano con i malati prefrontali informazioni e procedimenti già acquisiti dal soggetto). Inoltre, se l'azione delle PPF è essenzialmente di riordino, il materiale catturato con accoppiamenti o/s dagli stati di orientamento soggettivo entrerà in vari modi a far parte del nuovo riassetto, secondo necessità, anche quindi senza dover subire particolari rimaneggiamenti. In altre parole, informazioni, routine e subroutine, presenti in memoria, potranno entrare anche così come sono nella formazione delle prestazioni fenotipiche. C'è infine da dire che Procedure gene/ambiente-dipendenti e Procedure fenotipo-dipendenti possono avvicinarsi dinamicamente nelle attività elaborative dell'individuo, come ho discusso nel capitolo sulle loro interazioni funzionali, originando prodotti comportamentali compositi, difficili da districare, in cui si ritrovano insieme elementi consci e inconsci.

Processi volontari e involontari

Il modello quindi implica, in accordo con quanto è oggi ampiamente riconosciuto, che i processi coscienti siano costituiti da materiale oltre che cosciente anche inconscio. Atti volontari usuali, dal muoversi al compiere un qualche tipo di operazione, si svolgono con il contributo, che può essere anche massiccio, di processi inconsci. E' anzi sempre più chiaro, in seguito soprattutto alla scoperta dell'inconscio cognitivo, che persino operazioni un tempo considerate dominio esclusivo della coscienza, come la stessa attività del parlare, siano largamente controllate da meccanismi inconsci (Kosslyn e Koenig, 1992).

In proposito, le ricerche di Benjamin Libet rappresentano uno dei casi più lungamente dibattuti sul ruolo dei meccanismi inconsci negli atti volontari. Quello che Libet (1983) ha scoperto è che gli atti volontari come, ad esempio, puntare il dito o prendere un oggetto, non nascono volontari ma lo diventano dopo un brevissimo inizio involontario. La coscienza dell'atto comparirebbe a processo iniziato, con un ritardo di circa 350 millesimi di secondo; solo da quel punto in avanti l'atto diverrebbe "volontario". La portata di questa scoperta è facilmente intuibile, soprattutto per le sue implicazioni sul libero arbitrio. L'interpretazione che è possibile dare della scoperta di Libet con la tesi della PPF, è che il "materiale" impiegato nei processi volontari non è materiale in sé cosciente, bensì neutro e oggettivistico come quello usato nei processi involontari e inconsci: informazioni e programmi di risposta meccanici che possono diventare coscienti solo se coinvolti con accoppiamenti o/s in stati di orientamento soggettivo. L'intervento dell'io cosciente è un intervento secondario, che si sovrappone ai processi oggettivi dell'organismo-macchina.

Nell'interpretazione che ho dato del racconto di Le Doux, all'informazione oggettiva e neutra dello stimolo pericoloso la procedura simbiotica accoppiava in un punto del processo percettivo, con ogni probabilità nell'amigdala, i premi per la soggettivazione del processo stesso, traducendo l'input in una sensazione di paura e permettendo all'io di entrare nel processo e di gestirlo. Qualcosa di non diverso accadrebbe nell'atto volontario delle scoperte di Libet. L'intervento dell'io cosciente, che è di natura soggettiva, non può produrre direttamente dei processi che, per quanto detti "volontari", sono pur sempre oggettivi, meccanici, causali e, dunque, produzioni del cervello-macchina. L'io cosciente entra nei processi "volontari", tramite accoppiamenti o/s, solo per ordinarli

secondo finalità proprie. L'intervento dell'io-fenotipo è un'applicazione sovrapposta ai processi meccanici e neutri, che, perciò, presussistono al suo intervento. L'atto volontario quindi può iniziare come processo neutro e meccanico, eventualmente innescato da un input stimolatorio esterno. Solo alcune frazioni di secondo dopo, che potrebbero essere i 350 millisecondi descritti da Libet, il processo viene posto sotto il controllo dell'io, con accoppiamenti o/s specifici che lo rendono un suo vissuto, cioè un vero atto volontario. Da quel punto in poi il processo, divenuto una PPF, sarà diretto dall'io su finalità stabilite dalle sue intenzioni.

Il pensiero cosciente

Anche le azioni volontarie e intelligenti frutto di pensiero cosciente possono interpretarsi, al pari delle risposte emozionali, come prodotti di elaborazioni simbiotiche. Il carattere più istintivo e irrazionale dei comportamenti emozionali in senso stretto, dipenderebbe, come ho detto poco più indietro, dal tipo di complessi o/s impiegati, che nelle emozioni avrebbero aspetti maggiormente rigidi e una tendenza a legare interi schemi di risposta motoria. Questo tipo di accoppiamenti o/s "predefiniti" agevolano l'io-fenotipo nel compito di traduzione degli stati emozionali in oggettive prestazioni fenotipiche. Ma, appunto per questo, le risposte emozionali costituiscono una classe di prestazioni fenotipiche complessivamente meno flessibili e innovative delle prestazioni del pensiero razionale. E' possibile allora che il comportamento emozionale rifletta uno stadio di sviluppo della procedura simbiotica, caratterizzato da un io-fenotipo con ancora limitate possibilità di controllo e di direzione nelle attività di elaborazione nervosa dell'individuo. Gli animali, che hanno comportamenti prevalentemente emozionali/istintivi, potrebbero non aver superato sostanzialmente questo "stadio emozionale" di sviluppo del cervello simbiotico.

In base infatti alle prospettive offerte dalla tesi della PPF, negli animali sono presenti come nell'uomo, sebbene in misura minore, collezioni variamente estese di percezioni e vissuti soggettivi, conseguenti all'avvento della procedura simbiotica. Ma le prestazioni animali conserverebbero aspetti complessivamente istintivi proprio perchè limitate, nelle loro possibilità, dal livello evolutivo globalmente "emozionale" della procedura simbiotica. Nell'uomo, invece, lo stadio emozionale è stato largamente

superato grazie allo sviluppo di un'ampia varietà e ricchezza oltre che di stati soggettivi, di mezzi di elaborazione cognitiva e logico-astratta, che hanno permesso alla nostra specie di sfruttare a fondo le potenzialità dell'elaborazione simbiotica.

L'uomo condivide con gli animali i medesimi principi di base della PPF: anche negli animali quindi, almeno nelle specie più evolute di mammiferi e uccelli, dovrebbe essere presente in qualche forma un io-fenotipo interessato ai premi endogeni più che all'utilità delle azioni. La grande distanza che separa l'uomo dagli animali sarebbe invece dovuta, in particolare, allo sviluppo esplosivo di mezzi di elaborazione "attivi", nel senso attribuito al termine dai cognitivisti. Questi mezzi attivi, uniti a un'equivalente profusione di stati qualitativi, permetterebbero all'io della nostra specie prestazioni fenotipiche di elevata flessibilità e intelligenza, decisamente superiori ai livelli emozionali/istintivi degli animali.

Dunque, grazie ai nuovi livelli di sviluppo raggiunti, il cervello umano è divenuto un sistema con caratteristiche prevalentemente simbiotiche, dove la direzione dell'attività di elaborazione è passata quasi del tutto all'io-fenotipo. In questa visuale, i processi decisionali del cervello-macchina sono diventati processi intenzionali dell'io.

Lo sviluppo di mezzi cognitivi superiori, come ad esempio l'abilità di calcolo o il pensiero logico-astratto, non ha comportato cambiamenti significativi delle regole di organizzazione simbiotica. Solo che a questi livelli le componenti di vissuto soggettivo risultano generalmente meno evidenti che nei comportamenti emozionali in senso stretto. Anche nelle attività di pensiero astratto, l'io ha obiettivi o/s, cioè duplici, come ad esempio nell'impegno speculativo per dimostrare un teorema di matematica, che oltre all'obiettivo della dimostrazione in sé implica anche, nelle aspettative del matematico, una gratificazione legata al successo. L'aspetto gratificante è fra le caratteristiche che maggiormente contraddistinguono l'attività logico-cognitiva del pensiero umano dalle attività computazionali delle macchine artificiali, come è stato sottolineato, fra gli altri, dal neurologo Changeux e dal matematico Connes (1989).

Anche l'attività del pensiero si sviluppa all'interno di stati di orientamento soggettivo che l'individuo può percepire come un desiderio, un interesse, un "gusto" o, più in generale, una tensione sottile per qualcosa che può essere un obiettivo astratto o un compito da assolvere. E' qui forse che gli stati di orientamento ricordano di più gli stati intenzionali dei filosofi. Con questo termine i filosofi, sulla scia di Brentano, intendono stati mentali

con riferimento a qualcosa, come, ad esempio, credere in un principio spirituale, desiderare di rivedere qualcuno, sperare di vincere una gara, ecc. Nell'idea dei filosofi il riferimento a qualcosa è una sorta di contenuto degli stati intenzionali. In ambito logico-linguistico, il complesso dibattito sull'intenzionalità ha condotto i filosofi a porsi domande del tipo, ad esempio, come un enunciato linguistico possa interpretare i contenuti di un desiderio, di una credenza o di una speranza. In questi termini, di conversione di contenuti mentali soggettivi in enunciati oggettivi, il dibattito filosofico sui contenuti intenzionali sembrerebbe vicino al concetto, qui discusso, di traduzione in forme oggettive degli stati di orientamento soggettivo, nella sua applicazione ai pensieri e al linguaggio.

Anche nel caso del pensiero, l'io è guidato verso la soluzione/obiettivo dagli stati di orientamento soggettivo, che non mettono a fuoco tanto la soluzione/obiettivo, quanto una cerchia di possibilità in cui andare eventualmente a cercarla. Gli stati di orientamento soggettivo rappresentano per l'io-fenotipo dei criteri direzionali di natura mentalistica per discriminare e poter prelevare, tramite complessi o/s, dai magazzini della memoria o dalle informazioni in ingresso, tutto quanto può essergli utile a organizzare i processi logico-causali necessari al conseguimento della soluzione/obiettivo. L'io, in questa fase di conversione oggettiva dello stato soggettivo, si serve per quanto possibile oltre che di eventuali nuove informazioni, di materiale fissato in memoria, come dati, regole, routine e soluzioni già sperimentate in passato e che in questo modo, come dirò più avanti, verrebbero a far parte dei pensieri in forma sia conscia che inconscia.

I pensieri, in fondo, sono fenomeni curiosi, in cui l'io riesce a "visualizzare" mentalmente i processi di manipolazione dei dati mentre sono in corso nel cervello. Questa sorta di "visualizzazione" dei processi del pensiero, dipende dalla possibilità, offerta dai complessi o/s, di tradurre i dati neutri del cervello-macchina in vissuti qualitativi dell'io-fenotipo. In tal modo, l'io può venire a conoscenza delle conoscenze neutre del cervello-macchina e usarle in forma "tradotta" (cioè soggettivamente percepita e perciò mentalmente "visualizzata") per comporre sequenze qualitative logicamente ordinate o pensieri. Il fatto particolare è che l'intero arco di sviluppo di un pensiero fino alla sua conclusione, può svolgersi completamente all'interno del cervello senza mai concretizzarsi in espressioni esterne. Il vantaggio selettivo rappresentato dal pensiero cosciente sembra chiaro: l'individuo può compiere sperimentazioni tutte

mentali delle proprie idee, evitando di passare attraverso verifiche esterne per prove ed errori. In altre parole, è possibile all'individuo pianificare le sue strategie comportamentali prima di applicarle.

Anche gli animali potrebbero avere una forma di manipolazione cosciente, "tutta mentale", dei dati, ma essenzialmente di tipo "emozionale", secondo il significato dato poco sopra. Il cervello animale non dispone, neppure nelle specie a più elevato sviluppo cognitivo, di strutture intellettive paragonabili a quelle umane e nemmeno di linguaggi verbali altrettanto complessi, per cui anche il vocabolario qualitativo corrispondente necessario a comporre dei veri pensieri, non può che essere limitato rispetto al nostro. Tuttavia sarebbe sempre possibile, agli animali, una percezione qualitativa grossolana di dati e procedimenti acquisiti per esperienza e fissati in memoria in complessi o/s, che permetterebbero un tipo di pensiero appunto "emozionale" e in certo senso intuitivo. L'animale vivrebbe i suoi pensieri intuitivamente, senza sapere con esattezza di che si tratta, ma sapendo esattamente che cosa fare.

Questo livello di pensiero permetterebbe agli animali di pianificare in qualche misura i loro comportamenti coscientemente, senza esserne, per così dire, veramente coscienti. Al momento attuale però, salvo forse le scimmie antropomorfe e poche altre specie animali, mancano prove certe di una diffusa capacità di pianificazione negli animali. E' interessante comunque un'indagine di Hunt (1996) sulla costruzione di strumenti nelle cornacchie della Nuova Caledonia, *Corvus moneduloides*. Questi uccelli si servono di due tipi di bastoncini, l'uno diritto e l'altro a uncino, per pescare gli insetti nelle fenditure delle cortecce degli alberi. Sembra che le cornacchie, nel ricavare la forma dei bastoncini, procedano come se avessero un'idea di cosa fare modellando i bastoncini nel modo adeguato allo scopo, prima ancora di usarli. Pare insomma che le cornacchie pianifichino il processo di lavorazione dei loro strumenti, mostrando di saper stabilire una correlazione tra il tipo di forma e il tipo di impiego.

12 - IL DOMINIO DELL'IO-FENOTIPO: LA VITA COSCIENTE

Come accennavo nella premessa, è abitudine piuttosto diffusa, oggi, trattare di inconscio per discutere di coscienza. Con questo procedimento indiretto si intende probabilmente accerchiare la coscienza, asportando

via via dall'ampio dominio quanto le era stato in passato indebitamente attribuito. Nella tesi qui esposta, l'inconscio ha un significato estremo di assenza di vissuti soggettivi. I processi inconsci sono neutri, "oggettivistici", possono essere descritti in linea di principio da posizioni esterne; i loro determinanti sono agenti anch'essi "esterni", per cui i prodotti dell'attività inconscia hanno aspetti "causali" e programmatici. I fenomeni soggettivi o coscienti, invece, rispetto ai processi inconsci e oggettivi, hanno proprietà incommensurabili descrivibili unicamente da posizioni in prima persona. Secondo questa tesi, i fenomeni coscienti non necessariamente occupano nel cervello siti propri particolari, ma si distribuiscono ovunque l'elaborazione nervosa assuma caratteristiche simbiotiche, legandosi strettamente a processi oggettivistici e meccanici in complessi o/s. Dove nel cervello si instaura una PPF, compaiono dei fenomeni coscienti.

Il manifestarsi nell'individuo di fenomeni soggettivi non dipende tanto dal tipo dei processi oggettivo-causali coinvolti, quanto dal consumo di premi endogeni: ciò significa che i processi del cervello possono essere percepiti dall'io-fenotipo solo se "interpretati" qualitativamente, per effetto del consumo dei premi endogeni accoppiati. La traduzione oggettivo/soggettivo si attua, come ho ampiamente ribadito, con i complessi o/s. Le differenze qualitative fra gli stati soggettivi, derivanti dal consumo di premi differenti, servono a attribuire un'identità, nella dimensione dell'io-fenotipo, alle differenti funzioni del cervello-macchina. Ad esempio, la diversa qualificazione soggettiva di odori e sapori serve all'io dell'individuo per distinguere fra due modalità di percezione sensoriale delle sostanze chimiche, attraverso le mucose nasali e attraverso le papille gustative della lingua. Quindi l'io viene messo a conoscenza degli eventi che accadono nell'organismo tramite accoppiamenti o/s con i processi nervosi del cervello.

L'io cosciente vive in un dominio soggettivo prodotto dal consumo di una varietà di premi, che istante su istante, nell'ambito dell'elaborazione simbiotica, traducono in esperienze qualitative differenti gli eventi meccanici in atto nell'organismo. Gli stati soggettivi o coscienti sono, in quanto tali, incommensurabili e perciò in rapporto non causale con i processi meccanici e oggettivi del cervello. Ciò non significa però che non ci sia causalità tra le attività del fenotipo simbiote e quelle del cervello-macchina: senza relazioni di causalità non potrebbe neppure esserci un'elaborazione simbiotica. Sebbene infatti gli stati soggettivi, così come si manifestano dal consumo di premi, siano incommensurabili,

gli stessi premi endogeni che li producono, in quanto offerte del gene e quindi concreti e oggettivi, possono invece legarsi in complessi o/s con i processi del cervello-macchina. L'insieme degli stati soggettivi è allora un sistema in se stesso non causale, ma grazie ai complessi o/s può partecipare e interagire attivamente con le funzioni causali del cervello-macchina.

In conclusione, perché il cervello potesse effettivamente svilupparsi in un sistema a elaborazione simbiotica, bisognava che le funzioni nervose implicate acquisissero un'identità anche qualitativa tramite accoppiamenti o/s a premi endogeni specifici.

Cooperazione tra l'io-fenotipo e il cervello-macchina. La coscienza come conoscenza qualitativa

Nonostante la netta separazione prevista dalla tesi della PPF tra processi consci (simbiontici) e inconsci (non simbiontici), con il concetto di complessi o/s è possibile chiarire perché fra i due domini non vi sia una linea di demarcazione netta. Con i complessi o/s i due domini possono collaborare e interagire reciprocamente, originando insiemi sfumati di processi consci e inconsci. L'atto del parlare, ad esempio, è un'operazione complessivamente cosciente diretta dall'io-fenotipo. Osservato però in dettaglio, l'atto si compone anche di subroutine e di processi ottimizzati inconsci che l'io, data la loro perfezione meccanica, non potrebbe organizzare. Ai raffinati compiti di subroutine ci pensa il cervello-macchina, che interviene nella funzione del parlare come in ogni altra attività cognitiva operando in stretta interazione con l'io-fenotipo.

Questa collaborazione fra il dominio cosciente e quello inconscio è resa possibile appunto dallo sviluppo di complessi o/s. Nello svolgersi della PPF, l'io-fenotipo, pressato dagli stati di orientamento soggettivo, instaura rapporti tramite complessi o/s con specifici meccanismi automatici, che iniziano a collaborare con l'io alla costruzione della sua prestazione fenotipica. L'entità della presenza di inconscio in un'operazione cosciente dipenderà allora dalla rilevanza e dal numero dei processi automatici coinvolti nell'operazione, con accoppiamenti o/s. La coscienza che l'io avrà di questi processi automatici presenti nell'operazione cosciente, dipenderà dalla conoscenza qualitativa che riesce ad averne tramite i complessi o/s e che in generale non riguarda tutti i passi dei singoli processi. Ad esempio, per tornare all'informazione dolorifica, la conoscenza qualitativa

- la sensazione di dolore - che l'io può riuscire ad avere del tipo e delle caratteristiche del danno può essere anche solo molto generica.

L'io offre la sua prestazione fenotipica usando dei mezzi e dei processi che il cervello-macchina mette a sua disposizione. In questo senso i limiti di capacità del cervello-macchina sono anche limiti per le possibilità di prestazione dell'io. Quindi la potenza delle prestazioni dell'io è strettamente dipendente dalla complessità e dalla ricchezza dei processi coinvolti del cervello-macchina. Cantare e contemporaneamente suonare uno strumento, ad esempio, è una doppia abilità che richiede il coinvolgimento di un gran numero di aree di entrambi gli emisferi cerebrali. Le due attività integrano funzioni uditive di armonia, di ritmo e di timbro, funzioni emotive di interpretazione dello spartito musicale, abilità visive di lettura dei simboli musicali, abilità visuospaziali e di destrezza motoria per suonare lo strumento, destrezza vocale per il canto ecc.: un quadro di attività e di interazioni fra aree nervose diverse, di vertiginosa complessità, come ben sanno i neuroscienziati che si occupano di disturbi delle facoltà musicali (Sergent et al., 1992). Tutti questi compiti che l'io cosciente non potrebbe gestire nei dettagli, sono assolti dal cervello-macchina, dopo averli appresi con lunghi esercizi. L'io invece può servirsi dei meccanismi automatici richiamandoli tramite complessi o/s e dirigendoli nell'esecuzione dei vari compiti secondo suoi intenti.

Se, quindi, grazie ai complessi o/s, l'io partecipa alle funzioni del cervello-macchina, grazie sempre agli stessi complessi o/s il cervello-macchina partecipa alle attività di prestazione dell'io-fenotipo.

Memorie esplicite e implicite

Merito delle recenti suddivisioni della memoria a lungo termine è l'aver dato risalto al rapporto con la coscienza (Squire, 1986; Schachter, 1993). Sebbene i ricordi si trovino immagazzinati in memoria in forma "inattiva", come oggetti presenti nella macchina ma non presenti alla coscienza, una volta richiamati, alcuni affiorano alla coscienza (memoria esplicita o dichiarativa) mentre altri restano confinati all'inconscio (memoria implicita, in parte coincidente con quella denominata procedurale). Al gruppo delle memorie esplicite appartengono i ricordi di episodi e i ricordi autobiografici, mentre alle memorie implicite sono ascritti gli apprendimenti di abilità gestuali, le acquisizioni per condizionamento classico e, forse, anche i significati semantici degli oggetti.

Nel cervello simbiotico, la risalita alla coscienza è possibile solo per quegli oggetti mnemonici che si legano, in complessi o/s, a specifiche componenti soggettive: l'io-fenotipo infatti può servirsi dei dati immagazzinati in memoria soltanto se può "riconoscerli" ossia solo se predisposti per essere interpretati qualitativamente. Per organizzare le sue prestazioni fenotipiche, l'io prende contatto direttamente solo con gli oggetti dei magazzini espliciti dove si troverebbero accoppiati ai relativi premi della loro interpretazione o qualificazione soggettiva, in complessi o/s "inattivi". Invece le routine motorie e i dati che si trovano immagazzinati nei depositi dell'inconscio implicito, non potrebbero mai affiorare alla coscienza. Di questi dati e processi, non legati a complessi o/s, l'io non può avere una conoscenza qualitativa se non nei loro effetti manifesti.

Il complesso meccanismo di integrazione reciproca fra memorie implicite, memorie esplicite e coscienza può essere esemplificato dall'apprendimento del linguaggio verbale. Un ruolo indubbio nell'apprendimento della lingua è assolto dall'ambiente, in particolare nei processi di acquisizione delle parole e di altre caratteristiche del linguaggio. Sempre più evidente appare oggi anche il ruolo svolto da meccanismi istintivi nello sviluppo dell'organizzazione sintattica e grammaticale (Pinker, 1994). Un livello di acquisizione importante dell'apprendimento linguistico è, per la tesi simbiotica, quello dell'identificazione qualitativa delle parole e di vari altri aspetti del linguaggio. Lo sviluppo di questo livello, usualmente detto semantico o dei significati soggettivi, dipenderebbe dalla formazione di complessi o/s specifici, che con il loro instaurarsi renderebbero possibile al soggetto l'impiego cosciente del linguaggio. La formazione dei complessi o/s è l'evento che consente all'io-fenotipo il suo ingresso nella funzione linguistica ed è anche il livello, probabilmente, che è possibile possedere bene solo nella lingua madre (a eccezione forse dei bilingui precoci).

I significati qualitativo/semantici, assegnati alle parole del linguaggio, sono dunque le traduzioni soggettive degli input sonori neutri, raccolti e registrati dal cervello-macchina. Con queste traduzioni l'io-fenotipo è messo a conoscenza degli oggetti della funzione linguistica. Il livello semantico/qualitativo sembra il più restio a essere acquisito nell'apprendimento, da adulti, di una seconda lingua. All'inizio dell'apprendimento, i termini della nuova lingua suonano all'orecchio come input acustici neutri: uno stadio, si direbbe, di minimo livello qualitativo dell'apprendimento, simile per certi versi alle acquisizioni neutre di un cervello artificiale. In questa fase, l'io riconosce i termini della nuova lingua dalla loro configurazione

sonora e visiva e costruisce le frasi applicando meccanicamente le regole sintattiche. Per poter usare i nuovi termini, inoltre, l'io deve riuscire a riferirsi, compiendo una rapida traduzione mentale, al significato qualitativo dei termini corrispondenti nella propria lingua madre. Solo dopo lunghi esercizi è infine possibile acquisire il livello semantico/soggettivo, cioè simbiotico, che permetterà all'io di padroneggiare più o meno bene anche la lingua secondaria. Nel linguaggio parlato, le componenti inconscie e quelle cosce si mescolano armonicamente e rapidamente, mentre l'io cosciente guida l'intero processo secondo i propri intenti o/s. Tutta questa complessa operazione, in cui l'io opera in stretta interazione con meccanismi di elaborazione automatici del linguaggio, sarebbe resa possibile appunto dagli accoppiamenti o/s che traducono all'istante termini neutri in termini qualitativamente identificati. Senza questi complessi o/s i due livelli genico e fenotipico, inconscio e cosciente, non potrebbero cooperare.

Per costruire una frase l'io deve richiamare le parole dai magazzini della memoria. L'io però può richiamare solo parole che già conosce e quindi che si trovano fissate nei magazzini in forma accoppiata o/s: è questa la memoria esplicita nell'interpretazione simbiotica qui proposta. Per costruire dunque le sue prestazioni linguistiche, l'io richiama dalla memoria esplicita i vari termini richiamando dai complessi o/s le corrispettive componenti semantico/qualitative che traducono i medesimi termini in forma comprensibile all'io-fenotipo. Ma così facendo, l'io richiama anche le componenti neutre legate agli stessi complessi o/s, il che permette al cervello-macchina di entrare nell'operazione e cooperare con l'io all'elaborazione della prestazione linguistica.

Anche il riconoscimento semantico/qualitativo degli oggetti, si baserebbe sugli stessi principi simbiotici di formazione di complessi o/s, depositati in forma inattiva in memoria. L'io non può avere accesso diretto alle informazioni e alle rappresentazioni mentali che non siano accoppiate specificamente a dei principi premianti endogeni. Questa eventualità si verifica per l'io con le rappresentazioni neuronali della memoria procedurale, sottostanti alle abilità fisiche come usare un attrezzo, andare in bicicletta, giocare a palla e così via. Le informazioni correlate alle abilità manuali e fisiche si fisserebbero nei siti della memoria procedurale in forma non simbiotica, per cui l'io-fenotipo non avrebbe alcun modo di conoscerne i processi rappresentazionali. L'io ha invece un accesso diretto ai prodotti finali delle attività della memoria procedurale.

Tuttavia, per quanto inconsci e automatici, i processi legati alla memoria

procedurale fanno parte pur sempre di azioni volontarie e coscienti. Come può allora l'io dirigere dei processi che non può conoscere? Il coinvolgimento in attività volontarie di processi inaccessibili all'io-fenotipo in via diretta, si realizzerebbe in via indiretta tramite reti di collegamenti instaurati dalle componenti neutre dei complessi o/s. Grazie a queste reti di connessioni indirette, l'io riuscirebbe a controllare vasti insiemi di circuiti neurali inconsci e automatici, variamente dislocati nelle aree del sistema nervoso. In altre parole, sarebbe sufficiente all'io una conoscenza conscia, anche minima, di quanto intende realizzare, per attivare tutta una rete di collegamenti indiretti con circuiti nervosi impliciti, che così entrerebbero attivamente a far parte del mosaico dell'attività volontaria.

I circuiti inconsci coinvolti nell'attività cosciente possono quindi avere proprietà ottimali e fortemente specializzate, come nel caso, ad esempio, di un esperto suonatore di piano. Mentre è diretta dall'io ed è quindi nel suo insieme cosciente, l'attività del suonare è assolta in ogni dettaglio da dispositivi che operano "al di fuori" della coscienza, ma collegati alla dimensione cosciente da una rete di collegamenti indiretti.

I complessi o/s sono dunque l'elemento di congiunzione che permette all'io di partecipare alle funzioni dell'organismo e di dirigerle, sia in forma diretta che indiretta. L'io può avere una percezione o conoscenza qualitativa già all'interno della mente solo degli oggetti propri della memoria esplicita. Su questa opportunità si baserebbe lo sviluppo del pensiero cosciente che, come ho già detto, è una particolare forma di prestazione fenotipica, qualitativamente percepita, che può svolgersi anche del tutto all'interno della mente prelevando materiale dalla memoria esplicita. Così, ad esempio, il pensiero logico-astratto può impostarsi, svilupparsi e conseguire i suoi obiettivi di natura astratta e insieme gratificanti, consumandosi interamente all'interno del cervello senza neppure manifestarsi all'esterno.

L'io-fenotipo, infine, non ha alcun controllo né diretto né indiretto sulle funzioni autonome dell'organismo (come l'attività renale o epatica), che possono svolgersi in assoluta indipendenza dall'io secondo programmi prestabiliti, essendo l'ambiente interno perfettamente predicibile.

I domini dell'io-fenotipo e del cervello-macchina

Le funzioni del cervello possono dunque avere un'organizzazione simbiotica oppure non simbiotica (semplice). Le funzioni cerebrali

che hanno a che fare con gli ambienti interni predicibili dell'organismo possono fare a meno delle prestazioni dell'io-fenotipo e possono avere quindi un'organizzazione non simbiotica, con propri centri direzionali autonomi. Queste funzioni ricordano il modo di operare dei cervelli artificiali. Le funzioni che invece hanno a che fare con il comportamento dell'individuo e perciò con la varietà di aspetti predicibili e imprevedibili dell'ambiente esterno, possono avere un'organizzazione simbiotica. Tramite i complessi o/s, queste funzioni prendono contatti sia diretti che indiretti con l'io-fenotipo, delineando nel cervello un dominio in cui l'io cosciente può manifestarsi. In questo dominio l'io, pressato dagli stati di orientamento soggettivo, elabora le sue prestazioni fenotipiche ingaggiando processi espliciti e impliciti del cervello-macchina.

E' possibile, pertanto, che la cooperazione fra l'io cosciente e il cervello-macchina, nel dominio delle funzioni simbiotiche, possa andare compromessa in seguito a deficit che alterino il meccanismo di accoppiamento o/s, impedendo all'io di dirigere e alla macchina neuronale di operare. In alcune rare aprassie, dette ideomotorie, ad esempio, il malato non riesce a eseguire dei compiti gestuali anche se sa come eseguirli (Heilman e Rothi, 1985) e nonostante che il suo apparato di esecuzione del compito sia integro (il paziente non è afflitto da paresi o da distonia né da disturbi intellettivi): è come se l'io cosciente fosse colpito nella sua capacità di intervenire e di guidare il meccanismo di produzione del gesto.

Si può comprendere come, in un cervello, l'estensione del dominio cosciente dell'io dipenda dall'entità dell'estensione nelle funzioni nervose dell'organizzazione simbiotica. Il successo selettivo della Procedura di Partecipazione avrebbe gradualmente determinato la trasformazione evolutiva dei dispositivi cerebrali "semplici" in strutture a elaborazione simbiotica. E' possibile presumere, allora, che le strutture più recenti siano anche quelle a organizzazione più decisamente simbiotica, mentre quelle più antiche conservino aspetti "semplici" e inconsci. Il collicolo superiore, ad esempio, che coopera con altre strutture cerebrali alla funzione visiva, sembra possedere caratteristiche di tipo "semplice". Almeno secondo alcuni infatti (Perenin e Jeannerod, 1975), le vie collicolari avrebbero un ruolo importante nella visione cieca. La funzione visiva, oggetto primario di studio di scienziati interessati alla coscienza come Crick, è necessariamente, per le sue proprietà qualitative, una delle funzioni simbiotiche del cervello. Ciò che noi vediamo è quanto il meccanismo simbiotico traduce incessantemente in conoscenza visiva qualitativa: noi,

come “io-fenotipo” del nostro organismo, non elaboriamo le informazioni visive in forma neutra ma “vediamo” colori e cose, così come percepiamo qualitativamente sapori, odori e suoni.

Quindi la visione cosciente dipenderebbe da un meccanismo “duplice” in cui si legano, in complessi o/s estremamente rigidi, dati neutri delle informazioni retiniche e principi premianti per la loro traduzione qualitativa. Non è da escludere, allora, che in aree della corteccia visiva cosciente in cui, in seguito a qualche danno, vada perduta l’elaborazione cosciente possano persistere dei residui di visione inconscia, come appunto sembra indicare la visione cieca.

Qualunque sia l’interpretazione che si voglia dare della visione cieca, è presumibile che anche nei soggetti normali la funzione visiva, come le altre funzioni sensoriali, possa tendere a un regime di “risparmio qualitativo”. Un esempio è offerto ancora dall’esperienza del guidare un’auto su strade ben conosciute pensando ad altro. A chiunque può capitare di guidare l’auto in stato di distrazione e di accorgersi solo dopo del tempo di aver percorso col “pilota automatico” un lungo tratto di strada: ossia di aver guidato senza neppure veramente guardare alla strada che andavamo percorrendo, in una sorta di percezione visiva non cosciente, quasi in una condizione di naturale visione cieca.

Questi fenomeni del resto hanno a che fare con l’attenzione. Per la tesi simbiotica, l’attenzione è la condizione propria dell’io-fenotipo nell’attività di prestazione. Nell’inseguire i suoi fini o/s, l’io focalizza l’attenzione su tutto ciò che può essere utile all’organizzazione di un’efficace prestazione fenotipica. Dove l’attenzione dell’io si dirige è anche dove maggiormente è attiva la PPF e dove maggiore è lo stato di percezione cosciente. Le parti del campo sensoriale che non cadono nel fuoco dell’attenzione entrerebbero invece in regime di risparmio, per cui all’io apparirebbero qualitativamente attenuate. Volendo, questa concezione è vicina a quella del faro dell’attenzione circondato da un alone nebuloso semi-inconscio (Mangan, 1993).

La capacità umana di focalizzare l’attenzione su qualcosa, nonostante l’ambiente pieno di stimoli distraenti, è ben illustrata dall’esperienza detta di “cocktail party” (Cherry, 1957), l’esperienza per cui ci è possibile, durante ad esempio una festa, discutere con qualcuno e contemporaneamente cogliere una conversazione che si sta svolgendo al lato opposto della stanza.

L’attenuarsi della presenza cosciente nello spazio sensoriale esterno al

fuoco dell'attenzione equivale a un'attenuarsi della presenza dell'io-fenotipo in quella parte di spazio. Può darsi allora che certe disfunzioni, note come agnosie, che colpiscono la capacità di attenzione, di riconoscimento e di presenza cosciente del soggetto a particolari eventi sensoriali, possano intendersi in alcuni casi come soppressioni selettive e localizzate della partecipazione dell'io-fenotipo, in processi cerebrali simbiotici. Generalmente, infatti, nelle agnosie permangono dei residui di riconoscimento inconscio (Volpe, LeDoux e Gazzaniga, 1979). Ad esempio, nelle già discusse eminegligenze che colpiscono l'area parietale di uno dei due emisferi - di solito il destro - il soggetto clinico ignora tutto ciò che cade nell'emicampo visivo controlaterale. L'eminegligenza non è una cecità (in questo deficit le aree dell'elaborazione visiva restano integre), ma una difficoltà del malato a prestare attenzione e a riconoscere coscientemente quanto si trova nella parte negletta del campo visivo. La malattia sembra colpire selettivamente la capacità di portare alla coscienza, nello spazio negletto, oggetti che il meccanismo cerebrale inconscio continua invece a "osservare" e registrare, come dimostrano ampiamente gli studi condotti con test specifici sui malati (Marshall e Halligan, 1988). Dei residui di riconoscimento inconscio sembrano permanere persino nel grave disturbo agnosico, conosciuto come prosopagnosia e che consiste nella perdita della capacità di riconoscere i volti dei propri famigliari e conoscenti o anche di persone celebri (Tranel e Damasio, 1985).

13-L'IO-FENOTIPO COME SISTEMA DI RIFERIMENTO AUTONOMO.

L'origine del libero arbitrio

La plurisecolare e ancora persistente difficoltà a sciogliere la questione del libero arbitrio è dovuta all'assenza, nella tradizione meccanicistica occidentale, di una definizione soddisfacente della posizione in prima persona, ossia dell'osservatore che osserva se stesso. A differenza delle posizioni in terza persona, quella in prima persona coincide, come ho cercato di dimostrare, con gli stessi fattori determinanti delle manifestazioni psicologiche e soggettivistiche dell'individuo. In parole diverse, nella condizione in prima persona, osservatore e fattori determinanti dei fenomeni in prima persona sono la stessa cosa.

Credo sia utile, a questo punto, un breve riepilogo degli argomenti essenziali trattati nel presente saggio. Un atteggiamento oggettivista diffuso, derivante dal meccanicismo, aveva cercato di riferire causalmente ogni prodotto comportamentale a fattori di influenza “esterni” al soggetto, che fossero appunto oggettivi o definibili da posizioni in terza persona. I fattori riconoscibili da posizioni in terza persona formano due raggruppamenti, quello dei fattori ereditari e quello dei fattori ambientali/culturali, che in passato rappresentavano anche due schieramenti dottrinali contrapposti. Sebbene oggi i due schieramenti non si contrappongano più come in passato, i fattori che determinano il comportamento restano quelli individuati - esterni e oggettivi - dei geni e dell’ambiente, oltre naturalmente alla selezione. In questo quadro oggettivista dei fattori determinanti, non possono trovar posto a un pari livello di dignità concettuale i fattori soggettivi e psicologici della posizione in prima persona, anche se l’interesse per tali fattori è andato crescendo negli ultimi tempi grazie soprattutto agli studi neuroscientifici su emozione, pensiero, coscienza e alle ricerche più avanzate di intelligenza artificiale.

I fenomeni del soggetto in prima persona mostrano di non essere causalmente riducibili a fattori determinanti definibili da posizioni in terza persona. Si tratta dunque di fenomeni causalmente isolati o “assoluti”, esclusivi del soggetto che li vive. Perché mai sarebbero comparsi, nell’evoluzione nervosa, dei fenomeni isolati causalmente e esclusivi del soggetto in prima persona? La mia soluzione è che l’isolamento causale indica che i fenomeni soggettivi in quanto tali sono fenomeni indipendenti dai determinanti esterni genetici e ambientali; per poter essere però indipendenti davvero, la sola condizione possibile è che anch’essi siano fattori determinanti di pari dignità di quelli “esterni”. Nel corso dell’evoluzione, gli individui e i loro cervelli, per mantenersi competitivi, si sono trovati nella necessità di non dipendere esclusivamente dai determinanti esterni nell’elaborazione comportamentale, e per darsi un riferimento diverso dovettero inventarselo. La mia proposta è, poi, quella della simbiosi endogena o Procedura di Partecipazione Fenotipica.

La simbiosi endogena permetteva di produrre il riferimento diverso cercato, all’interno degli stessi organismi, ma per poter funzionare questo riferimento interno avrebbe dovuto possedere proprietà di indipendenza causale dai determinanti esterni: nacquero così i fenomeni soggettivi con proprietà assolute o “in prima persona”. Per questa loro indipendenza causale, i fenomeni soggettivi avrebbero potuto fungere da riferimenti

per l'elaborazione comportamentale al pari dei riferimenti genici e ambientali. Tuttavia, perché i determinanti soggettivi con proprietà non causali potessero interagire causalmente col mondo e produrre effetti utilitaristici, selettivamente vantaggiosi per gli individui, bisognava che la loro azione "soggettiva" potesse tradursi in azione concreta e "oggettiva": si svilupparono così i complessi o/s. La possibilità, inoltre, che la procedura simbiotica potesse far sentire i suoi effetti positivi e vantaggiosi nell'attività comportamentale degli individui, dipendeva dallo sviluppo sia di stati soggettivi che di "mezzi" sempre più potenti a disposizione del fenotipo simbiote. Il che implicava la progressiva trasformazione del cervello in un sistema a organizzazione simbiotica generalizzata a tutte le funzioni che hanno a che fare con l'attività esterna dell'individuo.

Con ogni probabilità solo nella nostra specie c'è stata quella esplosione di stati soggettivi e di mezzi "fenotipici" che ha determinato la trasformazione del cervello umano in un sistema a elaborazione comportamentale pressoché esclusivamente dipendente dal riferimento interno o io-fenotipo. Il cervello umano ha sfruttato a fondo l'opportunità offerta dalla procedura simbiotica di far dipendere dall'io e dai suoi stati soggettivi l'intera produzione comportamentale dell'individuo. L'elevato livello evolutivo raggiunto nell'organizzazione simbiotica dal cervello umano, ha implicato lo sviluppo di un vasto dominio cosciente che è poi l'io stesso e, insieme, i suoi stati soggettivi da cui dipende. In questo dominio l'io vive una forma di esistenza unica, qualitativa, dove non possono entrare se non conoscenze qualitative del mondo, possibili grazie agli stessi complessi o/s, attraverso cui l'io interagisce con la realtà oggettiva.

In linea di principio né l'influenza ambientale né quella genica possono essere veramente deterministiche con un io-fenotipo del livello di quello raggiunto nella nostra specie. L'io umano può commettere cose "darwinianamente proibite", quali il suicidio, che di per sé sembra contraddire il fondamento stesso della dottrina darwiniana della lotta egoistica per la sopravvivenza. Per psicologi come Frijda (1986), secondo cui le emozioni sono funzionali alla sopravvivenza, il fenomeno del suicidio o anche della tossicodipendenza con le sue devastazioni, metterebbero in mostra i limiti funzionali delle emozioni.

Per la tesi simbiotica, il suicidio non dipende dall'individuo in quanto macchina "darwiniana" ma dal suo io-fenotipo che non è progettato per sussistere in condizioni di stati premianti negativi. Gli stati negativi servono, nella PPF, a indurre l'io a darsi da fare per allontanare l'organismo

dalle situazioni svantaggiose. Circostanze come lutti, divorzi, malattie, handicap, insuccessi possono attivare stati soggettivi altamente negativi, che l'individuo spesso non è capace di gestire (Lazarus, 1991). Se stati negativi di questo tipo, oltre misura intensi, dovessero persistere troppo a lungo senza che il soggetto riesca a rimuoverli, allora l'impossibilità per l'io di sfuggirvi potrebbe tradursi in una fuga da se stesso. L'insofferenza dell'io potrebbe prevalere sullo stesso principio genico della pura sopravvivenza e indurlo a sopprimere la propria esistenza fenotipica sopprimendo il proprio organismo-macchina.

Gli stati soggettivi positivi rappresentano per l'io-fenotipo la condizione appetibile. Per i premi endogeni del piacere l'io è disposto a alterare, anche qui contro le regole darwiniane, la "curva matematica" dei comportamenti ottimali e adattativi e a portare, se possibile, anche alla rovina il proprio organismo come vediamo nell'abuso di droga. La ricerca del piacere, se sostenuta da mezzi potenti di elaborazione può condurre l'individuo fenotipicamente egoista, come si osserva nell'uomo, ai più alti livelli di creatività positiva come ai peggiori eccessi di degenerazione morale, contro le regole di un equilibrio funzionale.

Le prestazioni fenotipiche dell'io possono essere dirette sui più vari obiettivi o/s. Lo sviluppo di un vasto dominio cosciente, caratterizzato da stati soggettivi e obiettivi o/s in quantità e varietà possiamo dire illimitate, ha creato per l'io, nell'uomo, opportunità di operare in libertà quasi assoluta destreggiandosi fra uno stato e l'altro, fra un obiettivo e l'altro. Solo l'esplosione di passioni intense sembra riuscire, in questo quadro di equilibri di stati soggettivi, a catturare l'io e in un certo senso a obbligarlo a conseguire un certo fine o/s. Ma si tratta di obbligazioni non deterministiche e quindi comunque limitate: un io sommamente sviluppato come quello della nostra specie, può sempre tentare di rimuovere la passione devastante con i più vari espedienti o anche semplicemente ignorandola. L'efficacia della libertà dell'io, derivante dal meccanismo simbiotico, la vediamo ad esempio nei casi estremi di autosacrificio per ideali religiosi, politici o sociali. Ci sono uomini capaci per un ideale di affrontare il martirio o di lasciarsi morire di fame, nonostante che la potente pressione dei relativi stati soggettivi, rispondendo ai principi darwiniani del gene, spinga alla sopravvivenza. Sono rimasti memorabili nella nostra storia recente, quei casi di bonzi buddisti che, per attirare l'attenzione dell'opinione pubblica su un particolare problema politico-sociale, si sono dati fuoco volontariamente, rimanendo immobili fino alla consunzione e

dimostrando in questo modo possibile l'impossibile darwiniano. La forza della volontà dell'io, in cui si rivelano le potenzialità del libero arbitrio, dipende evidentemente dall'esercizio.

Gli atti di eroismo estremo, che sembrano andare contro natura, non sono solo rivelatori dell'elevato grado di libero arbitrio raggiunto dall'io-fenotipo della nostra specie rispetto ai determinanti esterni dell'organismo, ma anche di un livello nuovo conseguito dall'uomo nell'evoluzione della dialettica simbiotica fra il gene e il fenotipo. Con l'uomo infatti, l'io-fenotipo ha cominciato a intravedere nei propri stati di orientamento soggettivo, cioè innanzitutto nelle pulsioni, passioni e desideri, delle forze in qualche modo estranee che lo costringono ad agire in direzioni e per obiettivi, che, se anche associati a dei premi, gli risultano imposti. Le passioni, le pulsioni appaiono allora "irrazionali" perché obbligano l'individuo ad agire anche contro evidenze, cioè "razionalità logiche" che non dipendono dagli angusti limiti dei bisogni "animali" della macchina-organismo.

Non è negli intenti del presente saggio affrontare una discussione su questo recente capitolo dell'evoluzione della simbiosi endogena. E' sufficiente dire tuttavia che il senso di estraneità dai propri stati soggettivi avrebbe prodotto nell'io-fenotipo della nostra specie due atteggiamenti opposti: l'uno di sfruttamento delle opportunità di procacciarsi dei premi endogeni positivi - in particolare i premi associati alle funzioni del mangiare e della sessualità - l'altro di insofferenza, che implica l'idea di "liberazione" dal giogo degli impulsi. In quest'ultimo caso, l'io-fenotipo avrebbe iniziato un conflitto dialettico con il gene nel tentativo di liberarsi dalle sue pressioni soggettive che lo assoggettano al suo egoismo evolutivo legandolo alle necessità di sopravvivenza e di morte della macchina-organismo. Non è inverosimile che su questi fondamenti dialettici, biologici e evolutivi, si impostino le pratiche ascetiche e spirituali - dove, ad esempio, sono fondamentali le pratiche del digiuno e della castità - diffuse nelle società umane, fin dai primordi della nostra storia.

Ringraziamenti

Un ringraziamento particolare a Erasmo Marrè per i suoi consigli e il suo sostegno. Un grazie a Marcello Barbieri per il suo invito a pubblicare l'intero articolo sulla rivista di biologia teorica *Systema Naturae*.

Bibliografia

- Andler D., 1986. Le cognitivisme orthodoxe en question. *Cognition et Complexité*. Cahiers CREA, 9, pp.9-106.
- Bachera A., Damasio H., Tranel D. e Damasio A., 1997. Deciding Advantageously before Knowing the Advantageous Strategy. *Science*, 275, pp.1293-1294.
- Barnett S.A., 1981. *Modern Ethology*. Oxford University Press, Oxford.
- Beck B.B., 1980. *Animal Tool Behavior: The Use and Manufacture of Tools by Animals*. Garland, New York.
- Bernieri F. e Rosenthal R., 1991. Interpersonal Coordination, Behavior Matching, and Interpersonal Synchrony. In: Feldman R. e Rime B. (a cura di), *Fundamentals of Nonverbal Behavior*, Cambridge University Press.
- Bisiach E. e Luzzatti C., 1978. Unilateral neglect of representational space. *Cortex*, 14, pp.29-133.
- Bitterman, M.E., LoLordo V.M., Overmier J.B. e Rashotte M.E., 1979. *Animal Learning. Survey and Analysis*. Plenum Press, New York.
- Block N. e Fodor J.A., 1972. What psychological states are not. *Philosophical Review*, 81, pp. 159-181.
- Blumer D. e Benson D.F., 1975. Personality changes with frontal and temporal lobe lesions. In: Benson D.F. e Blumer D. (a cura di), *Psychiatric aspects of neurological disease*, Grune and Stratton, New York.
- Bolles R.C., 1970. Species-specific defense reactions and avoidance learning. *Psychological Review*, 77, pp.32-48.
- Bornstein R.F., 1992. Subliminal mere exposure effects. In: Bornstein R.F. e Pittman T.S. (a cura di), *Perception without Awareness: Cognitive, clinical and social perspectives*, Guilford, New York, pp.191-210.
- Bower G.H., 1981. Mood and memory. *American Psychologist*, 36, pp.129-148.
- Bower G., 1992. How might emotions affect learning? In: Christianson S.A. (a cura di), *Handbook of Emotion and Memory: Research and theory*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale (NJ).
- Breland K. e Breland M., 1966. *Animal Behavior*. Macmillan, New York.
- Brenner C., 1974. On the Nature and Development of Affects: a Unified Theory. *Psychoanalytic Quarterly*, 43, pp. 532-556.
- Brentano F., 1874. Psychologie vom empirische Standpunkt. In: Kraus O. (a cura di), Leipzig, 1925. (Trad. it.: *Psicologia dal punto di vista empirico*. Reverdito, Trento, 1989).

- Brunner L.J., 1979. Smiles Can be back Channels. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37, pp.728-734.
- Buck R., 1975. Nonverbal communication of affect in children. *Journal of Personality and Social Psychology*, 31, pp.644-653.
- Buck R., Miller R.E. e Caul W.F., 1974. Sex, personality and physiological variables in the communication of affect via facial expression. *Journal of Personality and Social Psychology*, 30, pp.587-596.
- Cade W., 1980. Alternative male reproductive strategies. *Florida Entomologist*, 63, pp.30-45.
- Campbell H.J., 1973. *The Pleasure Areas*. Methuen, New York.
- Campos J., Barrett K., Lamb M., Goldsmith H. e Sternberg C., 1983. Socioemotional Development. In: Mussen P.H. (a cura di), *Handbook of Child Psychology, vol.2, Infancy and Developmental Psychology*, Wiley, New York.
- Cannon W.B., 1929. *Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear and Rage*. Appleton-Century-Crofts, New York.
- Capardi E.J., Nawrocki T.M. e Verry D.R., 1983. The Nature of Anticipation: An Inter- and Intraevent Process. *Animal Learning and Behavior*, 11, pp.193-198.
- Chalmers D.J., 1995. Facing up to the problem of consciousness. In: Hameroff S.R., Kaszniak A.W. e Scott A.C. (a cura di), *Toward a Science of Consciousness*, MIT Press, Cambridge (MA).
- Changeux J.P. e Connes A., 1989. *Matière à Pensée*. Odile Jacob, Paris. (Trad.it.: *Pensiero e materia*. Bollati Boringhieri, Torino, 1991).
- Cherry E.C., 1957. *On Human Communication: A review, a Summary and a Criticism*. MIT Press, Cambridge (MA).
- Chomsky N., 1981. Knowledge of Language: Its Elements and Origins. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 295, pp.223-234.
- Christopher P.J., Cuthbert N.B. e Lang P.J., 1994. Emotion in the Criminal Psychopath: Fear Image Processing. *Journal of Abnormal Psychology*, 103 (3), pp.523-534.
- Churchland P.M., 1985. Reduction, qualia, and the direct introspection of brain states. *The Journal of Philosophy*, 82, pp. 8-28.
- Churchland P.M., 1995. *The Engine of Reason, the Seat of the Soul: A Philosophical Journey into the Brain*. MIT Press, Cambridge, (MA). (Trad. it.: *Il motore della ragione, la sede dell'anima*. Il Saggiatore, Milano, 1998).

- Cook M. e Mineka S., 1987. Social learning and the acquisition of snake fear in monkeys. In: Zentall T.R., Galef B.G. (a cura di), *Social Learning: Psychological and Biological Perspectives*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale (NJ).
- Cowie R.J., 1977. Optimal foraging in great tits, *Parus major*. *Nature*, 268, pp.137-139.
- Crespi L.P., 1942. Quantitative variation of incentive and performance in the white rat. *American Journal of Psychology*, 55, pp. 467-517.
- Crick F., 1994. *The Astonishing Hypothesis*. Scribner, New York. (Trad. it.: *La scienza e l'anima*. Rizzoli, Milano, 1994).
- Cullen E., 1957. Adaptations in the kittiwake to cliff nesting. *Ibis*, 99, pp.275-302.
- Damasio A.R., 1994. *Descartes' Error. Emotion, Reason and the Human Brain*. Grosset/Putnam, New York. (Trad. it.: *L'errore di Cartesio*. Adelphi, Milano, 1995).
- Damasio A.R., 1999. *The Feeling of What Happens: Body and Emotion in the Making of Consciousness*. Harcourt Brace, New York. (Trad. it.: *Emozione e coscienza*. Adelphi, Milano, 2000).
- Darwin, C., 1872. *The Expression of Emotions in Man and Animals*. Murray, London. (Trad. it.: *L'espressione delle emozioni nell'uomo e negli animali*. Bollati Boringhieri, Torino, 1962).
- David H. e Perusse R., 1988. Numerical competence in animals: Definitional issues, current evidence and a new research agenda. *Behavioral and Brain Sciences*, 11, pp.561-579.
- Dawkins, R., 1976. *The Selfish Gene*. Oxford University Press, Oxford. (Trad. it.: *Il gene egoista*, Zanichelli, Bologna, 1979).
- Dawkins, R., 1982. *The Extended Phenotype*. Freeman, Oxford. (Trad. it.: *Il fenotipo esteso*. Zanichelli, Bologna, 1986).
- De Waal F., 1996. *Good Natured: the Origins of Right and Wrong in Humans and Other Animals*. Harvard University Press, Cambridge (MA). (Trad. it.: *Naturalmente buoni*. Garzanti, Milano, 1997).
- Dennet D.C., 1991. *Consciousness Explained*. Little Brown, Boston. (trad. it.: *Coscienza. Che cosa è*. Rizzoli, Milano, 1993).
- Dethier V.G., 1976. *The Hungry Fly: A Physiological Study of the Behavior Associated with Feeding*. Harvard University Press, Cambridge (MA).
- Dunbar R.I.M., 1991. Functional significance of social grooming in primates. *Folia primatologica*, 57, pp. 121-131.

- Edelman G.M., 1989. *The Remembered Present*. Basic Books, New York. (Trad. it.: *Il presente ricordato*. Rizzoli, Milano, 1991).
- Edelman G.M., 1987. *Neural Darwinism. The Theory of Neuronal Group Selection*. Basic Books, New York. (Trad. it: *Darwinismo neurale*. Einaudi, Torino, 1966).
- Eibl-Eibesfeldt I., 1963. Angeborenes 2nd Erworbenes in Verhalten einiger Sauger. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 20, pp.705-754.
- Ekman P. e Friesen W.V., 1975. *Unmasking the Face*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall (NJ).
- Epstein R., Kirshnit C.E., Lanza R.P. e Rubin L.C., 1984. 'Insight' in the pigeon: antecedents and determinants of an intelligent performance. *Nature*, 308, pp.61-62.
- Feigl H., 1967. *The "mental" and the "physical": Essay and a postscript*. University of Minnesota, Minneapolis.
- Feyerabend P.K., 1963. Materialism and the mind-body problem. *Review of Metaphysics*, 17, pp.49-67.
- Fisher J. e Hinde R.A., 1949. The opening of milk bottle by birds. *British Bird*, 42, pp.347-357.
- Fodor J.A., 1975. *The Language of Thought*. Crowell, New York.
- Frege G., 1892. Über Sinn und Bedeutung. *Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik*, 100, pp.25-50.
- Frijda N.H., 1993. The place of appraisal in emotion. *Cognition and Emotion*, 7, pp.357-388.
- Frijda N.H., 1986. *The emotions*. Cambridge University Press, New York.
- Fuster J.M., 1989. *The Prefrontal Cortex*. Raven, New York.
- Galef B.G., 1992. The question of animal culture. *Human Nature*, 3, pp.157-178.
- Galin D., 1993. Beyond the fringe. *Consciousness and Cognition*, 2, pp.113-118.
- Gallistel C.R., 1990. *The Organization of Learning*. MIT Press, Cambridge (MA).
- Garcia J., Kimeldorf D.J. e Hunt E.L., 1961. The use of aionizing radiation as a motivating stimulus. *Psychological Review*, 68, pp.383-395.
- Gardner H., 1987. *The mind's New Science: A History of the Cognitive Revolution*. Basic Books, New York.
- Gazzaniga M.S., 1992. *Nature's Mind: the biological roots of thinking, emotions, sexuality, language, and intelligence*. Basic Books, New York. (Trad. it: *La mente della natura*. Garzanti, Milano, 1997).

- Gazzaniga M.S., 1987. Cognitive and Neurologic Aspects of Hemispheric Disconnection in the Human brain. *Discussions in Neurosciences, FESN*, pp.1-68.
- Gazzaniga M.S., 1978. *The Integrated Mind*. Plenum Press, New York.
- Geen R.G., Stonner D. e Shope G.L., 1975. The facilitation of aggression by aggression: Evidence against the catharsis hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 31, pp.721-726.
- Gilbert A.N., Fridlund A.J. e Sabini J., 1987. Hedonic and Social Determinants of Facial Display to Odors. *Chemical Senses*, 12, pp.355-363.
- Goleman D., 1995. *Emotional Intelligence*. Bantam, New York. (Trad. it.: *Intelligenza emotiva*. Rizzoli, Milano, 1997).
- Green D.P., Goldman S.L. e Salovey P., 1993. Measurement Error Mask Bipolarity in Affect Ratings. *Journal of Personality and Social Psychology*, 64, pp.1029-1041.
- Griffin D.R., 1984. *Animal thinking*. Harvard University Press, Cambridge (MA). (Trad. it.: *Cosa pensano gli animali*. Laterza, Roma-Bari, 1986).
- Griffin D.R., 1992. *Animal Minds*. The University of Chicago Press, Chicago. (Trad. it.: *Menti animali*. Bollati Boringhieri, Torino).
- Hailman J.P., 1967. The ontogeny of an instinct. *Behaviour Supplements*, 15, pp.1-159.
- Hamilton, W.D., 1963. The Evolution of Altruistic Behavior. *American Naturalist*, 97, pp.354-356.
- Hamilton W.D., 1967. Extraordinary sex ratios. *Science*, 156, pp.477-488.
- Hare R.D., 1970. *Psychopathy: Theory and Research*. John Wiley & Sons, New York.
- Harlow H.F., 1958. The nature of love. *American Psychologist*, 13, pp.673-685.
- Hebb D.O., 1972. *Textbook of Psychology*. Saunders, Philadelphia.
- Heilman K.M. e Rothi L.J.G., 1985. Apraxia. In: Heilman K.M. e Valenstein E. (a cura di), *Clinical neuropsychology*, Oxford Press, New York.
- Herman L.M. e Gordon J.A., 1974. Auditory delayed matching in the bottlenosed dolphin. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 21, pp.19-26.
- Horgan J., 1994. Can Science Explain Consciousness? *Scientific American*, 271, pp.72-78.
- Hubel D.H. e Weisel T.N., 1962. Receptive Fields, Binocular Interaction and Functional Architecture in the Cat's Visual Cortex. *Journal of Psychology*, 160, pp.106-154.

- Humphrey G. e Riddoch M., 1987. *To See but not to See: a Case Study of Visual Agnosia*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale (NJ).
- Hunt G.R., 1996. Manufacture and use of hook-tools by New-Caledonian crows. *Nature*, 379, pp.249-251.
- Hunter M.L. e Krebs J.R., 1979. Geographical variation in the song of the great tit (*Parus major*) in relation to ecological factors. *Journal of Animal Ecology*, 48, pp.759-785.
- Izard C.E., 1972. *Patterns of Emotions: a New Analysis of Anxiety and Depression*. Academic Press, New York.
- Izard C.E., 1992. Basic emotions, relations among emotions and emotion-cognition relations. *Psychological Review*, 99, pp.561-565.
- Izard C.E., 1971. *The face of Emotion*. Appleton-Century-Crofts, New York.
- Izard C.E. e Tomkins S.S., 1966. Affect and Behavior: Anxiety as a Negative Affect. In: Spielberger C.D. (a cura di), *Anxiety and Behavior*, Academic Press, New York.
- Jackson F., 1982. Epiphenomenal qualia. *Philosophical Quarterly*, 32, pp.127-136.
- Jaynes J., 1976. *The Origin of Consciousness in the Breakdown of the Bicameral Mind*. Houghton Mifflin, Boston. (Trad. it.: *Il crollo della mente bicamerale e l'origine della coscienza*. Adelphi, Milano, 1988).
- James W., 1884. What is an emotion? *Mind*, 9, pp.188-205.
- Johnson-Laird P.N., 1988. *The Computer and the Mind: an introduction to cognitive science*. Harvard University Press, Cambridge (MA).
- Jones B., e Mishkin M., 1972. Limbic lesions and the problem of stimulus-reinforcement associations. *Experimental Neurology*, 36, pp.362-377.
- Jouvet M., 1965. The function of dreaming: a neurophysiologist's point of view. In: Gazzaniga M.S. e Blakmore C. (a cura di), *Handbook of Psychology*, Academic Press, New York.
- Kahneman D. e Tversky A., 1983. Can Irrationality Be Intelligently Discussed? *Behavioral and Brain Science*, 3, pp.509-510.
- Kamil A.C., 1984. Adaptation and cognition: knowing what comes naturally. In: Roitblat H.L., Bever T.G. e Terrace H.S. (a cura di), *Animal Cognition*, pp.533-544, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale (NJ).
- Kavanagh D.J. e Bower G.H., 1985. Mood and self-efficacy: Impact of Joy and Sadness on perceived capabilities. *Cognitive Therapy and Research*, 9, pp.507-525.
- Kawai, M., 1965. Newly acquired precultural behavior of the natural troop of Japanese monkeys on Koshima islet. *Primates*, 6, pp.1-30.

- Keil F., 1990. Constraints on Constraints: Surveying the Epigenetic Landscape. *Cognitive Science*, 14, pp. 135-168.
- Keren G. e Wagenaar W.A., 1985. On the psychology of playing blackjack: normative and descriptive considerations with implications for decisions theory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 114, pp.133-158.
- Keverne E.B., Martensz N. e Tuite B., 1989. Beta-endorphin concentrations in cerebrospinal fluid on monkeys are influenced by grooming relationships. *Psychoneuroendocrinology*, 14, pp. 155-161.
- Kihlstrom J., 1987. The cognitive unconscious. *Science*, 237, pp.1445-1452.
- Koehler W., 1925. *The Mentality of Apes*. Routledge & Kegan Paul, Londra.
- Kosko B., 1993. *Fuzzy thinking: the new science of fuzzy logic*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Kossyn S.M. e Koenig O., 1992. *Wet Mind: The New Cognitive Neuroscience*. Macmillan, New York.
- Kunst-Wilson W.R. e Zajonc R.B., 1980. Affective discrimination of stimuli that cannot be recognized. *Science*, 207, pp.557.
- Kushner M.G. e Beitman B.D., 1990. Panic Attacks without Fear: an Overview. *Behaviour Research and Therapy*, 28, pp. 469-79.
- Lazarus R.S. a, 1991. Cognition and motivation in emotion. *American Psychologist*, 46 (4), pp.352-367.
- Lazarus R.S. b, 1991. *Emotion and Adaptation*. Oxford University Press, New York.
- Le Doux J.E., 1996. *The Emotional Brain. The Mysterious Underpinnings of Emotional Life*. Simon & Schuster, New York. (Trad. it.: *Il cervello emotivo*. Baldini & Castoldi, Milano, 1998).
- Le Doux J.E., 1987. Emotion. In: Plum F. (a cura di), *Handbook of Physiology, section 1, The Nervous System*, vol.5, Higher functions of the brain, American Physiological Society, Bethesda (MD), pp. 419-460.
- Lewontin R.C., 1977. *Sociobiology - A caricature of Darwinism*. In: Suppe F. e Asquath P. (a cura di), *PSA 1976*, vol.2, PSA, Lansing (MI).
- Lhermitte F., 1983. Utilization behaviour and its relation to lesions of the frontal lobes. *Brain*, 106, pp.237-255.
- Libet B., 1979. Neural Processes in the Production of Conscious Experience. *Brain*, 172, pp.96-110.
- Libet B., Wright E.W. e Gleason C.A., 1982. Readiness-Potentials Preceding Unrestricted 'Spontaneous' vs. Pre-Planned Voluntary Acts. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 54, pp.322-335.

- Libet B., Gleason C., Wright E. e Pearl D., 1983. Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity readiness-potential: the unconscious initiation of a freely voluntary act. *Brain*, 106, pp. 623-642.
- Loftus E.F., 1979. *Eyewitness testimony*. Harvard University Press, Cambridge (MA).
- Lopez L.L., 1991. The Rhetoric of Irrationality. *Theory and Psychology*, 1, pp.65-82.
- Lorenz K., 1978. *Vergleichende Verhaltensforschung*. Springer, Wien/New York. (Trad. it.: *L'etologia. Fondamenti e metodi*. Bollati Boringhieri, Torino, 1980).
- Lorenz K., 1965. *Evolution and Modification of Behavior*. Chicago University Press, Chicago.
- Lorenz K., 1937. Über den Begriff der Instinkthandlung. *Folia Biotheorica*, 2, pp.17-50.
- Mackintosh N.J., 1974. *The psychology of animal learning*. Academic Press, New York.
- MacLean I.G., 1983. Paternal behaviour and killing of young in arctic ground squirrels. *Animal Behaviour*, 31, pp.32-44.
- MacLean P.D., 1973. *A Triune Concept of Brain and Behavior*. University Press of Toronto, Toronto.
- McCarthy J., 1959. *Programs with Common Sense*. Rist. ampl. in: Minsky M. (a cura di), *Semantic Information Processing*, Mit Press, Cambridge (MA), 1968, pp.403-418.
- Malcom N., 1984. Consciousness and causality. In: Armstrong D.M. e Malcom N. (a cura di), *Consciousness and causality: A debate on the nature of mind*, Basil Blackwell, Oxford, pp.3-101.
- Mangan B., 1993. Taking phenomenology seriously: the fringe and its implications for cognitive research. *Consciousness and Cognition*, 2, pp. 89-108.
- Marshall J. e Halligan P., 1988. Blindsight and insight in visuo-spatial neglect. *Nature*, 336, pp.766-767.
- Maynard Smith J., 1978. Optimization theory in evolution. *Annual review of Ecology and Systematics*, 9, pp.31-56.
- Maynard-Smith J., 1964. Group selection and kin selection. *Nature*, 201, pp.1145-1147.
- Maynard-Smith J. e Price G.R., 1973. The logic of animal conflicts. *Nature*, 246, pp.15-18.

- Meinong A., 1913-14. *Gesammelte Abhandlungen*. Leipzig.
- Miller R.E, Caul W.F. e Mirsky I.R., (1967). Communication of Affects between Feral and socially Isolated Monkeys. *Journal of Personality and Social Psychology*, 7, pp.231-239.
- Milner A.D., Perretti D.I., Johnston R.S., Benson P.G., Jordan T.R., Heeley D.W., Bettucci D., Mortara F., Mutani R., Terazzi E. e Davidson D.L., 1991. Perception and action in visual form agnosia. *Brain*, 114, pp.405-428.
- Minsky M., 1985. *The Society of Mind*. Touchstone Books/Simon & Schuster, New York. (Trad. it.: *La società della mente*. Adelphi, Milano, 1989).
- Minsky M., 1975. A Framework for Representing Knowledge. In: Winston P.H. (a cura di), *The psychology of computer vision*, McGraw-Hill, New York.
- Moltz H., 1965. Contemporary instinct theory and the fixed action pattern. *Psychological Review*, 72, pp.22-47.
- Moody R.A. jr., 1979. Laughter and Humor in Medical Pratiche. *Behavioral Medicine* (25-29 febbraio).
- Moss H.A. e Robson K.S., 1968. The Role of Protest Behavior. In: *The Development of the Mother-Infant Attachment*, (relazione al convegno della American Psychological Association, San Francisco, agosto 1968).
- Murphy S. e Zajonc R., 1993. Affect, cognition and awareness: affective priming with suboptimal and optimal stimuli. *Journal of Personality and Social Psychology*, 64, pp.723-739.
- Nagel T., 1974. What is it like to be a bat? *Philosophical Review*, 83, pp.435-450.
- Neisser U., 1975. *Cognition and reality*. Freeman, San Francisco.
- Neisser U., 1967. *Cognitive Psychology*. Appleton-Century, New York.
- Neuberg S.L. e Fiske S.T., 1987. Motivational influences on impression formation: outcome dependency, accuracy-driven attention and individuating processes. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53, pp.431-444.
- Novaco R.W., 1976. The Functions and Regulation of the Arousal of Anger. *American Journal of Psychiatry*, 133, pp.1124-1128.
- Oden D.L., Thompson R.K.R. e Premack D., 1990. Infant chimpanzee spontaneously perceive both concrete and abstract same-different relations. *Child Development*, 61, pp.621-631.
- Olds J. e Milner P., 1954. Positive Reinforcement Produced by Electrical Stimulation of Septal Area and Other Regions of Rat Brain. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 47, pp.419-427.

- Oliverio A., 1982. *Biologia e comportamento*. Zanichelli, Bologna.
- Olton D.S. e Samuelson R.J., 1976. Remembrance of places passed: spazial memory in rats. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 2, pp.97-116.
- Olton D.S., 1979. Mazes, maps and memory. *American Psychologist*, 34, pp.588-596.
- Penrose R., 1989. *The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds, and the Laws of Physics*. Penguin, New York.
- Perenin M. e Jeannerod M., 1975. Residual vision in cortically blind hemifields. *Neuropsychologia*, 13, pp.1-7.
- Perrill S.A., Gerhardt H.C. e Daniel R., 1978. Sexual parasitism in the green tree frog (*Hyla cinerea*). *Science*, 200, pp.1179-1180.
- Piaget J., 1953. *The origin of Intelligence in the Child*. Routledge & Kegan Paul, London.
- Piatelli-Palmarini M., 1994. *Inevitable Illusions*. Wiley, New York.
- Pinker S., 1997. *How the mind Works*. W.W. Norton, New York.
- Pinker S., 1994. *The Language Instinct: How the Mind Creates Language*. Morrow, New York. (Trad. it.: *L'istinto del linguaggio*. Mondadori, Milano, 1997)
- Ploog D., 1986. Biological Foundations of the Vocal Expression of Emotions. In: Plutchik R. e Kellerman H. (a cura di), *Emotion in Early Development*, vol.3, Academic Press, New York.
- Plutchik R., 1980. *Emotion: a Psychoevolutionary Synthesis*. Harper & Row, New York.
- Popper K.R. e Eccles J.C., 1977. *The self and its brain*. Springer-Verlag, Berlin. (Trad. it.: *L'io e il suo cervello*, Armando, Roma, 1981).
- Premack D. e Woodruff G., 1978. Does the chimpanzee have a theory of mind?. *Behavioral and Brain Sciences*, 4, pp.512-526.
- Premack D., 1976. Language and Intelligence in Ape and Man. *American Scientist*, 64, pp.674-683.
- Pryor K., 1975. *Lads Before the Wind*. Harper & Row, New York.
- Putnam H., 1960. Minds and machines. In: Hook S. (a cura di), *Dimensions of Mind*, pp.148-180, New York University Press, New York.
- Quine W.V.O., 1960. *Word and object*. MIT Press, Cambridge (MA).
- Rakic P.A., 1995. A Small Step for the Cell, a Giant Leap for Mankind: A Hypothesis of Neocortical Expansion during Evolution. *Trends in Neuroscience*, 18, pp.383-388.

- Ramachandran V.S., Rogers-Ramachandran D. e Stewart M., 1992. Perceptual Correlates of Massive Cortical Reorganization. *Science*, 258, pp.1159-1160.
- Restak R., 1994. *The Modular Brain*. Scribner's, New York. (Trad. it.: *Il cervello modulare*. Longanesi, Milano, 1998).
- Rimé B., 1989. Le partage social des émotions. In: Rimé B. e Scherer K.R. (a cura di), *Les émotions*, Delechaux et Niestlé, Neuchatel.
- Rinn W.E., 1984. The Neuropsychology of Facial Expression: a Review of the Neurological and Psychological Mechanisms for Producing Facial Expressions. *Psychological Bulletin*, 95, pp.52-77.
- Roeder K.D., 1970. Episodes in insect brains. *American Scientist*, 58, pp.378-389.
- Roitblat H.L., 1982. Decision making, evolution and cognition. In: Schmidt H.D. e Tembrock G.E. (a cura di), *Evolution and Determination of Animal and Human Behavior*, pp.108-116, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin.
- Roitblat H.L., 1987. *Introduction to Comparative Cognition*. Freeman, New York.
- Rorty R., 1970. Mind-body identity, privacy, and categories. *The Review of Metaphysics*, 24, pp.24-54.
- Rose S., Kamin L.J. e Lewontin R.C., 1984. *Not in our genes*. Penguin, Harmondworth. (Trad. it.: *Il gene e la sua mente*, Mondadori, Milano, 1986).
- Rothenbuhler W.O., 1964. Behaviour genetics of nest cleaning in honey bees. I. Responses of four inbred lines to disease-killed brood. *Animal Behaviour*, 12, pp. 578-583.
- Rothi L.J.G., Mack L. e Heilman K.M., 1986. Pantomime agnosia. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 49 (4), pp.514-554.
- Rumelhart D.E. e McClelland J.E., 1988. *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*. Bradford Books, MIT Press, Cambridge (MA).
- Russell B., 1905. On denoting. *Mind*, 14, pp.479-493.
- Ryle G., 1949. *The concept of mind*. Barnes & Noble, New York.
- Schachter S. e Singer J.E., 1962. Cognitive, social and physiological determinants of emotional state. *Psychological Review*, 69, pp.379-399.
- Schachter D., Chiu C. e Ochsner K., 1993. Implicit memory: a selective review. *Annual Review of Neuroscience*, 16, pp.159-182.

- Scott J.P., 1980. The Function of Emotions in Behavioral Systems: a Systems Theory Analysis. In: Plutchik R. e Kellerman H. (a cura di), *Emotion. Theory, Research, and Experience*, vol.I, Theories of Emotion, Academic Press, New York.
- Searle J.R., 1980. Mind, brains, and programs. *The Behavioral and Brain Science*, 3, pp. 417-424.
- Sejnowski J., Koch C. e Churchland P., 1988. Computational neurosciences. *Science*, 241, pp.1299-1308.
- Seligman M., 1991. *Learned Optimism*. Knopf, New York.
- Seligman M., 1975. *Helplessness: On depression, development, and death*. Freeman, San Francisco.
- Sergent J., Zuch E., Terriah S. e MacDonald B., 1992. Distributed neural networks underlying musical sight-reading and keyboard performance. *Science*, 257, pp.106-109.
- Seyfarth R.M. e Smuts B., 1986. Social relationships and social cognition in non-human primates. *Science*, 224, pp.1361-1366.
- Shaffer J.A., 1965. Recent work on the mind-body problem. *American Philosophical Quarterly*, 2, p.95.
- Shannon C. e Weaver W., 1949. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana (IL).
- Shatz C.J., 1992. The Developing Brain. *Scientific American*, 267, 3, pp.61-67.
- Sheehan D.V., 1983. *The Anxiety Disease*. Scribner, New York.
- Sherman P.W., 1977. Nepotism and the evolution of alarm calls. *Science*, 197, pp.1246-1253.
- Shields W.M. e Shields L.M., 1983. Forcible rape: An evolutionary perspective. *Ethology and Sociobiology*, 4, pp.115-136.
- Sifneos P., 1991. Affect, Emotional Conflict, and Deficit: An Overview. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 56, pp.116-122.
- Simon H.A., 1956. Rational Choice and the Structure of the Environment. *Psychological Review*, 63, pp.129-138.
- Skinner, B.F., 1938. *The Behaviorism of Organism*. Appleton-Century-Crofts, New York.
- Skinner B.F., 1971. *Beyond Freedom and Dignity*. Knopf, New York.
- Smart J.J.C., 1959. Sensations and brain processes. *Philosophical Review*, 68, pp.141-156.
- Squire L., 1986. Mechanisms of memory. *Science*, 232, pp.1612-1619.
- Stich S.P., 1983. *From folk psychology to cognitive science*. MIT Press, Cambridge (MA).

- Stuss D.T. e Benson D.F., 1986. *The frontal lobes*. Raven Press, New York.
- Terrace H.S., 1984. Animal cognition. In: Roitblat, H.L., Bever T.G., Terrace, H.S. (a cura di), *Animal Cognition*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale (NJ).
- Thornhill R. e Wilmsen-Thornhill N., 1983. Human rape: An evolutionary analysis. *Ethology and Sociobiology*, 4, pp.137-173.
- Tinbergen N., 1951. *The Study of Instinct*. Oxford University Press., London.
- Tinbergen N., 1960. *The Herring Gull's World*. Doubleday, Garden city, New York.
- Tinklepaugh O.L., 1928. An experimental study of representational factors in monkeys. *Journal of Comparative Psychology*, 8, pp.197-236.
- Tolman E., 1949. Cognitive maps in rats and men. *Psychological Review*, 56, pp.144-155.
- Tomkins S.S., 1970. Affects as the Primary Motivational System. In: Arnold M.B. (a cura di), *Feelings and Emotions: the Loyola Symposium*, Academic Press, New York.
- Tranel D. e Damasio A., 1985. Knowledge without awareness: an automatic index of facial recognition by prosopagnosics. *Science*, 228, pp.1453-1454.
- Turing A.M., 1950. Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, 59, pp.434-460.
- Van Hoof J.A.R.A.M., 1973. A Structural Analysis of the Social Behaviour of a Semicaptive Group of chimpanzees. In: Von Cranach M. e Vine I. (a cura di), *Social Communication and Movement*, Academic Press, New York.
- Van Putten G. e Dammers J., 1976. A comparative study of the well-being of piglets reared conventionally and in cages. *Applied Animal Ethology*, 2, pp.339-356.
- Vauclair J., 1992. *L'intelligence de l'animal*. Editions du Seuil, Parigi. (Trad. it.: *L'intelligenza animale*. Red Edizioni, Como, 1996).
- Vincent T.L. e Brown J.S., 1988. The evolution of ESS theory. *Annual review of Ecology and Systematics*, 19, pp.423-443.
- Vogel S., Ellington C.P. e Kilgore D.L., 1973, Wind-induced ventilation of the burrows of the prairie dog *Cynomys ludovicianus*. *Journal of Comparative Physiology*, 85, pp.1-14.
- Volpe B.T., LeDoux J.E. e Gazzaniga M.S., 1979. Information Processing of Visual Stimuli in an Extinguished Field. *Nature*, 282, pp.722-724.

- Von Neumann J. e Morgenstern O., 1944. *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Press, Princeton (NJ).
- Warrington E. e Weiskrantz L., 1968. New method of testing long-term retention with special reference to amnesic patients. *Nature*, 217, pp.972-974.
- Wasserman E.A., 1984. Animal intelligence: understanding the mind of animals through their behavioral 'ambassadors'. In: Roitblat H.L., Bever T.G. e Terrace H.S. (a cura di), *Animal Cognition*, pp. 45-60, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale (NJ).
- Watson D., Clark L.A. e Tellegen A., 1988. Development and Validation of Brief Measures of Positive and Negative Affect: the PANAS Scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54, pp.1063-1070.
- Watson J.B., 1914. *Behaviour: an Introduction to Comparative Psychology*. Holt, New York.
- Watson J.B. e Raynor R., 1920. Conditioned emotional reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 3, pp.1-14.
- Wauquier W. e Rolls E.T., 1976 (a cura di). *Brain Stimulation Reward*. North Holland, Amsterdam.
- Weiskrantz L., 1986. *Blindsight. A case study and implications*. Clarendon Press, Oxford.
- Whissell C.M., 1989. The Dictionary of Affect in Language. In: Plutchik R. e Kellerman H. (a cura di), *Emotion. Theory, Research, and Experience, vol.IV, The Measurement of Emotions*, Academic Press, New York.
- Wilson E.O., 1975. *Sociobiology: The New Synthesis*. Harvard University Press, Cambridge (MA).
- Wittgenstein L., 1953. *Philosophische untersuchungen*. Basil Blackwell, Oxford.
- Wittgenstein L., 1922. *Tractatus logico-philosophicus*. Routledge & Kegan Paul, London.
- Woolfenden G.E. e Fitzpatrick J.W., 1984. *The Florida Scrub Jay: Demography of a Cooperative-Breeding Bird*. Princeton University Press, Princeton (NJ).
- Yoerg S.I. e Kamil A.C., 1991. Integrating cognitive ethology with cognitive psychology. In: Ristau C.A. (a cura di), *Cognitive Ethology*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale (NJ).
- Yoerg S.L., 1991. Ecological Frames of Mind: The Role of Cognition in Behavioral Ecology. *Quarterly Review of Biology*, 66, pp.287-301.
- Young G. e Décarie T., 1977. An Ethology Based Catalogue of Facial/Vocal Behavior in Infancy. *Animal Behaviour*, 25, pp.95-107.

Zach R., 1979. Shell dropping: decision making and optimal foraging in Northwestern crows. *Behaviour*, 68, pp.106-117.

Zola-Morgan S. e Squire L., 1993. Neuroanatomy of memory. *Annual Review of Neuroscience*, 16, pp.547-563.

Zajonc R.B., 1984. On the primacy of affect. *American Psychologist*, 39, pp.117-123.

Zuckerman M., DePaulo B.M. e Rosenthal R., 1981. Verbal and nonverbal communication of deception. In: Berkowitz L. (a cura di), *Advances in experimental social psychology*, vol.14, Academic Press, New York.