

Antropologia del mente - cervello in J. C. Eccles e in K. Popper

Gianvincenzo Nicodemo

Il presente documento è un *Occasional paper* del *Progetto Pedagogia della realtà* (<http://www.pedagogiadellarealta.it>) pro-mosso dall'Associazione Pedagogica Italiana di Napoli.

Il documento è diffuso sotto licenza creative commons. La sua riproduzione, distribuzione, comunicazione al pubblico ed esposizione in pubblico sono consentite a patto che ne venga citata la fonte. Non è consentito utilizzarlo a fini commerciali oppure alterare o trasformare il file pdf o usarlo per crearne un'altra.

Il testo della licenza è su <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/2.5/it/legalcode>

Una sintesi è su <http://www.pedagogiadellarealta.it/licenza.html>

Il presente capitolo intende presentare il modello di interazione mente-cervello elaborato da J. C. Eccles e K. R. Popper in alcune opere sulla mente umana pubblicate tra gli anni '80 e '90 nell'ambito dell'elaborazione del dualismo interazionista.

Eccles: tratti biografici

J. C. Eccles¹ nacque a Melbourne in Australia nel 1903. Si laureò in Medicina all'Università di Melbourne nel 1923 e continuò i suoi studi ad Oxford presso il Dipartimento di fisiologia di Sherrington dove conseguì il dottorato di ricerca nel 1929.

Nel 1928 sposò la neozelandese Irene Frances Mille. Dal matrimonio nacquero nove figli, due dei quali sono ricercatori. Il Ph. D. Rosamond ha collaborato con il padre a buona parte delle sue ricerche neurofisiologiche, mentre il figlio Peter è meteorologo radar. Dopo il divorzio, nel 1968, Eccles sposò Helena Tábóriková, che è M. D. della Charles University di Praga e neurofisiologo, che pure contribuì ai lavori del marito.

A Oxford studiò l'inibizione e l'eccitazione della membrana della cellula nervosa fino al 1937 quando fu nominato direttore del laboratorio di ricerca medica a Sydney. Nel 1944 si trasferì all'Università di Otago in Nuova Zelanda, ma tornò presto in Australia per diventare professore di fisiologia all'Università di Camberra. Dal 1966 al 1968 lavorò all'Istituto di ricerca biomedica di Chicago. In seguito fu nominato professore di fisiologia all'Università di Buffalo (New York) (1963-1975) dove continuò i suoi studi neurofisiologici sul cervelletto.

Una volta raggiunto il periodo del pensionamento si ritirò nel Canton Ticino (Svizzera) dove continuò ad occuparsi dei suoi studi fino alla morte avvenuta nel 1997.

John Eccles è stato uno dei più validi e prolifici esponenti delle neuroscienze del '900. Premio Nobel per la medicina 1963, la sua relazione in occasione della assegnazione del Premio si intitolava: *Il meccanismo ionico dell'inibizione post-sinaptici*.

Sebbene in un primo momento fosse stato un tenace sostenitore della trasmissione elettrica nelle sinapsi centrali, si convinse poi dell'inadeguatezza della sua teoria. Con brillanti studi intracellulari nei neuroni del midollo spinale mediante micropipette di vetro ultrasottili produsse le prove della natura chimica della trasmissione sinaptica nel sistema nervoso centrale.

Eccles usò le micropipette ultrasottili sia per la registrazione intracellulare dei potenziali di membrana e dei potenziali sinaptici che per l'emissione ionoforetica di sostanze chimiche. Egli fu in grado di determinare i meccanismi ionici implicati nella risposta delle membrane e delle cellule nervose alle sostanze neurotrasmettitorie mediante la misurazione dei potenziali post sinaptici eccitatori [EPSP (Na^+ e K^+)] e inibitori [IPSP (Cl^- e K^+)]. Dimostrò l'importanza degli interneuroni inibitori (cellule di Renshaw) nel midollo spinale e descrisse i meccanismi e le proprietà dell'inibizione presinaptica.

Eccles fu poi attratto dallo studio delle ultrastrutture soprasedimentali del sistema nervoso alle quali applicò le sue tecniche microfisiologiche per uno studio globale dei meccanismi sinaptici del cervelletto. Anche il talamo, la corteccia cerebrale e l'ippocampo furono oggetto di una ricerca diretta a capire ciò che Eccles definì '*le basi neurofisiologiche della mente*'.

¹ La biografia è tratta da <http://nobelprize.org/medicine/laureates/1963/eccles-bio.html> e da <http://w3.uniroma1.it/anat3b/pages/storia.htm>

Popper: tratti biografici²

Nato a Vienna il 28 luglio 1902, Karl Raimund Popper, attratto negli anni Venti dalle idee socialiste, successivamente rinnegate, è ammesso come assistente sociale all'Istituto pedagogico di Vienna, da cui esce abilitato nel 1927.

Nel 1928 si laurea in filosofia con lo psicologo Karl Bühler e l'anno seguente ottiene la qualifica di insegnante di matematica e fisica alle scuole medie, nelle quali insegnerà dal 1930 al 1936.

Dopo l'occupazione nazista dell'Austria, a causa delle sue origini ebraiche, emigra in Nuova Zelanda, dove insegna dal 1937 al 1945, al Canterbury University College di Christchurch. All'inizio del 1946 accetta il dottorato di logica e poi di metodologia alla London School of Economics dove, nel 1949, diventa professore ordinario e successivamente capo del Dipartimento di Filosofia che lascia nel 1969, non senza aver formato numerosi allievi, tra cui Paul K. Feyerabend e Imre Lakatos che, pure, in futuro diventeranno critici rispetto alle sue posizioni. Negli anni Cinquanta Popper ha avuto numerosissimi riconoscimenti per la sua attività di ricerca: dalla nomina a membro della Royal Society sino all'investitura del titolo di baronetto nel 1965. È morto nel 1994.

Il riduttivismo ipotetico come premessa epistemologica

Premessa dei lavori che disegnano una possibile correlazione tra mente e cervello è il riduttivismo ipotetico. Essendosi occupato ampiamente di filosofia della scienza, Popper suggerisce ad Eccles l'idea per cui la scienza non procede per accumulo di informazioni che, lungi dall'essere immediatamente componibili, sono in grado di produrre soltanto confusione (modalità di

approccio alla realtà induttivista). “Al contrario i progressi del sapere scientifico scaturiscono idealmente da un deduttivismo ipotetico: innanzitutto, lo sviluppo di un'ipotesi in rapporto alla situazione di un problema, poi la verifica di tale ipotesi sulla base di tutte le conoscenze rilevanti del caso, e quindi attraverso il suo grande potere esplicativo”³.

Il deduttivismo ipotetico è alla base della filosofia della scienza di Popper: “Esiste un solo metodo col quale procedere, ed è quello, ripeto, per tentativi ed errori, che equivale al proporre ipotesi e a controllarle criticamente. Non abbiamo altri mezzi e, sebbene per questa via, se siamo fortunati, potremmo anche arrivare a teorie vere, mai potremo tuttavia conseguire la certezza. C'è una netta e fondamentale distinzione, infatti, tra teorie vere e teorie certamente vere: il secondo tipo di teorie è qualcosa che non possiamo assolutamente conseguire. La vera certezza non esiste per noi. Molto spesso seguiamo teorie vere, anzi: ci sono tante teorie non troppo astratte che, in effetti sono, direi, praticamente vere con certezza”⁴.

In questo senso – in quello, cioè, di un'ipotesi sottoposta a continua verifica da parte dei nuovi dati sperimentali, Eccles considera l'ipotesi del dualismo interazionista. Un'ipotesi (un'ipotesi, dirà Eccles, 'provocatoria'). Ma non senza rimarcare come per la prima volta un'ipotesi del problema mente-cervello sia stata sviluppata nei dettagli scientifici senza infrangere le leggi di conservazione della fisica.

I tre mondi

Le teorie del rapporto mente-cervello presuppongono la divisione in mondi

² La biografia è tratta da <http://www.emsf.rai.it/scripts/documento.asp?tabella=Biografie&id=61>.

Il presente documento è un *Occasional paper* del Progetto *Pedagogia della realtà* (<http://www.pedagogiadellarealta.it>) promosso dall'Associazione Pedagogica Italiana di Napoli. Il documento è diffuso sotto licenza creative commons. La sua riproduzione, distribuzione, comunicazione al pubblico ed esposizione in pubblico sono consentite a patto che ne venga citata la fonte. Non è consentito utilizzarlo a fini commerciali oppure alterare o trasformare il file pdf o usarlo per crearne un'altra. Il testo completo della licenza è su <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/legalcode.it>

³ POPPER K.R. intervista con, *Il metodo scientifico in Keplero, Newton, Whewell e Einstein*, in <http://www.emsf.rai.it/interviste/interviste.asp?d=79>

⁴ POPPER K.R. intervista... *op. cit.*

elaborata da Popper e riscontrabile in buona parte della sua letteratura⁵.

I tre mondi di cui parleremo sono significativi perché Popper rileva come l'uno incida sull'altro, individuando - anche se in modo non definitivo ed esclusivo - in questa interazione un criterio di realtà (se qualcosa agisce su di un'altra, allora è reale).

I cosiddetti tre mondi in Popper sono:

- *Mondo 1*: è il mondo della fisicità organica ed inorganica. Comprende, ad esempio, i manufatti materiali prodotti dagli uomini, i corpi degli uomini e degli animali, e, nel caso di nostro interesse, il cervello umano. Va ricordato, a proposito del '*mondo 1*', la già citata opzione realistica di Popper secondo la quale il mondo ha una propria consistenza, indipendentemente dalla percezione che se ne ha. Il realismo popperiano è alla base della scelta di individuare il mondo di cose e persone come autonomo e in relazione con gli altri due;
- *mondo 2*: è il mondo delle esperienze della mente, sia nel senso delle sensazioni immediate che dei ricordi, delle emozioni, dei pensieri e dell'intenzionalità: "viviamo in un mondo di corpi fisici, e noi stessi abbiamo corpi fisici. Quando vi parlo, tuttavia, mi rivolgo non ai vostri corpi fisici, ma alle vostre menti. Quindi oltre al primo mondo, il mondo dei corpi fisici e dei loro stati fisici e fisiologici, che chiamerò 'mondo 1', sembra esista un secondo

mondo, il mondo degli stati mentali, che chiamerò 'mondo 2'⁶;

- *mondo 3*: è il mondo della creatività umana e comprende il contenuto oggettivo dei pensieri. È il mondo della cultura, o, per dirla come Popper, "il mondo dei prodotti" delle menti umane. Bisogna però precisare in che senso questi ultimi appartengano al 'mondo 3' e non al 'mondo 1' delle cose materiali. "Consideriamo un'opera teatrale di Shakespeare. Si può dire che il libro scritto o stampato è una cosa fisica, come poniamo, un disegno [cioè il libro o il disegno appartengono al mondo 1 delle cose fisiche]. Ma l'opera rappresentata, chiaramente, non è una cosa fisica, sebbene la si possa magari definire come una successione molto complessa di eventi fisici. Bisogna però ricordare che nessuna singola rappresentazione dell'*Amleto* si può definire identica all'opera in sé *Amleto*, scritta da Shakespeare. Né l'opera di Shakespeare è la classe o l'insieme di tutte le sue rappresentazioni. Si può dire che l'opera viene riprodotta da queste rappresentazioni, in un modo simile a quello col quale si può dire che un edificio o una scultura vengono rappresentati da una o più fotografie o da stampe di qualità variabile. Ma il dipinto originale in sé è diverso dalla sua riproduzione. E analogamente l'*Amleto* di Shakespeare è, in sé, diverso dalle sue varie rappresentazioni. Ma mentre un dipinto originale è, come abbiamo detto, una cosa fisica particolare, l'*Amleto* di Shakespeare chiaramente non lo è. Sebbene si possa dire che le sue riproduzioni

⁵ cfr. POPPER K. R., ECCLES J.C., *L'io e il suo cervello*, Roma, Armando, 1981, pagg. 52-68, vedi anche POPPER K. R., *La conoscenza e il problema corporeamente*, Bologna, Il Mulino, 1994, pagg 14-20

Il presente documento è un *Occasional paper* del Progetto *Pedagogia della realtà* (<http://www.pedagogiadellarealta.it>) promosso dall'Associazione Pedagogica Italiana di Napoli. Il documento è diffuso sotto licenza creative commons. La sua riproduzione, distribuzione, comunicazione al pubblico ed esposizione in pubblico sono consentite a patto che ne venga citata la fonte. Non è consentito utilizzarlo a fini commerciali oppure alterare o trasformare il file pdf o usarlo per crearne un'altra. Il testo completo della licenza è su <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/legalcode.it>

⁶ POPPER K. R., *La conoscenza e il problema corporeamente*, Bologna, Il Mulino, 1994, pag. 14

appartengono sia al ‘mondo 1’ delle cose fisiche, sia al ‘mondo 3’ dei prodotti della mente, l’opera, *l’Amleto* in sé, appartiene soltanto al terzo mondo”⁷.

in inglese, tedesco ecc. . Falsità e verità non sono proprietà dei simboli in quanto tali ma del loro contenuto. Possiamo parlare così di opere letterarie e comprenderle nonostante siano fuori di noi”⁸.

MONDO 1 OGGETTI E STATI FISICI	MONDO 2 STATI DI COSCIENZA Conoscenza soggettiva	MONDO 3 CONOSCE NZA IN SENSO OGGETTI VO
<p>1. Inorganici Sostanza ed energia del cosmo</p> <p>2. BIOLOGIA Struttura e funzioni di tutti gli esseri umani Cervelli umani</p> <p>3. MANUFATTI Substrati materiali</p> <ul style="list-style-type: none"> • della creatività umana • degli strumenti • delle macchine • dei libri • delle opere d’arte <ul style="list-style-type: none"> • della musica 	<p>Esperienza</p> <ul style="list-style-type: none"> • delle percezioni • del pensiero • delle emozioni • delle intenzioni all’azione • della memoria • dei sogni • dell’immaginazione creativa 	<p>Patrimonio culturale codificato o su substrati</p> <ul style="list-style-type: none"> • materiali • filosofici • teologici • scientifici • storici • letterari • artistici • tecnologici <p>Sistemi teorici</p> <ul style="list-style-type: none"> • problemi scientifici • argomentazioni critiche

Figura 1. I tre mondi secondo Popper.

Fonte: Eccles, *come l’io controlla il suo cervello modificato*, pag. 30

Volendo utilizzare un altro esempio, “abbiamo un libro con le pagine stampate. Nelle pagine vengono espresse delle idee comprensibili all’autore e ad altre persone. Esse si trovano lì, aspettando che qualcuno le scopra. Così esistono libri composti di carta ed inchiostro (substrati materiali), scritti da me in italiano che possono essere tradotti in altre lingue.

Ma c’è anche qualcosa d’invariante: il contenuto dei simboli, il quale può essere vero o falso, sia in italiano che

Popper ed Eccles, che pure convengono riguardo alla teoria dei tre mondi, finiscono per divergere rispetto al momento in cui il ‘mondo 3’, quello della conoscenza in senso oggettivo, si sia affacciato nella storia.

La tesi di Eccles in proposito è che la comparsa del ‘mondo 3’ vada fatta risalire alla cultura degli utensili, dal momento che probabilmente gli ominidi che dettero forma agli utensili di pietra per un fine ben preciso, avevano già un’idea precisa sia del progetto che della tecnica.

Popper, di contro, sostiene che in proposito ci si debba rifare alla comparsa del linguaggio: “finché il pensiero non viene formulato esso resta più o meno parte di noi stessi”⁹. L’utilità pratica di un’idea, infatti, è misurabile soltanto dopo aver misurato il vantaggio prodotto da tale idea nella pratica.

Una rassegna delle ipotesi sul rapporto mente-cervello

Eccles è esplicitamente alla ricerca di una nuova “ghiandola pineale” al livello della quale *res cogitans* e *res extensa* vengano in relazione: “il dualismo cartesiano della mente e della materia coinvolge necessariamente il problema del modo in cui mente e cervello potrebbero interagire nella percezione e nelle azioni volontarie. Naturalmente è facile screditare la spiegazione cartesiana di questa interazione, perché a quel tempo le conoscenze

⁸ PUGGIONI P., *Evoluzione del rapporto mente-cervello nel pensiero di K. R. Popper e J.K. Eccles*. Tesi di laurea in pedagogia presso l’Università degli Studi di Sassari-Facoltà di Lettere e filosofia. Relatore prof. Martino Cambula, a.a.1997-98, pag. 38

⁹ POPPER K. R., ECCLES J. C., *L’io e.., op. cit.*, p. 551

⁷ POPPER K. R., *La conoscenza... op. cit.*, pag. 15-16

scientifiche sul cervello erano virtualmente inesistenti e Cartesio aveva sviluppato una spiegazione meccanica grossolana. Il mio compito è stato quello di trovare una risposta scientifica a questo problema”¹⁰.

Gli studi sul rapporto mente - cervello di Popper e di Eccles prendono l'avvio dalla analisi della letteratura precedente e dalla individuazione di quattro ipotesi differenti.

Le teorie dominanti nella letteratura scientifica in merito sono considerate puramente materialistiche, nel senso che al cervello viene dato un dominio assoluto. Di contro, l'esistenza della mente e della coscienza di solito non viene negata, ma viene relegata al ruolo passivo delle esperienze mentali che accompagnano certi processi cerebrali¹¹

Vediamo ora quali sono gli approcci materialisti al problema mente - cervello secondo Eccles¹² e Popper¹³.

- “Il *materialismo o fisicalismo radicale o comportamentismo radicale* è la concezione secondo cui i processi coscienti e i processi mentali non esistono”. Questa prospettiva, che pure attira molti filosofi riduzionisti, non è considerata interessante dai neuroscienziati. Popper rileva come questa posizione radicalmente semplificatrice “è certamente coerente in se stessa, e, per quanto ne sappiamo, fu un tempo, e cioè prima della emergenza della vita, e della coscienza, una visione adeguata dell'universo”¹⁴. Ciononostante è inadeguata a leggere la realtà, al punto che “la maggior parte di coloro

che sostengono e difendono questa teoria adesso avverte un certo imbarazzo: il fatto stesso che essi propongono una *teoria (in quanto teoria)*, il loro stesso *credervi*, le loro *parole*, le loro *argomentazioni*, tutto insomma, sembra contraddirla. Per superare questa difficoltà il fisicalista radicale è costretto ad adottare il comportamentismo radicale e ad applicarlo a se stesso: la sua teoria, il suo credere in essa non è niente: soltanto l'espressione fisica in parole, e forse in argomenti – il suo comportamento verbale e gli stati disposizionali che lo conducono ad essa sono qualcosa.”¹⁵ (corsivo nell'originale).

Inoltre, chiosa Popper, nonostante l'aspirazione alla semplicità che tutti gli studiosi condividono, non è detto che l'universo sia allo stesso modo semplice e le evoluzioni della fisica mostrano un aumento della complessità delle teorie, dalla teoria della materia alla fisica quantistica¹⁶. “In particolare, non dovremmo privarci di problemi interessanti e stimolanti – anche se sembrano indicare che le nostre migliori teorie sono inesatte e incomplete -, persuadendoci che il mondo sarebbe più semplice se esse non ci fossero. Mi sembra, però, che i materialisti moderni facciano proprio questo”¹⁷.

- Il *panpsichismo* è una teoria molto antica, e ritiene che tutte le cose abbiano un aspetto psichico inferiore che emergerebbe mano a mano che si sviluppa in complessità il cervello, fino ad essere coscienza nell'uomo.

¹⁰ ECCLES J.C., *Come l'io controlla il suo cervello*, Milano, Rizzoli, 1994, pag. 42

¹¹ Cfr. ECCLES J.C., *Come l'io....op. cit.*, pag. 29

¹² Cfr. ECCLES J.C., *Come l'io....op. cit.*

¹³ POPPER K. R.- ECCLES J. K., *L'io e...., op. cit.*, pag. 69-125

¹⁴ POPPER K. R.- ECCLES J. K., *L'io e...., op. cit.*, pag. 79

¹⁵ POPPER K. R.- ECCLES J. K., *L'io e...., op. cit.*, pag. 79

¹⁶ cfr. POPPER K. R.- ECCLES J. K., *L'io e...., op. cit.*, pag. 81

¹⁷ POPPER K. R.- ECCLES J. K., *L'io e...., op. cit.*, pag. 81

Hanno predicato forme di panpsichismo Platone, Talete, Telesio, Campanella, Bruno, Spinoza, Leibniz. Popper articola la propria critica al panpsichismo con tre argomentazioni:

- a. “l’assunzione secondo cui debba per forza esserci un precursore pre - psichico dei processi psichici è o banale oppure grossolanamente fuorviante”¹⁸ in quanto non suffragata da alcuna argomentazione. Popper rileva come non sia scontato che in natura debba avvenire uno sviluppo graduale dei processi, ma che ne esistono alcuni che emergono non gradualmente, bensì mediante qualcosa di più simile ad un salto. Parafrasando un esempio dello stesso Popper, il fatto che il bambino mangi e che questo cibo finisca per contribuire al funzionamento e allo sviluppo del suo cervello non implica che debba esserci una caratteristica pre - mentale nel cibo.
- b. una volta introdotta questa materia pre-psichica, la nostra capacità di conoscere la realtà non aumenta.
- c. Popper parte da un assioma da lui stesso enunciato: “benché esista senza dubbio qualcosa che possiamo descrivere come memoria inconscia - cioè memoria di cui non siamo consapevoli - io propongo che senza memoria non possa esserci coscienza o

consapevolezza. Questa considerazione è in relazione con la precisazione secondo cui “la fisica moderna non attribuisce una memoria o una identità alle particelle elementari - elettroni, protoni, neutroni - e pertanto la dottrina della ‘protocoscienza’ di tali particelle deve essere respinta”¹⁹. Nel suo lavoro sulla coscienza e il cervello Eccles rileva come “sia il panpsichismo che il materialismo radicale attirano per il concetto di un universo monistico e omogeneo. Ma dobbiamo convenire che il costo di questa semplicità è proibitivo”²⁰.

- La terza prospettiva è *l’epifenomenalismo*. L’epifenomenalismo differisce dal panpsichismo perché gli stati mentali sono attribuiti soltanto agli animali che mostrano un comportamento di tipo mentale, come l’apprendimento e la capacità di reazione in modo intelligente e finalizzato. “Il dogma di base dell’epifenomenalismo è rappresentato dalla tesi secondo la quale i processi mentali sono completamente incapaci di controllare il comportamento. I meccanismi nervosi del cervello funzionerebbero senza alcuna influenza da parte della coscienza, così come, secondo T. H. Huxley, il lavoro di una locomotiva a vapore non è influenzato dal suono del fischio a vapore. [...] Tuttavia, secondo i sostenitori di questa dottrina, a un certo stadio dell’evoluzione questi stadi mentali

¹⁸ Cfr. POPPER K. R.- ECCLES J. K., *L’io e...*, op. cit., pag. 89

¹⁹ ECCLES J.C., *Come l’io...*, op. cit., pag. 32

²⁰ ECCLES J.C., *Come l’io...*, op. cit., pag. 32

inattivi sarebbero emersi per poi andare incontro, nella filogenesi, a uno sviluppo notevole, fino alla piena autocoscienza umana. Il nesso reale dell'influenza fra mente e cervello è ancora indefinito, ma secondo alcuni gli stadi della mente avrebbero un decorso parallelo agli stadi del cervello, come nel panpsichismo²¹.

È chiaro che questa concezione epifenomenalistica è insoddisfacente. Ammette sì l'esistenza di un mondo 2, ma gli nega qualsiasi funzione biologica per cui non può spiegare, in termini darwiniani, l'evoluzione di un 'mondo 2' ed è costretta a negare ciò che è palesemente un fatto importantissimo – il tremendo impatto di questa evoluzione (e dell'evoluzione del 'mondo 3') sul 'mondo 1'²².

- La quarta (e ultima) teoria materialistica è la *teoria dell'identità psicofisica o teoria dello stato centrale*. Questa teoria mira a coprire "la scarsa plausibilità e la difficoltà dell'epifenomenalismo".

La teoria dell'identità (o la 'teoria dello stato centrale') può essere formulata in questi termini: definiamo 'Mondo 1' la classe dei processi che avvengono nel mondo fisico. Dividiamo poi il Mondo 1 in due 'sottomondi' o sottoclassi che si escludono reciprocamente: avremo il Mondo 1_m (m sta per mentale), consistente nella descrizione in termini fisici della classe di tutti i processi *mentali* o psicologici che verranno sempre *conosciuti per esperienza diretta* e il Mondo 1_f (f sta per puramente fisico),

immensamente più vasta e composta da tutti quei processi fisici (descritti in termini fisici) che non sono anche processi mentali. Esprimendo in termini matematici avremo:

1. Mondo 1 = Mondo 1_f + Mondo 1_m
2. Mondo $1_f \times$ Mondo $1_m + 0$ (cioè, le due classi si escludono l'un l'altra)
3. Mondo $1_m =$ Mondo 2

“La teoria dell'identità mette in evidenza i seguenti punti:

4. Siccome Mondo 1_f e Mondo 1_m sono parti dello stesso Mondo 1, il loro interagire non solleva nessun problema. *Essi possono chiaramente interagire secondo le leggi della fisica.*
5. Poiché Mondo $1_m =$ Mondo 2, i processi mentali sono reali. Essi interagiscono con i processi del Mondo 1_f esattamente come asserisce l'interazionismo, per cui abbiamo l'interazionismo (senza lacrime)
6. Ne consegue che il Mondo 2 non è epifenomenico ma è reale. [...]
7. È possibile rendere intuitivamente accettabile l'identità tra il Mondo 1_m e il Mondo 2, prendendo in considerazione una nuvola. Fisicamente parlando, essa consiste in un accumulo di vapore acqueo, cioè in una regione dello spazio fisico nella quale sono distribuite con una certa densità delle gocce di acqua di una certa grandezza media. Questa è una struttura fisica. Dall'esterno sembra una

²¹ ECCLES J.C., *Come l'io...*, op. cit., pag. 32-33

²² POPPER K. R.- ECCLES J. K., *L'io e...*, op. cit., pag.

superficie riflettente bianca; dall'interno viene sperimentata come una nebbia uggiosa solo parzialmente translucida. Nella descrizione teorica e fisica, la cosa quale viene sperimentata è identica ad una struttura di gocce d'acqua. Secondo U.T. Place²³ possiamo paragonare la visione dell'interno a quella dell'esterno della nuvola con l'esperienza interna o soggettiva di un processo cerebrale e l'osservazione esterna del cervello. D'altro canto, la descrizione teorica in termini di vapore acqueo o di una struttura di gocce d'acqua può essere paragonata alla descrizione fisica non ancora interamente conosciuta dei relativi processi fisico-chimici del cervello implicati. Se diciamo che la nebbia fu la causa di un incidente automobilistico, allora questa può essere analizzata, in termini fisici, facendo notare come le gocce d'acqua abbiano assorbito la luce per cui i quanta di luce che altrimenti avrebbero stimolato la retina dell'automobilista non la raggiunsero mai. I sostenitori della teoria dello stato centrale o dell'identità fanno rilevare che il destino della loro teoria dipende dalla corroborazione empirica che è lecito attendersi dal progresso della ricerca sul cervello”²⁴

L'interazione mente-cervello a livello ultrastrutturale

Il presente paragrafo sarà incentrato sulla domanda che dà il titolo al paragrafo 5 del già citato *Come l'io controlla il suo cervello*: “Possono eventi mentali determinare eventi nervosi, analogamente ai campi di probabilità della meccanica quantistica?”

Un'osservazione di carattere preliminare è che tutte le ipotesi che finora hanno tentato di fornire una certa spiegazione in cui le esperienze coscienti derivino da eventi nervosi o con questi siano in rapporto, si concentrano sull'estrema complessità degli eventi nervosi nella corteccia cerebrale attribuendo alla complessità delle strutture, il compito di spiegare il rapporto. Quella di Eccles è l'estrema alternativa a queste ipotesi 'nebulose' in quanto ritiene che “la sede principale dell'azione dell'io sul cervello sia a livello di singoli micrositii, i reticoli vescicolari presinaptici dei bottoni sinaptici, ciascuno dei quali funziona in modo probabilistico nel rilascio di una singola vescicola in risposta ad un impulso presinaptico. È questa probabilità, che si presume venga modificata dall'io, che si comporterebbe conformemente ad un campo quantistico di probabilità”²⁵.

Il livello della struttura del cervello su cui è necessario soffermarsi, secondo Eccles, sono le unità biologiche dell'encefalo, i neuroni, ovvero le cellule nervose, e sulle modalità dei loro rapporti reciproci a livello di siti specializzati di connessione, le sinapsi”²⁶.

²³ Il riferimento nell'originale è a PLACE U. T.. *Is consciousness a brain process?*, British Journal of Psychology, 47, pag. 44 - 51

²⁴ POPPER K. R.- ECCLES J. K., *L'io e...*, op. cit., pag. 106-108

²⁵ ECCLES J.C., *Come l'io...*, op. cit., pag. 114-115

²⁶ Cfr ECCLES J.C., *Come l'io...*, op. cit., pag. 84

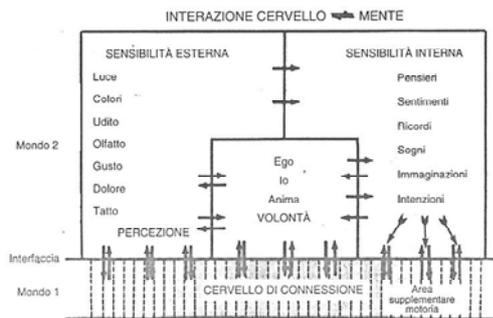


Figura 2. Schema del flusso di informazioni nell'interazione cervello - mente. È interessante notare come in Eccles compaia, anche se con un significato divergente rispetto a quello utilizzato da Alvira (v. capitolo 3) la dizione 'sensibilità interna', che richiama i 'sensi interni' in Alvira.

Fonte: ECCLES J. C., *Come l'io controlla il suo cervello*, Milano, Zizzoli, 1994, pag. 37

La proposta di Eccles è che l'interazione mente-cervello avvenga a livello delle sinapsi del sistema nervoso centrale.

Nell'ambito della corteccia avverrebbero gli eventi che riguardano l'interazione mente - cervello.

Vediamo ora il meccanismo ipotizzato da Eccles.

Il neurone è la cellula deputata alla conduzione nervosa. Tale conduzione è elettrica su tutta la lunghezza del neurone e diventa di tipo chimico nella sinapsi, cioè nello spazio tra un neurone e l'altro. Il neurone termina nelle sinapsi attraverso una struttura detta 'bottono sinaptico'.

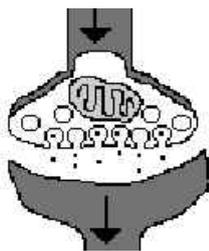


Figura 3. Una sinapsi. Nella sinapsi la trasmissione dell'impulso, che nel corpo del neurone è di tipo elettrico, diventa chimica. Nell'immagine sono rappresentate le vescicole di neurotrasmettitore.

Fonte:

<http://www2.comune.bologna.it/bologna/aice/sinapsi.jpg>

Succede che "quando un impulso nervoso raggiunge un bottono la depolarizzazione provoca l'ingresso di ioni Ca^{++} , che si legano alla calmodulina e possono agire su

di una vescicola in apposizione, generando un'esocitosi. [...] ci possono essere 30-50 vescicole incorporate nel reticolo vescicolare presinaptico, eppure, in risposta ad un impulso scatenante, solo una vescicola prende la via dell'esocitosi. Evidentemente l'esocitosi è soggetta al controllo da parte di un'ignota proprietà solistica del reticolo vescicolare presinaptico paracrillino"²⁷.

La proposta del Nobel Eccles è legata proprio a questa considerazione: deve esserci una proprietà che regola l'emissione di vescicole da parte del reticolo cristallino, e questa proprietà potrebbe essere la coscienza.

Infatti:

- Non è stato possibile fino a questo momento conoscere la legge che regola l'immissione di vescicole da parte del bottono presinaptico nello spazio tra un neurone e l'altro. Le vescicole sono tutte poggiate sul reticolo cristallino e sono di diametro costante, quindi non esiste nessuna legge fisica in grado di spiegare il fenomeno per cui i bottoni reagiscono in modo differente aprendosi o chiudendosi di fronte a stimoli della stessa entità
- I dendriti apicali terminano in fasci, e questo potrebbe spiegare il perché l'azione di apertura o chiusura dell'esocitosi avvenga simultaneamente per un gran numero di neuroni²⁸

A dire il vero, però, al momento "le prove sperimentali sono sufficienti solo a stabilire che le attenzioni e le intenzioni mentali possono eccitare il dendrone, ma gli effetti mentali sono imponenti, decine di migliaia di dendroni, presumibilmente per l'azione di un gran numero di eventi mentali"²⁹.

²⁷ ECCLES J.C., *Come l'io...*, op. cit., pag. 136

²⁸ cfr ECCLES J.C., *Come l'io...*, op. cit., pag. 122

²⁹ ECCLES J.C., *Come l'io...* op. cit., pagg. 130-131

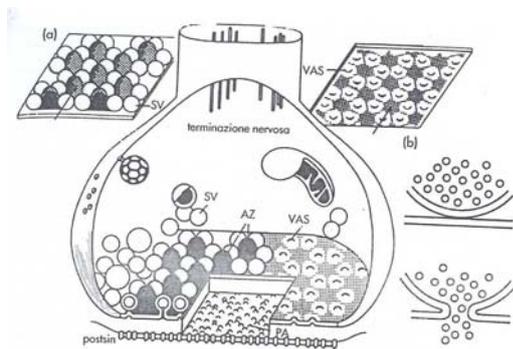


Figura 4 Rappresentazione schematica di una sinapsi centrale di mammifero.

Fonte: ECCLES J. C., *Come l'io controlla il suo cervello*, Milano, Rizzoli, 1994

Questa ipotesi secondo la quale eventi mentali non materiali possano interagire con le strutture del cervello ha il grosso vantaggio, rispetto ad altre riguardanti il rapporto mente - cervello, di aver superato il vaglio delle leggi della fisica.

A questo proposito è necessario precisare che si tratta non già delle leggi della fisica classica (in cui le intenzioni mentali, non essendo né materia né energia, non avrebbero cittadinanza), ma di quelle della fisica quantistica: “secondo i critici materialisti, l'ipotesi che gli eventi mentali immateriali come il pensiero possano agire in qualsiasi modo su strutture materiali come i neuroni della corteccia cerebrale [...] incontrerebbe difficoltà insuperabili. Tale effetto presunto degli eventi mentali sarebbe incompatibile con le leggi di conservazione della fisica, in particolare con la prima legge della termodinamica. Questa obiezione sarebbe certamente sostenuta dai fisici del XIX secolo e dai neuroscienziati e filosofi che, ideologicamente, sono rimasti alla fisica del XIX secolo, senza riconoscere la rivoluzione operata dai fisici quantisti nel XX secolo”³⁰.

D'altro canto il passaggio alla fisica quantistica è legittimato da alcune

considerazioni di ordine squisitamente fisico: le dimensioni delle strutture coinvolte nella trasmissione sinaptica, infatti, sono tali da poter funzionare analogamente ai campi di probabilità della fisica quantistica. “Il meccanismo dell'esocitosi consiste essenzialmente nella apertura di un canale. Si può calcolare che questo comporta lo spostamento di una particella di circa 10^{-18} g e non di una più grossa particella sinaptico di circa 3×10^{-17} g come proposto inizialmente”. Gli eventi mentali non farebbero altro che selezionare una qualsiasi vescicola già in apposizione nel reticolo vescicolare paracristallino.

Un calcolo sulla base del principio di indeterminazione dimostra che una vescicola del reticolo vescicolare presinaptico potrebbe essere plausibilmente selezionata per l'esocitosi da uno psicone che agisca analogamente ad un campo quantistico di probabilità.

Il modello è stato applicato alla fisica quantistica, concludendo che “i calcoli sulla base del principio di indeterminazione di Heisenberg dimostrano che l'emissione probabilistica di una vescicola dal reticolo sinaptico potrebbe essere idealmente modificata da un'intenzione mentale che agisca analogamente a un campo quantico di probabilità”³¹.

Un'ulteriore questione riguarda, poi, l'ordine di grandezza dell'effetto, che consiste semplicemente in una variazione delle probabilità di emissione di una singola vescicola. L'entità di tale effetto è troppo limitata per modificare gli schemi di attività neuronale persino in piccole zone del cervello. Ad ogni modo, ciascuna cellula piramidale della corteccia cerebrale viene raggiunta da migliaia di bottoni sinaptici. “L'ipotesi è che il campo di probabilità dell'intenzione mentale sia ampiamente distribuito non solo alle sinapsi di quel

³⁰ ECCLES J.C., *Come l'io...*, op. cit., pag. 137

Il presente documento è un *Occasional paper* del Progetto *Pedagogia della realtà* (<http://www.pedagogiadellarealta.it>) promosso dall'Associazione Pedagogica Italiana di Napoli. Il documento è diffuso sotto licenza creative commons. La sua riproduzione, distribuzione, comunicazione al pubblico ed esposizione in pubblico sono consentite a patto che ne venga citata la fonte. Non è consentito utilizzarlo a fini commerciali oppure alterare o trasformare il file pdf o usarlo per crearne un'altra. Il testo completo della licenza è su <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/legalcode.it>

³¹ ECCLES J.C., *Come l'io...*, op. cit., pag. 105

neurone, ma anche alle sinapsi di gran parte degli altri neuroni con funzioni simili appartenenti allo stesso dendrone”³²
(corsivo nell’originale).

³² ECCLES J.C., *Come l’io...*, *op. cit.*, pag. 105

Il presente documento è un *Occasional paper* del *Progetto Pedagogia della realtà* (<http://www.pedagogiadellarealta.it>) promosso dall’Associazione Pedagogica Italiana di Napoli. Il documento è diffuso sotto licenza creative commons. La sua riproduzione, distribuzione, comunicazione al pubblico ed esposizione in pubblico sono consentite a patto che ne venga citata la fonte. Non è consentito utilizzarlo a fini commerciali oppure alterare o trasformare il file pdf o usarlo per crearne un’altra. Il testo completo della licenza è su <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/legalcode.it>