

---

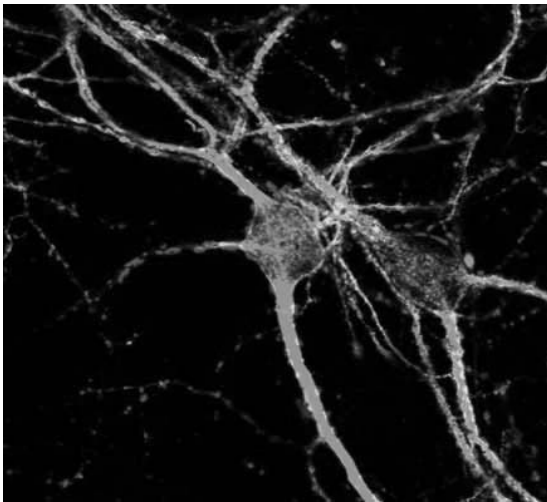
19 febbraio 2004

LA MENTE ESPLORA SE STESSA

di Edoardo Boncinelli



gran parte viene presumibilmente instaurata sulla base dell'informazione biologica codificata nel patrimonio genetico dell'individuo, mentre le connessioni restanti devono essere stabilite in qualche maniera su una base non genetica, come conseguenza diretta delle varie esperienze della nostra vita, incluso ovviamente l'apprendimento. E' tramite lo stabilirsi e il rinsaldarsi di questi contatti che impariamo a parlare una lingua particolare, italiano, inglese o russo, a sapere chi siamo, a riconoscere un gran numero di persone e naturalmente ad apprendere un certo numero di nozioni che



Contatti Sinaptici

ci permettono di affrontare la vita con maggiore o minore successo.

L'impressione che si ha a questo proposito è che un certo numero di contatti sinaptici si formino come conseguenza diretta delle varie esperienze della nostra vita mentre un certo altro numero si formano più o meno a caso. Questo è dovuto al fatto che certe connessioni si devono per forza formare entro una certa età e se ciò non può avvenire per l'assenza di un sufficiente apporto di stimoli specifici si verranno a formare comunque in maniera più o meno casuale. Un numero enorme di contatti sinaptici si presentano effettivamente un po' diversi da individuo a individuo. Di conseguenza il cervello di ciascuno di noi è abbastanza diverso da quello di chiunque altro. La combinazione di una diversità genetica, di una diversità di esperienze di vita e di una non trascurabile componente casuale fa del cervello di ciascuno di noi un oggetto irripetibile. Da tutta questa complessità, dalla maniera elaborata con la quale si formano le varie connessioni sinaptiche e dal loro incredibile numero trae origine la nostra autonomia di comportamento e in sostanza la nostra libertà. E' noto che gli organismi

inferiori sono legati a certe risposte tipo, più o meno stereotipate e istintuali, mentre via via che aumenta la complessità, l'importanza relativa delle risposte istintuali, comunque presenti, diminuisce drasticamente a vantaggio di una serie di risposte più complesse che si presentano meno pre-determinate, meno apertamente motivate e più astratte. La tavolozza delle risposte comportamentali possibili si arricchisce progressivamente con l'aumentare della complessità delle specie, per lasciare sempre più spazio a ciò che noi usiamo chiamare libero arbitrio. La nostra libertà è in sostanza un regalo del nostro patrimonio genetico e del suo altissimo grado di articolazione.

E veniamo al funzionamento. Dal punto di vista scientifico non possiamo rappresentarci il cervello se non come un elaboratore di informazione, una grandezza fisica definita operativamente, quantificabile e misurabile. Quest'affermazione appare ovvia ad alcuni e insopportabile ad altri. A questi ultimi sembra che definire in questa maniera il cervello e più specificamente la mente sia un reato di "lesa maestà", un tentativo di banalizzare la nostra facoltà più alta e di

ridurla ad una serie di operazioni tipiche di un calcolatore. Il computer si avvale dell'informazione derivante da un certo numero di dati in entrata, la elabora e la utilizza per produrre i dati in uscita. Tutto quello che succede fra questi due eventi può essere definito come un'elaborazione dell'informazione acquisita. In alcune circostanze della vita la nostra mente è in effetti utilizzata come uno strumento per ragionare, cioè per trarre delle conclusioni, per risolvere problemi e per progettare l'esecuzione di certi compiti.



Questo aspetto della mente è quello più facilmente analizzabile dal punto di vista scientifico e anche simulabile con il computer. Possiamo chiamare mente computazionale quella componente delle nostre attività mentali che è capace di impegnarsi nella risoluzione di compiti razionali più o meno espliciti o esplicitabili.

La nostra mente è un elaboratore di informazione che per raggiungere il suo scopo necessita molto più di qualsiasi altro di trovare un senso e creare un significato per ciascuno dei vari passi di questo processo di elaborazione. Si vede qui tutta l'artificiosità della contrapposizione della concezione della mente come elaboratore di informazione a quella della mente come elaboratore e produttore di significati. L'una cosa non può stare senza l'altra. Il computer, al contrario, è molto probabilmente un puro e semplice elaboratore di informazione perché noi lo abbiamo progettato così e lo abbiamo vincolato a questo ruolo. D'altra parte, se è vero che la nostra mente elabora informazione e concomitantemente produce significati, è anche vero che il concetto di informazione è chiaro e operativamente ben definito, mentre quello di significato

appare tutt'altro che ben definito.

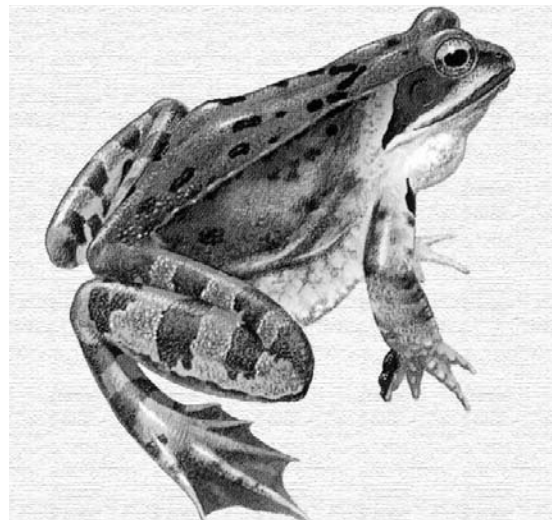
Prima di trasmetterla o di elaborarla, l'informazione di cui si occupa la nostra mente va catturata. Questo non può accadere che al livello dei sensi. L'informazione viene da fuori, dal mondo esterno. I nostri sensi la ricevono e la convogliano verso il cervello. I nostri sensi però non osservano il mondo, ma piuttosto lo interrogano, cercano cioè risposte precise a domande ben precise. I nostri sensi chiedono se quella particolare scatola è gialla o blu, verde o rossa, se quella linea è verticale, orizzontale o inclinata, se quel volto è sorridente oppure no. Una delle cose che si sono appurate in questi ultimi decenni è appunto quella che i nostri sensi pongono al mondo circostante delle domande precise che si devono inscrivere in uno schema ben preciso e codificato. Non sono poi solo i sensi ad essere organizzati in questa maniera. Anche le aree sensoriali della corteccia cerebrale e i nostri schemi interpretativi di livello più alto sono organizzati intorno a risposte a domande standard che sono state dettate dal nostro patrimonio genetico, che è il risultato della nostra evoluzione biologica. E noi facciamo naturalmente le domande che ci servono,

che servono per sopravvivere e per riprodursi a un animale con le nostre caratteristiche. Non poniamo altre domande, anche se magari ci piacerebbe farle, perché l'evoluzione non ha selezionato quelle determinate caratteristiche biologiche.

La nostra mente quindi si procura l'informazione tramite i sensi, ma ha già predefinito che cosa le interessa e che cosa non le interessa. Il nostro udito è sensibile alle onde sonore di una certa intensità e di una certa frequenza che noi chiamiamo suoni. I pipistrelli utilizzano invece anche gli ultrasuoni, che noi non possiamo percepire, per localizzare in volo gli ostacoli e le potenziali prede. Nella stessa maniera il nostro occhio è sensibile alle radiazioni elettromagnetiche di una certa lunghezza d'onda, che noi chiamiamo luce, mentre un'ape è sensibile ad esempio anche ai raggi ultravioletti. La gamma degli odori che noi riusciamo a percepire infine è ridicolmente limitata rispetto a quella di un cane o di un maiale. In natura l'odore di fragole non c'è come non esiste un accordo in Mi o il giallo paglierino. Ciascuno di questi è un segmento di realtà ritagliato da uno dei nostri sensi ed elevato da questo al rango di sensazione.

Un fascio di luce bianca contiene potenzialmente in sé un'infinità di raggi luminosi di lunghezza d'onda diversa, ma non contiene né trasporta "colori". È il nostro occhio, collegato con il nostro cervello, che vi individua i vari colori. Il mondo di per sé non è popolato né di sensazioni né di stimoli. Sono gli organi di senso delle varie specie animali che individuano dei potenziali stimoli e li trasformano in sensazioni. Si conoscono anche dei casi limite.

Nelle rane, ad esempio, ci sono alcune cellule nervose della retina che si eccitano solamente se l'occhio vede un oggetto scuro delle dimensioni di un insetto muoversi



velocemente contro uno sfondo relativamente immobile. Questi particolari neuroni sono insensibili a qualsiasi altro stimolo affine. Per queste cellule solo una cosa simile ad un insetto che vola è uno stimolo. Tutto il resto non lo è.

E veniamo alla coscienza di sé o autocoscienza, il punto più alto e inaccessibile delle nostre attività cerebrali. Distinguerai almeno tre diversi significati di questo termine: la consapevolezza, l'autocoscienza esplicitabile condivisa e la coscienza fenomenica.

Esiste indubbiamente una consapevolezza che può essere appannaggio anche di molti animali, che sono più o meno consapevoli di ciò che stanno facendo o che stanno per fare. Una tale consapevolezza possiede moltissime gradazioni e può essere oggetto di osservazioni comportamentali e di altre indagini condotte con le metodologie delle neuroscienze, ma non di un colloquio.

Esiste poi una autocoscienza esplicitabile, condivisa dalla maggior parte degli esseri umani adulti. Poiché noi abbiamo la capacità di parlare, questa forma di coscienza può essere studiata comportamentisticamente, come la consapevolezza degli animali e dei

bambini piccoli, ma può anche essere oggetto di una conversazione. E' in particolare attraverso la parola che possiamo affermare di avere coscienza di avere coscienza, di avere cioè una coscienza di secondo grado, una facoltà che non potrebbe assolutamente essere inferita dal solo comportamento. E' chiaro che non può esserci autocoscienza senza consapevolezza, ma ovviamente non è vero il contrario. Esiste infine una coscienza fenomenica, privata, intrinsecamente incomunicabile e accessibile soltanto dal diretto interessato, cioè io, mediante l'introspezione. Osservando alcuni oggetti o vivendo determinati avvenimenti posso provare sensazioni molto personali estremamente difficili da comunicare ad altri. Si tratta di una particolare coloritura cognitivo-affettiva dei miei stati di coscienza. I primi due fenomeni - la consapevolezza e l'autocoscienza condivisa - possono essere certamente studiati scientificamente, mentre non è chiaro se ciò sia possibile con la coscienza fenomenica.

In passato ho avanzato una proposta (1) su come possiamo pensare il fenomeno della coscienza, intesa come autocoscienza con-

divisa, che recentemente ho ripreso e ampliato (2). Non si tratta in realtà di molto più di una metafora, ma in mancanza di meglio, anche una metafora può aiutarci ad inquadrare il problema. Nel mondo dei calcolatori si distingue un modo di procedere seriale da uno parallelo. Quello seriale, usato da tutti i computer fino a pochissimo tempo fa, implica l'esecuzione di un'operazione dietro l'altra: concluso il passo 721 si procede al passo 722 e poi al 723 e così via. Il modo parallelo, introdotto solo di recente nel mondo dei calcolatori, prevede invece l'esecuzione di diversi programmi allo stesso tempo, che operano cioè in parallelo. Il funzionamento parallelo è ovviamente molto più rapido, perché permette di eseguire diverse operazioni contemporaneamente. Il nostro sistema nervoso è organizzato da sempre per funzionare in maniera parallela e permetterci così di stare in contatto, in tempo reale, con gli avvenimenti esterni e affrontare nel migliore dei modi le vicende della nostra vita.

Al cervello giungono contemporaneamente moltissimi segnali provenienti da varie fonti. Qualsiasi sia la sua origine, ciascuno di questi segnali si presenta come un segna-

le nervoso del quale conosciamo abbastanza bene la natura e che, almeno in linea di principio, può essere descritto in ogni suo particolare fisico-chimico. A ciascuno di questi segnali ho dato a suo tempo il nome di neurostato. Al momento di emergere alla coscienza e di venire verbalizzati, alcuni di questi eventi paralleli devono però allinearsi e disporsi in una sequenza. In questa ottica la coscienza corrisponde ad una serializzazione forzata di eventi nervosi e mentali per loro natura paralleli. In tale processo una collezione più o meno estesa di neurostati si trasforma in quello che ho chiamato uno psicostato. Passerà del tempo prima che si possa comprendere come questo avvenga, anche se secondo alcuni neuroscienziati tali processi potrebbero essere già oggi compresi come risultato di un fenomeno di sincronizzazione dell'attività nervosa dei neuroni presenti in un certo numero di aree cerebrali diverse. In questa ottica uno psicostato sarebbe uno stato particolare di un certo gruppo di neuroni e dei loro neurostati momentanei e non coinvolgerebbe nessun "agente centrale", nessuno "spettatore interiore", nessun "cervello nel cervello".

Secondo questa metafora la coscienza è quindi assimilabile ad un "imbuto" che costringe i processi nervosi paralleli ad allinearsi, momentaneamente, in una sequenza lineare, cioè seriale. Quando penso: "Questa è una matita blu", una parte del mio cervello è impegnato in un'operazione seriale, quella di mettere in fila le cinque parole in questione. Questa serializzazione non è né immediata né gratuita, ma si presenta piuttosto come il risultato di una serie di operazioni. In condizioni normali tutto avviene in maniera estremamente naturale, ma il compito si presenta spesso più arduo se si è bevuto, se si è sotto l'effetto di certi farmaci e comunque con il passare degli anni. Dobbiamo notare infine che questa serializzazione forzata di processi paralleli si presenta come un evento intrinsecamente irreversibile. Una volta che un complesso di processi paralleli è confluito in uno stato di coscienza non può più venire ricostruito nel dettaglio. Non si può risalire cioè da uno psicostato ai neurostati che lo hanno determinato. Strettamente connessa con questo processo è quindi la sensazione interiore del tempo che passa, un qualcosa che ricorda la *distensio animi* di Sant'Agostino.



Botticelli, *Sant'Agostino nello studio*

La serializzazione di un gruppo di neurostati è temporanea, anche se è legittimo ipotizzare che lo psicostato che ne è derivato possa a volte lasciare una qualche traccia. Alla presa di coscienza di un certo stato di cose può seguire un'azione. Il compimento di questa richiede l'attivazione concertata di un certo numero di muscoli, il cui operato deve poi essere opportunamente controllato. Si ha quindi il dispiegamento di un altro ventaglio di eventi nervosi paralleli, anche se la progettazione dell'azione appartiene ancora alla coscienza e al momento della serialità. Invece che a un imbuto, si può allora assimilare la coscienza ad una specie di "clessidra". Un complesso di eventi nervosi paralleli viene costretto per un

breve istante a serializzarsi, per dar luogo ad una presa di coscienza e all'eventuale progettazione di un'azione; ma subito dopo tutto riguadagna il suo andamento parallelo necessario per il compimento dell'azione stessa. Il momento della coscienza corrisponderebbe quindi più o meno alla strozzatura della clessidra. Prima, tutto è parallelo. Dopo, tutto ritorna parallelo. La contemplazione cosciente corrisponde al breve istante della serialità.

Quanto è lungo questo istante? La sua durata è compresa fra i 250 millisecondi e una ventina di secondi, ma il più delle volte si aggira sui 2-5 secondi. Un episodio di coscienza non può durare meno di 250 millisecondi, perché questo è il tempo necessario affinché un qualsiasi stimolo, interno o esterno, giunga alla corteccia cerebrale e possa venirvi "interpretato". Ma non può nemmeno durare di più di quanto lo permetta la nostra memoria di lavoro, la cui estensione non supera la ventina di secondi. Questo è il lasso di tempo massimo durante il quale possono persistere nella nostra mente sensazioni, pensieri e ricordi che vi si



siano affacciati. Trascorso questo tempo l'episodio di coscienza si chiude perché ne segue un'azione o perché lo spazio della coscienza viene occupato da altri contenuti. In ogni caso si chiude e se ne apre un altro. Se ci pensiamo bene, possiamo constatare che buona parte della nostra vita mentale è in realtà scandita su un ritmo fondamentale di circa 3 secondi (3).

Un termine che è stato introdotto di recente per designare questo stato di cose è quello di "presente dinamico", il presente inteso come collezione di episodi di coscienza, ciascuno dei quali rappresenta un atomo di tempo interno, una breve finestra temporale dai confini sfumati. In ciascun atomo di presente noi percepiamo un frammento di realtà che è il risultato dell'integrazione dei

nostri processi di elaborazione dell'informazione, spesso frammentari e incoerenti, come percezioni, ricordi, aspettative e schemi interpretativi. Sono forse proprio queste le operazioni che istituiscono il passato, nella sua qualità di collezione degli eventi che sono stati almeno una volta presenti alla coscienza, a partire da quelli di più immediata

archiviazione che rappresentano di volta in volta la paratia mobile fra futuro e passato, cioè l'ora.

Quella che noi chiamiamo coscienza o vita interiore è quindi una collezione di atomi di presente. Ogni atomo di presente inizia, si mantiene per qualche istante e decade, per lasciare spazio mentale ad un altro atomo di presente. Noi non abbiamo alcuna consapevolezza di tale frammentazione della nostra coscienza. Questa ci appare come un continuo, anzi come un continuo presente. Ciò è dovuto al fatto che una delle funzioni principali della nostra corteccia cerebrale è quella di fornirci una visione sempre "ragionevole", unitaria e continua dei contenuti della nostra vita mentale interiore. E' possibile che a tale funzione dobbiamo anche l'esistenza di quei particolari stati parziali di coscienza che noi chiamiamo sogni. Questi potrebbero non essere altro che fasci di neurostati attivi durante alcune fasi del sonno che si accostano alla coscienza e vengono da questa parzialmente serializzati, e perciò quasi forzatamente "razionalizzati" e interpretati. E' interessante notare a questo proposito come ogni episodio di coscienza vive normalmente di tre elementi: una

fonte - esterna o interna - un'elaborazione e un'interpretazione. Nel sogno si osserva prevalentemente quest'ultimo elemento e il primo può mancare del tutto. Se questo è vero l'analisi dei sogni ci illuminerebbe più sullo stato di coscienza del momento del sognatore che sul suo inconscio.

Uno stato di coscienza è sempre coscienza di qualcosa, direi anzi di qualcosa che prevede almeno potenzialmente l'esecuzione di un'azione. Questo è più che ovvio per gli stati di consapevolezza degli animali, ma non è forse immediatamente evidente per la nostra coscienza. Eppure potrebbe essere che uno stato di coscienza non sia altro che una particolare forma di percezione, o di ideazione, che sia fundamentalmente intrisa di progettazione, ovviamente di progettazione di un'azione, che può peraltro rimanere anche virtuale. Può darsi cioè che ogni episodio di coscienza partecipi contemporaneamente della natura della percezione e di quella della progettazione, della contemplazione e della motricità, dell'osservare e del fare, e che sia diverso da ogni altro evento nervoso e mentale per questo suo sapore misto, dovuto al fatto che osservazione e azione vi sono in pari misura

mescolate. E va da sé che tale constatazione apparenta molto strettamente la coscienza al linguaggio, che è un'altra facoltà, stavolta esclusivamente umana, che unisce l'osservazione e l'immaginazione, costitutive del momento della ricezione, con la motricità, il presupposto dell'azione programmata e controllata.

E' quasi inevitabile poi che nel momento in cui è presente alla nostra coscienza, un certo stato di cose, esterne o interne, abbia anche una colorazione affettiva, si confronti cioè con una realtà emotiva. Ma che cosa è un'emozione? Davanti ad un pericolo o ad un'opportunità particolarmente attraente vengono liberate nel nostro corpo particolari sostanze che ne alterano lo stato generale di allerta e la disposizione a compiere determinate azioni. Gli esseri umani percepiscono questo stato di cose e giungono spesso ad un apprezzamento cosciente del fenomeno, che chiamano emozione, o più in generale stato emotivo. La spinta emotiva agisce anche quando non è cosciente, ma in quel caso non si parla di emozione. Il coinvolgimento emotivo è molto forte, sia che venga percepito come tale sia che resti a livello inconscio e quindi puramente soma-

tico. Quasi ogni nostra azione è accompagnata da una coloritura emotiva più o meno intensa e sono prevalentemente le emozioni che ci spingono all'azione.

Un dato stato di coscienza può essere associato a un'emozione profonda, di cui ci possiamo eventualmente rendere conto, o avere un'eco interna quasi impercettibile che rappresenta un residuo parzialmente parallelo di associazioni con eventi, sensazioni e pensieri che non sono presenti con chiarezza alla memoria di lavoro del momento. Questa molteplice coloritura emotiva, virtualmente ineliminabile, costituisce l'essenza della nostra coscienza fenomenica individuale. La nostra vita emotiva somatica non ci abbandona mai e ci guida silenziosamente in ogni istante della nostra giornata, ma per emergere alla coscienza deve approfittare di quegli eventi di serializzazione che convogliano elementi ad essa più strettamente associati. Il cuore insomma opera sotterraneamente con un'azione persistente e continua. La vita mentale e la coscienza sono invece solo una collezione di episodi di durata limitata, isolotti di serialità momentaneamente affioranti dal mare magnum del subsimbolico e del parallelo.

1. E. Boncinelli. Il cervello, la mente e l'anima. Mondadori, 1999
2. E. Boncinelli. Io sono tu sei. Mondadori, 2002
3. E. Boncinelli. Tempo delle cose, tempo della vita, tempo dell'anima. Laterza, 2003.