



Università
Ca'Foscari
Venezia

Corso di Laurea Magistrale

in Scienze Filosofiche

Tesi di Laurea

La Mente oltre il Fenomeno

Analisi e considerazioni sull'ipotesi interazionista di J.C. Eccles

Relatore

Ch. Prof. Paolo Pagani

Laureanda

Annalaura Pancin

848291

Anno Accademico

2018/2019

Alla mia Famiglia

La Mente oltre il Fenomeno

Analisi e considerazioni sull'ipotesi interazionista di J.C. Eccles

INTRODUZIONE

NOTA BIOGRAFICA SULL'AUTORE

PARTE I: UNA FONDAZIONE FILOSOFICA PER L'AUTOCOSCIENZA

Cap. 1.1. Riferimenti teorici della questione mente-corpo.....	1
1.1.1. La "teoria dei Tre Mondi"	1
1.1.2. Le posizioni moniste	4
1.1.3. Le critiche al monismo	10
1.1.4. Derive contemporanee del materialismo	15
Cap. 1.2. Riferimenti filosofici della teoria dualista	20
1.2.1. Storia del dualismo ecclesiano	21
1.2.2. Origini del dualismo moderno	26
1.2.3. La concezione ilemorfica di <i>mente</i>	31
Cap. 1.3. La ricostruzione dell'azione volontaria	39
1.3.1. La trascendenza della volontà	39
1.3.2. Studi sperimentali sul movimento volontario	41
1.3.3. Equivoci sperimentali sul movimento volontario	45

PARTE II: LA SCIENZA DELLA MENTE

Cap. 2.1. Evoluzione del cervello	52
2.1.1. Cosmogonia e origine del Mondo 1	53
2.1.2. DNA e origine della vita	55

2.1.3.	Il modello evolutivo di J.C. Eccles	57
2.1.4.	Storia dell'ominizzazione	60
2.1.5.	Organizzazione cerebrale	64
Cap. 2.2.	Emergenza della coscienza	71
2.2.1.	Controllo del movimento	71
2.2.2.	Apprendimento linguistico e cognitivo	74
2.2.3.	Sviluppo della memoria	80
2.2.4.	Socialità e immaginazione creativa	84
2.2.5.	Evoluzione culturale e spiritualità	87
2.2.6.	<i>Emergenza del trascendentale</i>	90
Cap. 2.3.	La "teoria degli Psiconi"	95
2.3.1.	La prima ipotesi interazionista	95
2.3.2.	Il campo di probabilità	100
2.3.3.	Una teoria definitiva	106

PARTE III: MODALITÀ E SIGNIFICATO DELLA COMUNICAZIONE PSICOFISICA

Cap. 3.1.	Una teoria quantistica per la mente	112
3.1.1.	Indeterminismo e probabilità	112
3.1.2.	Principio di sovrapposizione e selezione quantica	115
3.1.3.	Il potere dell'intenzione mentale	117
Cap. 3.2.	Finalismo e "Principio antropico"	121
3.2.1.	Eccezionalità del trascendentale	121
3.2.2.	L'essere umano	124
3.2.3.	Il disegno provvidenziale	127

CONCLUSIONI	131
--------------------------	------------

BIBLIOGRAFIA

INTRODUZIONE

La produzione teorica del neurofisiologo John Carew Eccles (1903-1997) si contraddistingue per la sua capacità di conciliare analisi sperimentale e riflessioni di caratura antropologica e metafisica. Partendo da un presupposto teorico di tipo dualista nei confronti della classica questione mente-corpo, lo scienziato dedica la propria ricerca allo studio dei meccanismi cerebrali, al fine di individuare in essi la presenza di un principio psichico (la coscienza umana) in grado di interagire con il correlato neuronale che governa il funzionamento del sistema nervoso. Il seguente studio si propone di presentare l'opera ecclesiana nella sua ecletticità, al fine di indagare il rapporto fra scienza, epistemologia e antropologia in relazione al concetto di "mente", considerando, di questa, le manifestazioni sperimentali e collocandole all'interno di un peculiare paradigma dualista-interazionista, che utilizza la riflessione evoluzionistica e le risorse fornite dalla meccanica quantistica per descrivere l'attività dell'autocoscienza umana e la storia della sua insorgenza. Lo scopo della nostra ricerca è inserire la proposta di Eccles nel panorama filosofico classico, facendo luce sugli aspetti teorici che fanno da sfondo alla sua ipotesi dualista (fra i quali si distinguono le categorie paradigmatiche di "evoluzione", "emergenza" e "finalismo"), con gli opportuni riferimenti al linguaggio delle scienze sperimentali che il nostro autore utilizza.

La tesi è articolata principalmente in tre parti: nella prima sezione viene fornita una descrizione del modello dualista adottato da Eccles, che si rifà ad una proposta ontologica di tipo pluralista formulata in collaborazione con K.R. Popper (la cosiddetta "teoria dei Tre Mondi"), la quale tende a considerare in modo indipendente e interrelato gli universi fisico (M1), psichico (M2), e culturale (M3). Il valore euristico di questo modello risulta da una critica costruttiva condotta nei confronti del riduzionismo scientifico, di cui le varie teorie moniste sono espressione: in questo modo, l'indagine tende a salvaguardare la condizione di straordinarietà che caratterizza il fenomeno della soggettività all'interno di un universo considerato in termini puramente oggettivi (§ 1.1). Nel prosieguo, si tenta di ricostruire il riferimento storico-filosofico di un siffatto dualismo, oltrepassando il limite moderno segnato dalla proposta cartesiana e valutandone l'attinenza con la trattazione classica sull'anima, per riservare, infine, una particolare attenzione alla variante aristotelico-tomista dell'ilemorfismo (§ 1.2), la quale si rivelerà preziosa, in sede conclusiva, per la comprensione dell'unità psicofisica che caratterizza l'io come *persona*. La considerazione della volontà come

segnale di un'intenzionalità attiva porta ad una transizione dalla riflessione filosofica alla pratica sperimentale: Eccles considera alcuni esperimenti di rilevazione dell'attività neuronale, condotti allo scopo di individuare empiricamente una qualche manifestazione del fenomeno coscienziale (§ 1.3); tuttavia, i risultati di queste osservazioni confermeranno non solo il limite fisico-strumentale implicito in una tale impresa, ma anche la distanza strutturale fra Mondo 1 e Mondo 2, che rende assai problematico un siffatto studio.

La seconda parte della ricerca si propone di fornire al lettore gli strumenti scientifici adatti a comprendere la sintassi del cervello umano, offrendo una descrizione delle strutture morfo-funzionali che lo compongono e dei meccanismi di comunicazione neuronale che ne regolano l'attività. Al riguardo, Eccles evidenzia la propria perplessità nei confronti di interpretazioni troppo semplicistiche del quadro evolutivo all'interno del quale si è soliti considerare lo sviluppo dell'organo cerebrale (§ 2.1). Segue una ricostruzione della particolare proposta evoluzionistica ecclesiana relativa all'insorgere della coscienza e dell'autocoscienza, che sarebbe fiorita gradualmente in quella misteriosa transizione che ha condotto il processo autonomo di perfezionamento biologico ad arricchirsi della componente culturale (linguaggio, creatività, spiritualità), la quale segna un discrimine netto fra la natura animale e quella umana (§ 2.2). Una volta forniti i presupposti scientifico-teorici necessari alla comprensione della questione mente-cervello, viene ricostruito il percorso intellettuale e personale che ha condotto Eccles allo sviluppo di una teoria interazionista matura, che fosse in grado di conciliare le rilevanze sperimentali con l'evidenza filosofica dell'autocoscienza: si tratta della "teoria degli psiconi", unità funzionali dell'azione mentale, che entrano in comunicazione con il supporto materiale delle connessioni neuronali nell'ambito di particolari "ultrastrutture" sinaptiche della corteccia cerebrale (§ 2.3).

La terza e ultima parte è dedicata ad una ricostruzione del processo quantistico che soggiace al meccanismo di attivazione, da parte dell'azione mentale, dei *pattern* neuronali deputati alla realizzazione di una funzione motoria o cognitiva prescelta: questo procedimento di autodeterminazione da parte del Mondo 2 consiste in un aumento intenzionale della probabilità di rilascio del neurotrasmettitore in specifiche sedi sinaptiche. Tale aumento viene interpretato nei termini di un collasso della funzione d'onda (la probabilità di attivazione) in uno dei due esiti possibili, all'interno di una logica *aut-aut* di eccitazione o inibizione, che caratterizza il processo di neurotrasmissione chimica (§ 3.1). All'analisi del modello quantistico segue una riconsiderazione di

tipo filosofico del percorso evolutivo che avrebbe condotto all'insorgenza di quel fattore trascendentale di discontinuità ontologica che è rappresentato dall'intenzionalità umana. La sua apparizione nel panorama fenomenologico viene collocata d Eccles sullo sfondo di una concezione finalistica che mette capo a una metafisica della creazione (§ 3.2).

Grazie a questa analisi, è stato possibile valutare criticamente un percorso di indagine scientifica sulla coscienza che non ha mai rinunciato allo stimolo fornito dalla riflessione filosofica: l'approccio interdisciplinare che lo contraddistingue ha permesso di ricostruire una prospettiva unitaria sulla natura umana, che avvicina la sensibilità del neuroscienziato a quella del filosofo, così come verrà esposto nel contesto delle conclusioni finali. La risorsa fornita dal paradigma ilemorfista ci aiuterà a comprendere meglio la natura dell'interazione fra mente e cervello, così come essa viene descritta da Eccles, permettendoci di non rinnegare quella profonda unità tra dimensione fisica, psichica e spirituale, in cui consiste la peculiarità della condizione di esistenza umana.

NOTA BIOGRAFICA SULL'AUTORE

Sir John C. Eccles (1903-1997), laureatosi in medicina a Melbourne nel 1925 e trasferitosi ad Oxford nel 1928, ebbe occasione di collaborare con Charles S. Sherrington, conducendo ricerche sperimentali sulla struttura dei motoneuroni e sui meccanismi di eccitazione e inibizione che ne governano il funzionamento. Nell'ambiente intellettuale di Oxford, egli sviluppò ulteriormente un già forte interesse per le discipline umanistiche, appassionandosi alla proposta evuzionistica di Darwin e acquisendo una sempre maggiore sensibilità nei confronti delle riflessioni filosofiche sull'unicità dell'essere umano e sulla peculiare natura della sua mente.

Nel 1935, a causa della crescente minaccia nazista in Europa, Eccles decise di tornare in Australia, trasferendosi dapprima a Sydney e successivamente a Canberra, dove si concentrò nello studio dei processi chimici che presiedono alla trasmissione sinaptica: un'indagine che gli valse il premio Nobel per la medicina nel 1963. Il rapporto di conoscenza con K.R. Popper sfociò in una stretta collaborazione, che portò i due studiosi alla pubblicazione dell'opera in tre volumi *L'io e il suo cervello* (1977), il primo tentativo di conciliare osservazioni filosofiche circa la consistenza dualistica della natura umana – con particolare attenzione per i fenomeni della percezione e dell'azione volontaria – ed evidenze sperimentali rispetto all'attivazione intenzionale delle connessioni neuronali. A partire da quell'anno, il neurofisiologo abbandonò la ricerca empirica per dedicarsi all'elaborazione di teorie sulla relazione mente-cervello.

Una prima dissertazione filosofica sull'enigma della coscienza umana (*Il mistero uomo*, 1979) fu seguita dalla pubblicazione di un volume che ne avrebbe ricostruito il processo di emergenza evolutiva (*Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1989). Fu in questo contesto che Eccles formulò una primissima ipotesi di interazione (l'"ipotesi dei micrositi") che tenesse conto di una nuova acquisizione della fisica quantistica: la scoperta di campi d'azione non materiali, ovvero i campi di probabilità. La formulazione definitiva di una teoria quantistica per la mente venne raggiunta solo nel 1994, quando, in collaborazione col fisico nucleare Friedrich Beck, egli riuscì a fondare matematicamente la sua intuizione (*Come l'io controlla il suo cervello*, 1994). J.C. Eccles morì nel 1997 in Svizzera, all'età di 94 anni, ma il suo insegnamento costituisce uno spunto imprescindibile

per un approccio scientifico che, sfuggendo all'intento riduzionista, si proponga di salvaguardare il valore dell'oggetto osservato così come i diritti imprescindibili del soggetto che osserva.

PARTE I

UNA FONDAZIONE FILOSOFICA PER L'AUTOCOSCIENZA

Cap. 1.1. RIFERIMENTI TEORICI DELLA QUESTIONE MENTE-CORPO

Il progetto di ricerca del neuroscienziato J.C. Eccles si iscrive in un programma antiriduzionista che si propone di salvaguardare quella imprescindibile evidenza e fondamentale esperienza del Sé a cui ciascun individuo – soggettivamente e quotidianamente – àncora la propria esistenza. Una tale sfida è giustificata specialmente nei confronti di quelle posizioni moniste che vorrebbero ridurre la nostra esperienza trascendentale a un semplice meccanismo fisico di impulsi elettrici e connessioni biochimiche, che trovano spazio nel cervello umano. A questo riguardo, il contributo di K.R. Popper diviene fondamentale nella costituzione di un'istanza critica, capace di evidenziare il pregiudizio sotteso ad un'idea di progresso scientifico-culturale di tipo dogmatico, conducendo un tipo di ricerca che – nel rispetto del rigore logico – non sia vincolata ad alcuna ingiustificata autolimitazione o ad alcun “presupposto congetturale”.

1.1.1. La “teoria dei Tre mondi”

L'ipotesi pluralista dei “Tre Mondi”, professata da Popper, prospetta una situazione in cui l'Universo fisico (M1), una volta raggiunto il limite della sua complessificazione sul piano materiale, trascende se stesso, spingendosi oltre le leggi che noi abbiamo formulato per il suo funzionamento generale – la fisica classica – e dando vita ad un evento nuovo e irriducibile al processo che lo ha generato (in questo senso, “emergente”), ovvero la coscienza. Eccles e Popper rintracciano fondamentalmente quattro livelli di emergenza¹ per questo processo estremamente complesso che è la cosmogonia, nel senso più ampio del termine: il livello basilare (come avremo modo di vedere meglio nei §§ 2.1 e 2.2) è costituito da elementi pesanti – liquidi e cristalli –, che scaturiscono da processi di “cottura” a partire dai componenti primari idrogeno ed elio; il primo livello di emergenza è costituito dall'insorgere della vita (eubatteri e organismi pluricellulari) e della sensibilità vegetale e animale (M1); il secondo livello, invece, manifesta la fioritura del linguaggio e, con esso, della neocorteccia umana e della mente o coscienza (M2); infine, il terzo livello concerne la creazione di un mondo culturale composto da teorie e congetture applicate dagli esseri umani al cosmo e a loro stessi (M3). E proprio l'approdo a M3 ci permette di considerare in questa sede, con Popper, la

¹ Con il termine “emergenza” definiamo, d'ora in poi, la scaturigine di un livello ontologico e funzionale nuovo, irriducibile al processo che lo ha generato. Maggiori precisazioni verranno fornite nel contesto del § 2.2.

necessità di una epistemologia che si opponga al riduzionismo e che legittimi così una riflessione che non si affidi semplicemente al presupposto scientifico ma che, anzi, mediti sulla scienza come oggetto di una più ampia θεωρία.

Popper postula che, all'interno di un sistema aperto, organizzato e sviluppatosi gerarchicamente (come è il cosmo stesso o, al suo interno, un qualsiasi essere vivente coinvolto nel processo evolutivo), non sia possibile fornire una spiegazione relativa ad un livello x ricorrendo unicamente agli elementi del livello inferiore dal quale esso sarebbe generato; questa modalità operativa, infatti, è proprio quella che l'approccio scientifico filo-riduzionista tenderebbe ad applicare nella considerazione di un problema qualsiasi. Questo tipo di riduzione, benché paradossalmente continui a imperversare nella nostra contemporaneità, è stata a ben vedere superata e archiviata dallo stesso progresso scientifico, che ha riconosciuto l'insufficienza del paradigma meccanicistico classico di fronte a nuovi ostacoli sperimentali, che richiedevano via via la formulazione di modelli teorici rivoluzionari. Dalla dinamica galileiano-newtoniana alla meccanica quantistica, dall'elettromagnetismo di Maxwell alla relatività di Einstein, dalla termodinamica alle leggi della biochimica, il cosmo palesa processi estremamente complessi, frutto di una comunicazione tra livelli della realtà fisica che non è lineare, ma retroattiva, circuitale, relazionale, quando non semplicemente imprevedibile (ci riferiamo, appunto, a quei fenomeni che non possono essere riprodotti in un contesto controllato, ma che si manifestano nella loro variabile e indeterminabile complessità)². Il mondo che esperiamo manifesta nelle sue componenti esattamente questa apparentemente incommensurabile "armonia distale", implicante una distanza che si accorcia progressivamente ad ogni nostra formulazione teorica che istituisca una corretta interrelazione tra i differenti livelli dei fenomeni. L'approccio riduzionista, pertanto, si dimostra un programma scientifico valido solo parzialmente, in funzione di studi che si concentrino sulla medesima dimensione del reale, e che non pretendano di valicare scissure non ancora considerate

² In ambito scientifico, Popper cita alcuni livelli teorici sui quali tradizionalmente si tende ad applicare un paradigma riduzionista, ovvero una "causalità" che Popper definisce "verso il basso": a partire dal livello maggiore, infatti, si tende a ricondurre la spiegazione al livello ad esso inferiore, in particolare: (4) Ecologia/Sociologia, (3) Biologia, (2) Chimica, (1) Fisica (cfr. J.C. ECCLES, K.R. POPPER, *The Self and Its Brain*, Springer, Berlin 1977; *L'io e il suo cervello*, 3 voll., trad. it. di G. Mininni e B. Continenza, Armando Editore, Roma 1982, Vol. 1, pp. 29-33).

in modo approfondito e la cui relazione risulta tutt'oggi perlopiù sconosciuta – come, appunto, quella fra M1 e M2³.

«Pertanto, le discipline menzionate [...] evidentemente *non sono riducibili* a quelle dei livelli inferiori, anche se i livelli inferiori conservano la loro validità, in un senso molto chiaro, all'interno dei livelli superiori, ed anche se si trovano in qualche modo contenuti in essi. Ciò non toglie che *alcune* delle proposizioni che riguardano i livelli superiori siano riducibili ai livelli inferiori»⁴.

Nell'ambito dell'ipotesi interazionista formulata da Eccles e Popper, gli autori postulano un'esistenza indipendente e separata di due (o più) livelli – che d'ora in poi chiameremo Mondi – che possono interagire fra loro, coerentemente con l'esperienza che abbiamo di questo fenomeno interattivo; la stretta relazione che risulta esserci fra M1 e M2 spinge ad indagarne le interconnessioni, sia in senso teorico che in via sperimentale: una questione conosciuta nel contesto della tradizione storico-filosofica come “problema mente-corpo”. Il dilemma dell'esperienza cosciente caratterizza l'esistenza umana almeno dagli albori dell'autocoscienza, la cui prima testimonianza paleontologica risale all'uomo di Neanderthal, vissuto fra 100.000 e 40.000 anni fa. Possiamo immaginare che da quel momento anche la questione della unicità dell'esistenza umana e della soggettività che essa implica sia divenuta uno dei principali oggetti di considerazione all'interno di un M3 primigenio, il cui sviluppo – come avremo modo di vedere soprattutto nel contesto del § 2.2 – si accompagnò di pari passo a quello di M2, in una specie di creazione-interazione simbiotica. Ad oggi, con l'unica eccezione del materialismo radicale (e del comportamentismo e cognitivismo ad esso associati), tutte le posizioni che si schierano nel campo del problema mente-corpo riconoscono la centralità della coscienza nelle esperienze umane⁵. L'assunto contro cui il dualismo si scaglia è quello che accomuna tutte le posizioni moniste che, pur riconoscendo l'esistenza della coscienza, non concedono ad essa alcuna realtà: dove per “reale” intendiamo – con Popper – tutto ciò che può esercitare un effetto causale su altri componenti della realtà⁶; negando alla coscienza una qualsivoglia realtà, quindi, l'ipotesi monista tende ad interpretarla come un fenomeno passivo, che

³ Ad esempio, possiamo lecitamente tradurre il fenomeno termodinamico riguardante un corpo fisico nei termini della trasmissione di energia cinetica appartenente agli atomi dello stesso, stabilendo un ponte fra termodinamica e fisica meccanica.

⁴ *Ivi*, p. 34.

⁵ Eccles cita in proposito autori quali: Armstrong, 1981; Dennett, 1978; Searle, 1984; Ingvar, 1990; Edelman, 1989; Penrose, 1989; Crick e Koch, 1990; Squires, 1988; Hodgson, 1991 (cfr. J.C. Eccles, *How the Self Controls Its Brain*, Springer Verlag, Berlin Heidelberg 1994; *Come l'lo controlla il suo Cervello*, a cura di A. Del Corral, M. Tiengo, Rizzoli, Milano 1994, p. 143).

⁶ La posizione di coloro che attribuiscono alla mente una capacità causale è pertanto definita da Eccles “Realismo”.

non ha alcuna rilevanza né a livello fenomenico né a livello esplicativo. Tuttavia, potremmo a questo proposito notare preliminarmente che nemmeno gli atomi o i campi di forza ai quali la spiegazione scientifica si affida possono essere esperiti oggettivamente; eppure ne congetturiamo l'esistenza, poiché senza di essi molti fenomeni problematici rimarrebbero insoluti. Dunque, perché non congetturare altresì l'esistenza della mente, dal momento che la sua manifestazione non solo è palese, ma è addirittura ineludibile?⁷

1.1.2. Le posizioni moniste

La chiusura di M1 in se stesso, professata dal monismo, è definita "principio fisicalista" e rappresenta la prerogativa teorica essenziale per qualunque posizione che voglia spogliare la coscienza del suo carattere causale, relegandola a semplice fenomeno passivo (attività psico-nervosa) o addirittura allo *status* di pura illusione: è quest'ultimo il caso del materialismo radicale, per il quale M2 semplicemente non esiste. Un'ipotesi di questo tipo rappresenta la base teorica di quelle teorie psicologiche e analitiche che nel corso del XX secolo hanno tentato di ridurre l'azione e l'apprendimento umano a semplici meccanismi computazionali, con schemi funzionali ben definibili: si tratta del comportamentismo e della psicologia cognitivista, due approcci rinforzati rispettivamente dallo spirito positivista e dalla allora nuovissima scienza dell'informatica. Prospettive di questo tipo sono oggi tutt'altro che estinte ed è possibile rintracciarne l'eredità in quei programmi di ricerca che prevedono di riprodurre l'intera gamma delle funzionalità appartenenti al cervello umano utilizzando modelli di Intelligenza Artificiale, dei cui limiti tratteremo in seguito. Tra i sostenitori del materialismo radicale e delle sue applicazioni psicologiche troviamo G. Ryle, W. Quine, J.J.C. Smart, D. Dennett.

Accanto a questa prima posizione troviamo le ipotesi più moderate di chi riconosce l'esistenza del Mondo mentale, pur garantendo la paradigmatica chiusura del Mondo materiale: si tratta delle cosiddette teorie "paralleliste", che attribuiscono alla coscienza una presenza ininfluenta e quindi una vita assolutamente parallela allo svolgimento degli eventi fisici. M2, pertanto, sarebbe forse una parte integrante della materia (panpsichismo) o si manifesterebbe in concomitanza con alcuni processi fisici che trovano la loro collocazione in precise regioni del cervello (epifenomenismo).

⁷ Cfr. J.C. ECCLES, K. POPPER, *L'io e il suo cervello*, 1982, pp. 20-21.

Fra i sostenitori della prima versione troviamo W.K. Clifford e – questa è opinione di Eccles – E. Haeckel; mentre il secondo parallelismo – che potremmo definire “parziale” – è supportato da J. Huxley. Si noti che, a corollario del parallelismo in ambito fisico, la dinamica degli stati mentali viene considerata alla stregua di una lineare associazione di idee: si tratta di una teoria psicologica che risale addirittura all’atomismo democriteo e che ha segnato inevitabilmente il processo di “naturalizzazione” della coscienza attraverso la riconduzione delle sue leggi a quelle della fisica meccanica⁸.

L’ultima posizione teorica considerata da Eccles viene elaborata per la prima volta in modo esplicito nel 1967 da H. Feigl con l’opera *The "mental" and the "physical": the essay and a postscript*⁹ e passa alla tradizione col nome di Teoria dell’Identità: questa rappresenta forse l’approccio teorico più interessante anche nel campo della riflessione neuroscientifica, poiché offre un futuro alla ricerca sperimentale, per la quale fenomeni come percezione e intuizione rimangono ad oggi un mistero. Questa ipotesi non può essere definita precisamente “parallelista” quanto, piuttosto, “prospettivista”, poiché istituisce una relazione identitaria fra M1 e M2, la cui diversità è relativa al tipo di conoscenza che ne facciamo: abbiamo la possibilità di conoscere i circuiti neurali dall’interno e in maniera immediata e diretta, ed essi ci appaiono nella veste dei *qualia* esperienziali, mentre gli stessi, conosciuti descrittivamente dall’esterno, non possono che mostrarsi ai nostri occhi come un insieme di processi elettrici e biochimici generati da un intreccio di neuroni. Il dilemma psicofisico rappresenterebbe, quindi, uno pseudo-problema: tale teoria costituisce oggi la prevalente interpretazione della questione mente-corpo e sopravvive come approccio scientifico – il cosiddetto materialismo promissorio – che si propone di giungere, in un futuro prossimo, a dimostrare che i processi mentali non sono altro che processi fisici sperimentati “dall’interno”¹⁰.

Di fronte a tale rassegna di posizioni materialiste, non dobbiamo pensare che esse siano semplicemente il frutto di un clima storico e filosofico fortemente influenzato dalla riflessione

⁸ «Le “idee” - semplici o complesse – erano gli atomi e le molecole della mente e andavano soggette ad una meccanica di associazione, come pure i complessi di idee, legate per associazione, erano soggetti ad una “chimica mentale”. Propongo di considerare tutto ciò come la dottrina più terribilmente fuorviante che sia emersa dal dualismo cartesiano sotto l’influenza delle successive idee parallelistiche» (cfr. *Ivi*, Vol. 2, p. 236).

⁹ Preceduto in questo da M. Schlick e seguito da B. Rensch.

¹⁰ Per una precisa schematizzazione logica delle posizioni moniste in riferimento al “problema mente-corpo” rimandiamo a J.C. ECCLES, *Evolution of the Brain: Creation of the Self*, Routledge, Londra 1989; *Evoluzione del cervello e creazione dell’io*, trad. it. di L. Lopiano e L. Moriondo, Armando Editore, Roma 1995, p. 228.

positivista: esse hanno radici profonde nella tradizione filosofica, così come il dualismo interazionista teorizzato dal nostro autore. Se ripercorriamo la questione del rapporto fra M1 e M2 risalendo alle origini greche di queste considerazioni, notiamo come fin dalle sue prime e indirette formulazioni lo statuto della mente sia sempre stato valutato in virtù della sua indipendenza e diversità rispetto a quello del corpo che pare ospitarla; nella sua analisi, Popper ripercorre magistralmente le tappe che nella tradizione disegnano l'evoluzione del concetto di ψυχή e l'insorgere dei problemi teorici legati al rapporto che questa intrattiene col σῶμα. La scoperta della soggettività umana, come abbiamo visto, è databile almeno in relazione alle pratiche funebri che contraddistinguono la cultura Mousteriana, mentre la prima testimonianza scritta risale alla stesura dell'*Epoepa di Gilgameš* (ca. 2.600 a.C.), la cui trama è intrisa di religiosità; nel contesto della cultura classica, il primo riferimento esplicito a stati coscienziali e a processi mentali è da attribuirsi ad Omero, che utilizza i termini θυμός, ψυχή e νοῦς per indicare rispettivamente il "soffio vitale" (la componente materiale dell'anima, legata al sangue), il "principio di vita" che sopravvive alla morte del corpo in uno stato non-coscienziale, e il "progetto" o l'"intenzione" che caratterizzano l'attività intelligente e programmatica della mente individuale¹¹. Il tipo di prospettiva teorica che soggiace a queste prime antiche concezioni psichiche è sicuramente da definire dualistico, ma non nel senso che siamo soliti riferire a questo termine a partire dalla rivoluzione cartesiana: si tratta piuttosto di un dualismo materialista, che immagina una convivenza di due tipologie di materia nell'uomo, una consistente – il vero e proprio σῶμα della tradizione – e una leggera e quasi eterea, immortale e in sé sussistente, ovvero la ψυχή come *substantia* materiale, sebbene non strettamente massiccia.

Questa stessa posizione dualista nel suo senso materialista è riferibile alle prime testimonianze del cosiddetto pensiero filosofico greco, dal momento che il repertorio delle teorizzazioni presocratiche ne offre un chiaro esempio: lo *status* eccezionale dell'anima umana viene solitamente associato all'elemento dell'aria o a quello del fuoco – il riferimento è non solo a pensatori come Eraclito e Democrito, ma anche al medico Ippocrate –, essendo la questione inserita in un contesto generalmente ilozoistico, ma sempre più antropocentrico. E sarà, infatti, questo nascente interesse per la natura umana a rivoluzionare quegli schemi di pensiero, riconducendo progressivamente questa eccezionalità ad una dimensione etica – specialmente a partire dall'insegnamento socratico e senz'altro come reazione ad una cultura sofistica ormai dilagante

¹¹ Lo studio è di R. B. Onians (1954); per i passi omerici, cfr. J.C. ECCLES, K. POPPER, *L'io e il suo cervello*, 1982, p. 191, nota 6.

nell'Atene democratica –, attraverso l'attribuzione alla coscienza umana individuale del carattere di responsabilità morale che da quel momento ne accompagnerà lo sviluppo concettuale anche in senso religioso. Questo processo di “dematerializzazione dell'anima” (come lo definisce lo stesso Popper) si espliciterebbe *in primis* a partire da Pitagora, che rintraccia l'ἀρχὴ τῶν πάντων in una proprietà incredibilmente astratta e incorporea come il rapporto numerico: attraverso una analogia, Pitagora concepisce l'anima come accordo perfetto fra le parti materiali del σῶμα; si tratta di un'armonia corporea preesistente al corpo stesso che, come materia bruta (ὕλη), deve essere organizzato o “informato”.

Platone, come è risaputo, verrà definitivamente influenzato da questa visione – che ora potremmo definire puramente dualistica e non più materialistica – e concepirà, appunto, un'anima immateriale e immortale, essenza del corpo vivente, affine alle forme o idee che trovano il proprio *locus* in una collocazione *μετά τα φυσικά*, ma decisamente contraddistinta dall'imperativo etico: una forte eredità socratica sulla quale si baserà la sua celeberrima articolazione funzionale. Sarà finalmente Aristotele a sistematizzare le intuizioni della tradizione greca sulla coscienza umana, teorizzando che l'anima, ἐντελεχία prima dell'organismo vivente, si esplica nel corpo, la componente materiale di una sola sostanza che, però, non viene esaurita nel caso dell'animale razionale: esso, infatti, manifesta una facoltà ulteriore, che esula dalle funzioni vegetativa e sensitiva (strettamente corporee) e che è solamente in parte legata operativamente al corpo; questa è, appunto, la facoltà intellettuale, che rende l'anima umana eccedente rispetto al corpo con il quale, pure, dà vita ad un'unità sostanziale. Aristotele descrive la natura umana, quindi, come un unico σύνολον che palesa una eccedenza psichica rilevante, in virtù della quale esso sarà destinato a progredire verso un fine perfetto, in accordo con un cosmo teleologicamente orientato. Lo sviluppo successivo del concetto di ψυχή sarà fortemente connesso alla riflessione morale inaugurata dal pensiero socratico-platonico e alla questione della sussistenza metafisica dell'anima: un tema che fungerà da base per quelle teorizzazioni neoplatoniche e cristiane che scriveranno la storia dell'Occidente.

Risulta evidente che, di fronte ad una prima riflessione sull'anima intesa come componente materiale dell'umano, il problema dell'interazionismo nemmeno si pone: un elemento leggero come l'aria, di struttura atomica fine, che garantisce la vita e il funzionamento di un aggregato di elementi pesanti attraverso la circolazione sanguigna, non pone alcuna questione di conciliabilità ontologica.

Ma con il prevalere di una concezione spirituale della natura psichica il dualismo diviene una posizione che necessita di giustificazioni rigorose per essere considerata. In un clima storico e culturale come quello della Rivoluzione Scientifica, poi, l'esigenza di una giustificazione si acuisce. Ed è proprio in quest'epoca che René Descartes si trova ad operare, diviso fra gli studi di anatomia e la fervente passione per la riflessione filosofica – una caratteristica che non a caso contraddistingue anche J.C. Eccles. In questa sede, lungi dall'analizzare in modo approfondito il modello dualista cartesiano (su questo, cfr. § 1.2), ci limiteremo a considerare la svolta filosofica e culturale che questa teorizzazione ha segnato, al punto da essere ritenuta imprescindibile – ed erroneamente originaria – nel delineare la questione mente-corpo. Il modello cartesiano sintetizza l'approccio essenzialista dell'indagine filosofica classica con l'istanza analitica della scienza moderna, fornendo una giustificazione all'evidente scissura fra eventi fisici ed eventi mentali, mediante il ricorso ad un dualismo sostanziale di *res cogitans* (la consapevolezza soggettiva o "coscienza", così come la definisce Cartesio) e *res extensa* (il mondo di materia e movimento governato da un principio meccanicistico). La coscienza rappresenta l'unica eccezione all'interno di una cornice cosmologica la cui essenza è definita dalla sola proprietà fisica dell'estensione e il dilemma dell'interazionismo sorge esattamente in virtù di una tale aporia: come può l'anima inestesa agire su un organismo definito dall'estensione e la cui natura operativa si limita ad una causalità di tipo meccanicistico?

Di fronte a questa enorme difficoltà – che sussiste in tutta la sua problematicità negli odierni studi neuroscientifici – si dipanano tradizionalmente tre modalità risolutorie, che corrispondono alle tre principali proposte materialiste inizialmente presentate: fisicalismo radicale, parallelismo (nelle sue varianti panpsichista ed epifenomenista), teoria dell'identità. Ognuna di queste posizioni origina da un percorso critico e filosofico che cerca di ripensare il dilemma psicofisico: fu innanzitutto Baruch Spinoza a distaccarsi dall'occasionalismo post-cartesiano (la primissima soluzione anti-interazionista), rifiutando l'ipotesi di una continua e miracolosa azione causale divina e optando per l'unificazione delle due sostanze cartesiane in una infinita essenza Dio-Natura, nel suo trattato *Ethica more geometrico demonstrata* (1677). La sua filosofia monista e panenteista – definita da Popper "parallelismo metafisico" – si pone alla base dell'attuale Teoria dell'Identità. È G.W. Leibniz, invece, che pone le basi del parallelismo panpsichista ed epifenomenista, in quanto elabora, con la sua *Monadologia* (1720), un paradigma che per la prima volta riconosce alla dimensione coscienziale una tessitura di tipo gradualistico, attraverso la necessaria distinzione delle varie vesti nelle quali essa si manifesta all'interno del dominio fenomenico: evitando di incorrere nell'errore di definire la

coscienza identificandola con un certo livello di consapevolezza, Leibniz ammette una gamma di differenze qualitative all'interno del concetto, che abbraccia fenomeni di pura sensibilità (regno vegetale), di percezione e azione cosciente preriflessiva (regno animale), di consapevolezza dell'io dal punto di vista fenomenico (tale è, ad esempio, la coscienza infantile), e infine di autoconsapevolezza riflessiva in termini soggettivi (quella propria di un essere umano intellettivamente maturo).

La deriva più strettamente fisicalista, invece, deve le sue origini alla monumentale opera di David Hume, il *Treatise on Human Nature* (1739-1740), che presenta la coscienza umana nelle vesti di una finzione immaginativa utile alla sopravvivenza dell'uomo ma completamente illusoria e pregiudizievole; nell'intento di costruire una fenomenologia dell'esperienza umana (una vera e propria *science of man*), Hume polemizza con la tradizione cartesiana che attribuisce sostanzialità all'anima, introducendo per primo il termine *mind*: la categoria di "sostanza" che utilizziamo per unificare le nostre impressioni interiori ed esteriori rappresenta un nucleo di riferimento fasullo, frutto del meccanismo di associazione immaginativa che guida il pensiero umano, i cui principi di inferenza si riducono all'istituzione istintivamente necessaria di nessi causali, di rassomiglianza (*resemblance*, possibile grazie alla facoltà della memoria) e contiguità spazio-temporale. Non esisterebbe, quindi, alcun "io" o *locus* di identità personale nell'uomo poiché tale idea del Sé, che la nostra mente realizza per necessità naturale, non avrebbe alcun corrispettivo empirico esperibile nei termini tradizionali di continuità, identità e semplicità: la riflessione razionale, in questo caso, può certamente indagare la natura dell'"io" e infrangerne l'illusione, ma non potrà mai correggerne l'erronea percezione che ne abbiamo. Così queste "bugie utili" della Natura sono operazioni necessarie, completamente determinate dal puro meccanismo neurofisiologico di associazione dei contenuti ideali; l'uomo si trova, nella prospettiva humeana, libero dalla responsabilità morale – essendo la sua volontà e la sua azione solo apparentemente arbitrarie, ma in realtà strettamente determinate –, e vive nella costante *impasse* di una ragione relegata nello scetticismo e di una Natura che ne colma il vuoto conoscitivo attraverso la produzione di assurde e ingannevoli chimere percettive:

«Io azzardo affermare che il resto del genere umano non è altro che un fascio o collezione di percezioni differenti, susseguenti le une alle altre con rapidità inconcepibile, e si trovano in perpetuo flusso e movimento. [...] La mente è una sorta di teatro, in cui diverse percezioni appaiono in successione; passano, ripassano, scivolano via, combinandosi in un'infinita varietà di posizioni e situazioni. [...] Così noi fingiamo che l'esistenza

continuata delle nostre percezioni sensoriali impedisca l'interruzione: in questo modo incorriamo nelle nozioni di *anima*, di *sé*, e di *sostanza*, per dissimulare la variazione»¹².

È, tuttavia, lo stesso Popper a rivolgere una critica all'empirismo humeano sulla questione dell'identità personale, osservando che, se gli eventi mentali si riducono a impressioni o percezioni di un "dato neutro" che recepiamo all'interno di una successione di dati empirici sulla quale operiamo un'interpretazione contestuale – seppur necessaria per natura e fondamentalmente ineluttabile –, allora il "monismo neutrale" degli empiristi si ridurrebbe ad un mero parallelismo epistemologico, in cui gli elementi prima definiti "neutrali" risultano – in ultima analisi – mentali. Questa osservazione, unita alla considerazione della mente come un "teatro" sul quale appaiono sequenze di impressioni percettive, ci porterebbe a considerare il fisicalismo humeano come una sorta di "idealismo soggettivo" (così come lo definisce Popper), ovvero un paradigma di interpretazione interna della realtà che porta con sé quegli inevitabili inganni della natura che noi, però, percepiamo sotto la forma di limpide evidenze¹³. In questo modo, la critica popperiana punta ad evidenziare come nemmeno la più rigida posizione empirista possa, da ultimo, sfuggire alla considerazione dell'unicità che contraddistingue una dimensione dell'umano oggettivamente altra e definita dalla cifra della soggettività: nonostante si ammetta, infatti, un'opera di integrazione dei dati empirici, non è possibile rinunciare alla postulazione di un soggetto rispetto a tale azione.

1.1.3. Le critiche al monismo

A ben vedere, i confini manifesti che differenziano le posizioni scientifiche odierne circa l'interazionismo psicofisico possono essere facilmente piegati per il fatto che le linee filosofico-evolutive di questi sistemi teorici si intrecciano, al punto che potremmo addirittura definire la Teoria dell'Identità come una sorta di pansichismo o perlomeno come una declinazione del parallelismo leibniziano; mentre potremmo considerare il Fisicalismo come un parallelismo epistemologico che ammette l'esistenza di due interpretazioni della realtà relegando la prima allo statuto di "illusione" per motivi pregiudiziali. Ancora, potremmo chiederci quale sia la differenza fra la Teoria dell'Identità e il "parallelismo linguistico", per cui trattiamo dello stesso oggetto utilizzando due vocabolari differenti: quello fisico e quello mentale; la faccenda, insomma, sembra ridursi ad una questione di

¹² D. HUME, *Trattato sulla natura umana*, a cura di P. Guglielmoni, Bompiani, Milano 2016, pp. 507-509.

¹³ Cfr. J.C. ECCLES, K. POPPER, *L'io e il suo cervello*, 1982, pp. 241-242.

prospettiva sul dominio del reale – esattamente quella che lo stesso Socrate evocava 2.400 anni fa attraverso la testimonianza platonica in *Fedone* 98c-99a¹⁴. Vale la pena notare come questa costellazione di teorie attorno al dilemma della soggettività e della sua caratterizzazione mentale, proprio in virtù della loro diversità interpretativa e paradigmatica, rientri a piano titolo in quel M3 incapace di sussistenza autonoma: l'evidenza del suo esserci, infatti, testimonia l'esistenza di una realtà mentale capace innanzitutto di teorizzare su se stessa (M2) e su ciò che sta fuori di sé (M1), in modo da saggiare tali asserzioni all'interno di un contesto puramente proposizionale (M3), deputato al confronto ermeneutico, alla prova di validità logica, al giudizio di compatibilità con l'evidenza fenomenica in M1. L'impressione iniziale di fronte al panorama storico, filosofico, letterario e scientifico degli studi sulla mente umana ha il potere di catapultare il lettore in una situazione di profondo disorientamento; ma è necessario ricordare che questa difficoltà risulta definitivamente legata al carattere di misteriosa incognita che caratterizza l'oggetto della nostra ricerca, ovvero la stessa coscienza umana, l'intenzionalità soggettiva, quella componente personale che la tradizione teologica ha tramandato col termine "anima".

La critica rivolta da J.C. Eccles e K.R. Popper alle teorie moniste precedentemente indicate si svolge nel corso del primo volume de *L'io e il suo cervello* (1977), interamente dedicato ad una introduzione teorica della tesi pluralista dei "Tre Mondi". L'intento confutatorio è motivato *in primis* dall'evidente ruolo attivo della coscienza nelle operazioni mentali, di contro all'implicita passività che gli avversari sembrano attribuirle, e dal riconoscimento del pluralismo principiale vigente nel campo degli studi fisici, nel contesto dei quali si fa riferimento ad una molteplicità di campi e di forze per rendere conto della complessità fenomenica che ci circonda. Noi sperimentiamo un attivo coinvolgimento della mente, non solo nel merito della semplice azione volontaria, ma anche nel recupero del ricordo, nello sviluppo creativo di un'idea, nei giochi e nelle sfide concettuali alle quali ci sottoponiamo, nell'attività immaginativa legata alle teorie che – anche intuitivamente – formuliamo: situazioni in cui esploriamo circostanze teoriche, le interpretiamo, le giudichiamo e le criticiamo, alla ricerca di una nuova strategia risolutiva. Si tratta, insomma, di processi attivi complessi che sperimentiamo in prima persona e in modo inevitabilmente evidente. Fra queste

¹⁴ «Se uno dicesse che, se non avessi queste cose, cioè ossa, nervi e tutte le parti del corpo che ho, non sarei in grado di fare quello che ritengo di fare, direbbe bene; ma se dicesse che io faccio le cose che faccio proprio a causa di queste, e che, facendo le cose che faccio, io agisco, sì, con la mia intelligenza, ma non in virtù della scelta del meglio, costui ragionerebbe con assai grande leggerezza» (cfr. Platone, *Fedone*, a cura di G. Reale, M. Andolfo, Rusconi, Milano 1997, pp. 229-231).

esperienze Popper ed Eccles annoverano persino quelle percezioni illusorie gestaltiche¹⁵ nelle quali possiamo riconoscere la doppia natura che contraddistingue esclusivamente il nostro cervello: le illusioni ottiche, infatti, sono create mediante l'elaborazione di informazioni a vari stadi della corteccia cerebrale, ed è la mente che modella e modifica queste attività neuronali in base alla percezione che vuole ottenere; al punto che diviene possibile controllare intenzionalmente il click gestaltico attraverso un mutamento volontario dell'interpretazione nei confronti dell'immagine che stiamo sperando.

Il limite principale che gli autori attribuiscono alle varie posizioni materialiste, quindi, è la loro tendenza alla minimizzazione del fenomeno coscienziale – sia ontologicamente che funzionalmente – nel tentativo di comporre una “psicologia biologica” propria di un “uomo macchina”; mentre al contempo, paradossalmente, esso è testimone di una realtà estremamente complessa. In particolare, fra tutte queste varianti del parallelismo, il pansichismo rappresenta la soluzione più comoda al problema, poiché offre una spiegazione ontologicamente dualistica e anti-interazionistica: di fronte a questa proposta, Popper sottolinea come, benché esista sicuramente un certo gradualismo nelle manifestazioni mentali, sarebbe un errore grossolano ammettere che tutta la materia, senza distinzione, sia intrisa di ψυχή, poiché questa ipotesi annullerebbe l'eventualità di un salto emergenziale fra i vari livelli che compongono il reale, annichilendo addirittura la distinzione fra enti organici e inorganici. L'alternativa epifenomenista, invece, concede perlomeno alla mente uno *status* d'eccezione, riferendola ad alcuni fenomeni specifici che hanno sede nel cervello, ma relegandola comunque a un sottoprodotto causalmente irrilevante di fenomeni fisici. In questo contesto di critica, Popper recupera la considerazione di J.B.S. Haldane sulla portata deterministica del materialismo: «Se il materialismo fosse vero, mi sembra che, allora, noi non potremmo sapere che esso è vero. Se le mie opinioni sono il risultato dei processi chimici che avvengono nel mio cervello, sono determinate dalle leggi della chimica e non della logica»¹⁶. Questa critica evidenzia la dimensione auto-confutatoria sottesa alle asserzioni monistico-materialiste, che postulano l'esistenza di schemi logici semplicemente inutilizzabili, che si riducono a processi biochimici nella prospettiva radicale, e a sotto-processi ininfluenti nella prospettiva parallelistica. Lo stesso Eccles recupera, nel suo *Il mistero uomo* (1979), questa argomentazione riproposta da Popper nel 1972:

¹⁵ Nel testo, gli autori fanno riferimento all'effetto Mach, alle illusioni Müller-Lyer, agli stereogrammi di Bela Julesz e al cubo di Necker (cfr. J.C. ECCLES, K. POPPER, *L'io e il suo cervello*, 1982, Vol. 3, pp. 619-631).

¹⁶ J.B.S. HALDANE, *The Causes of Evolution*, 1932, citato in *Ivi*, Vol. 1, p. 97.

«Il determinismo fisico è una teoria che, se vera, non è argomentabile, in quanto deve spiegare tutte le nostre reazioni, comprese quelle che ci sembrano convinzioni basate su argomenti, come dovute a condizioni puramente fisiche. Condizioni puramente fisiche, compreso il nostro ambiente fisico, ci fanno dire o accettare qualunque cosa diciamo o accettiamo». Questa è una vera e propria *reductio ad absurdum*. E la stessa critica si applica a tutte le teorie paralleliste»¹⁷.

Nel corso della trattazione critica i due autori selezionano considerazioni teoretiche ed evidenze empiriche per sottolineare la complessità interpretativa del fenomeno mentale e per salvaguardarlo dalla banalità delle riduzioni che il parallelismo vi avrebbe apportato; la riflessione che, però, soprattutto li spinge al rigetto dell'ipotesi monista fa appello proprio ad una argomentazione di ordine biologistico, che possiamo definire "critica darwinista": questa critica si sviluppa sulla base della fondamentale istanza evoluzionistica per cui ogni nuova funzione sviluppata dall'organismo nel corso del suo percorso evolutivo, filtrata dalla pressione selettiva naturale, deve necessariamente rivelarsi foriera di un qualche vantaggio adattivo in termini di sopravvivenza, in modo da essere così mantenuta ed eventualmente potenziata. Come avremo modo di vedere meglio nel contesto del § 2.2, è sperimentalmente evidente il fatto che lo sviluppo di una mente o di una coscienza anche solo primordiale (come quella di *Australopithecus*) può aver garantito all'organismo interessato anzitutto un ausilio al controllo del movimento, attraverso la formazione di un sistema nervoso centrale, una forma di percezione più finalisticamente orientata nelle situazioni problematiche e la capacità di sviluppare preferenze in merito alla nicchia ecologica. Se prendiamo in considerazione, invece, una coscienza più sviluppata, come può essere quella ominide, i vantaggi evolutivi di cui essa sarebbe stata portatrice crescono esponenzialmente in senso qualitativo: essa può aver permesso di risolvere problemi inaspettati, di modulare l'attenzione, l'interesse e le preferenze non solamente in ambito ecologico ma anche sociale, di integrare differenti attività sia banali (ad esempio mantenere una postura eretta a riposo) che complesse (prendere decisioni, selezionare programmi d'azione in vista di uno scopo meditato), di interpretare le situazioni e modificare teorie ed aspettative sulla realtà: in sintesi, di sfruttare un sistema di controllo mentale in concomitanza con quelli immunitario, endocrino e nervoso.

Se considerassimo valide le teorie monistico-materialiste, ci accorgeremmo che anche la sola coscienza animale dovrebbe essere considerata un fenomeno anomalo, ed anzi essa non dovrebbe

¹⁷ J.C. ECCLES, *The Human Mystery*, Springer, Berlin 1979; *Il Mistero Uomo*, trad. it. di E. Cambieri, Il Saggiatore, Milano 1983.

nemmeno sussistere data la sua inutilità¹⁸: se il mondo fosse realmente come lo descrive il parallelismo, non esisterebbe alcun valore attribuibile alla coscienza, tanto che potremmo – e biologicamente dovremmo – esserne assolutamente privi. È chiaro invece il contrario, poiché la sua evidente presenza può essere giustificata solo dal successo che essa ha avuto nell’apportare cambiamenti migliorativi all’organismo animale e al suo habitat specifico; nel caso peculiarmente umano, «la principale funzione biologica del Mondo 2 e specialmente della coscienza, è quella di afferrare gli oggetti del Mondo 3 e di offrirne una valutazione critica»¹⁹; ciò significa che è proprio la capacità di costruire e modificare M3 che dà valore evoluzionistico a M2 nel suo più alto grado di autoconsapevolezza riflessiva.

Tuttavia, se questa efficace “critica darwinista” manifesta la potenzialità di smontare qualsiasi posizione teorica che assuma una chiusura netta del Mondo 1 e un’esistenza illusoria o completamente irrilevante del Mondo 2, essa non si applica a quella “Teoria dell’Identità” che ammette l’esistenza e l’azione causale di M2 poiché lo identifica con M1, riconducendo questa apparente diversità ad una questione di prospettiva. Questa fortunata posizione teorica, che è compatibile persino con l’emergentismo e con un percorso evolutivo di tipo organico²⁰, riscontra un successo clamoroso proprio per il suo carattere conciliatorio, che armonizza evidenza mentalista e chiusura ontologico-funzionale del mondo fisico come noi lo conosciamo. La profezia storicista di cui essa si fa portatrice – il già citato “Materialismo Promissorio” – sorge dall’entusiasmo per le scoperte neuroscientifiche circa gli stati di percezione, di movimento e di incoscienza, e si propone di riuscire a descrivere l’intero panorama delle funzioni cerebrali umane in termini di circuiti nervosi; così Eccles dipinge una deriva che non possiamo che definire pseudo-filosofica:

«La vittoria del materialismo sul mentalismo sarà completa. Secondo me, questa teoria è priva di fondamento. Con i progressi delle scoperte sul cervello saremo in grado di differenziare sempre più nettamente gli eventi cerebrali dai fenomeni mentali, che diventeranno sempre più capaci di suscitare meraviglia. Il materialismo

¹⁸ La sua inesistenza, infatti, è sostenuta dalle ipotesi radicalmente fisicaliste come la teoria del “riflesso condizionato”: il cane di Pavlov, però, non manifesta una reazione comportamentale B ad uno stimolo A a causa di un rinforzo che meccanicamente guida le sue associazioni cerebrali; esso sviluppa una teoria – anche in modo inconscio – e la sottopone a controlli empirici, manifestando un interesse attivo e un atteggiamento esplorativo.

¹⁹ J.C. ECCLES, K. POPPER, *L’io e il suo cervello*, 1982, Vol. 1, p. 119.

²⁰ Per “evoluzionismo organico” si intende un percorso evolutivo nel quale un organismo individuale ha la capacità di cambiare il proprio ambiente adottando comportamenti preferenziali, dal momento che, modificando la preferenza, vari aspetti dell’ambiente assumono un nuovo significato biologico ed ecologico per l’organismo, il cui adattamento segue l’applicazione di un apprendimento attivo per tentativi ed errori; questo paradigma evolutivo (che esamineremo meglio nel contesto del § 2.2) è sostenuto dagli autori sulla scia degli studi di J.B. de Lamarck, S. Butler, H. Bergson, C.L. Morgan, J.M. Baldwin.

promissorio è semplicemente una superstizione sostenuta dai materialisti dogmatici. Esso ha tutti i caratteri di una profezia messianica, con la promessa di un futuro sgombro da tutti i problemi [...] Al contrario, l'atteggiamento scientifico corretto considera i problemi scientifici una fonte inesauribile di interesse, per raggiungere una comprensione più ampia e più profonda della natura e dell'uomo»²¹.

Se pure non fosse possibile distinguere *sperimentalmente* l'interazione dall'identità²², unendo l'evidenza coscienziale e la "critica darwinista" saremmo comunque in grado di superare la chiusura del Mondo 1 e di restituire dignità a quell'lo trascendentale che è la nostra ragion d'essere uomini; non dimentichiamo, infine, che un gran numero di eminenti neuroscienziati coevi di Eccles hanno abbandonato la Teoria dell'Identità per abbracciare il dualismo interazionista; fra questi, W. Penfield, F. Crick e C. Koch.

1.1.4. Derive contemporanee del materialismo

A un cinquantennio dalla definitiva formulazione dell'ipotesi dualista-interazionista, se gettiamo uno sguardo al panorama contemporaneo delle teorie sulla natura della coscienza, ci accorgiamo del fatto che, sebbene il mistero che da sempre la riguarda permanga, Eccles non sbagliava quando attribuiva al materialismo la fortuna di avere un'alta aspettativa di successo. Sebbene sia ora generalmente riconosciuto alla coscienza un ruolo evolutivamente significativo (si fa appello alle capacità di pianificazione, di integrazione sensoriale, di duttilità comportamentale, di *problem-solving*), lo studio del suo correlato neurologico procede grazie alla grande fiducia riposta proprio nel paradigma materialista, che nelle sue moderne elaborazioni sfociò in quella che viene chiamata "Tesi dell'Intelligenza Artificiale Forte", la quale si evolve più recentemente nel progetto delle "Reti Neurali", che si propone di colmarne i limiti teorici: esso esprime la possibilità concreta di riprodurre la struttura del sistema nervoso e di realizzare una completa simulazione virtuale del cervello umano, in modo da riuscire a riprodurre una copiatura perfetta della mente umana, sia a livello fenomenico che computazionale, cognitivo e comportamentale. Tuttavia, simulare qualcosa

²¹ J.C. ECCLES, *Come l'lo controlla il suo cervello*, 1994, p. 34.

²² Come avremo modo di vedere più nel dettaglio nel § 1.3, Eccles attuerà degli esperimenti in questo senso, basandosi sulla misurazione del potenziale d'azione neuronale tramite elettrodi, al fine di rintracciare una qualche forma di manifestazione del fenomeno mentale. A precisazione di questa – obbligata – scelta metodologica, si noti che il fattore mentale, proprio in virtù della sua natura disomogenea, non potrebbe rivelarsi sperimentalmente nel linguaggio di M1, che pure ne fa da contesto di apparizione: infatti, esso potrebbe manifestarsi al limite come una incognita, la cui postulazione si rende necessaria all'interno di una equazione fisica che, altrimenti, non risulterebbe coerente. Nel caso specifico, si tratta dell'*input* causale della scarica neuronale, identificato in picchi di potenziale positivo (*Potenziale positivo pre-motorio*).

non significa realizzarlo, ed è per questo che la ricerca oggi è orientata all'analisi di quei fenomeni che, all'interno del cervello umano, contraddistinguono unicamente lo stato coscienziale. Il problema principale è, naturalmente, legato all'esperienza soggettiva dei *qualia* percettivi, per la quale non sembra essere possibile una descrizione in termini fisici: la sensazione di chi vede il colore rosso, ad esempio, non può essere descritta né programmata nei termini di una elaborazione informatica. D'altronde, la discontinuità fra una tesi IA "debole" che tenta di realizzare programmi di calcolo limitati (ad esempio, la riproduzione di una partita a scacchi) e una tesi invece "forte" che si propone di rendere le macchine consapevoli di sé attraverso l'integrazione di migliaia di operazioni in parallelo – sull'esempio di ciò che contraddistingue la complessità del cervello umano – sembra essere un ostacolo realmente insormontabile: lo stesso Test di Turing dimostra come *intelligenza* non sia affatto un sinonimo di *coscienza*!

Sebbene il progetto di riprodurre artificialmente in una qualche maniera qualcosa come la mente umana sia alimentato, dal punto di vista culturale, dai molti progressi che si sono potuti conseguire nel campo informatico e nanotecnologico mediante l'applicazione dei principi della sintassi biologica²³, è ragionevole esprimere alcune riserve circa la reale possibilità di replicazione della mente umana all'interno di un sistema di elaborazione dati. Come J. Searle rilevò nel suo esperimento mentale della "Stanza Cinese"²⁴, sappiamo che alla componente sintattica che caratterizza un linguaggio di programmazione deve essere associata una capacità semantica interna al sistema di elaborazione, ovvero una facoltà di attribuzione di significato ai dati analizzati, e quindi di comprensione degli stessi, per realizzare ciò che consideriamo una *mente* in senso umano. È esattamente questa discrepanza che determinerebbe la differenza fondamentale fra il "processare" finitario della macchina computazionale e il "pensare" in senso infinitario della mente umana, che istituisce relazioni fra i dati, proprio perché li esperisce come concetti, ovvero come contenuti pregni di valore semantico (avremo modo di discutere meglio la portata trascendentale di questa capacità tipicamente umana nel contesto dei §§ 2.2 e 3.2). Una ulteriore difficoltà che concerne il progetto di replicazione informatica della computazione neuronale è rappresentata dalla imprescindibilità del

²³ Non dimentichiamo, infatti, che il meccanismo biologico di trasmissione neuronale elettrica o chimica può essere ricondotto ad un funzionamento sostanzialmente binario o di "tutto-o-nulla", che rispecchia la sintassi computazionale utilizzata nella programmazione informatica: è grazie a questa analogia che la ricerca nel campo dei chip neuromorfi ha portato agli straordinari risultati di replicazione dell'esperienza sensoriale (per ulteriori informazioni, si confronti il progetto *Brain in Silicon* condotto dal professor K. Boahen presso la Stanford University, 2005).

²⁴ J. SEARLE, *Minds, Brains and Programs*, in "Behavioral and Brain Sciences", 1980.

corpo come sostrato biologico per l'affioramento della coscienza e dell'io nel percorso ontogenetico individuale: la complessificazione delle interazioni neuronali e dell'integrazione informativa, in altre parole, necessita di un processo di apprendimento *in primis* motorio, e solo successivamente cognitivo²⁵; il progetto delle "Reti Neurali", però, si propone di colare questo limite proprio attraverso l'inserimento del sistema neuronale artificiale in una macchina (un *robot*) che sia in grado di integrare gli schemi d'azione sulla base degli stimoli sensoriali ricevuti. Rimane, comunque, uno scarto fondamentale fra le proprietà che rendono differenti il cervello umano e la macchina computazionale, non solo in senso qualitativo ma anche quantitativo: mentre la straordinaria efficienza del primo è determinata dalla capacità di eseguire un gran numero di operazioni in parallelo – grazie alla sterminata connessione neuronale che esso giunge a istituire nel corso del suo sviluppo e alla facoltà di relazione semantica che gli appartiene –, l'utilità dell'elaboratore informatico sta, invece, nella velocità di esecuzione operativa²⁶.

Di fronte all'entusiasmo generato dai recenti progressi in campo informatico e biotecnologico – unito ad una perpetua fiducia nelle promesse del materialismo – sono sorte nuove teorie che intendono descrivere i presupposti fisici in virtù dei quali il fenomeno mentale si manifesterebbe (si utilizza, in questo contesto, la nozione di "soppravvenienza", che ci riporta intuitivamente ad una sorta di epifenomenismo riletto in termini identitari). Sebbene il problema principale rimanga il cosiddetto *binding problem* – ovvero il fenomeno tuttora inspiegato di unificazione mentale dell'esperienza percettiva, la cui informazione primaria viene fisicamente disgregata in svariati circuiti neuronali specializzati –, i metodi di studio ed analisi del fenomeno mentale non si limitano alla classica neuropatologia, ma sfruttano le nuove tecniche di *neuroimaging* per tentare di classificare le attività cognitive e i circuiti neuronali ad esse associati, allo scopo di ottenere una mappatura completa del connettoma umano²⁷. Generalmente, ci si aspetta che gli elementi di Teoria dell'Informazione possano essere la chiave per comprendere l'eccezionalità dell'evento coscienziale; in particolare, G.

²⁵ Si pensi all'importanza fondamentale dell'apprendimento nella coordinazione visuo-motoria, che permette al bambino di prendere consapevolezza innanzitutto delle proprie mani e successivamente del proprio corpo; per una trattazione dettagliata riguardo al processo di sviluppo ontogenetico dell'autocoscienza individuale rimandiamo al § 2.2.

²⁶ È doveroso rilevare come, soprattutto nel corso dell'ultimo ventennio, la produzione dei computer quantistici abbia reso possibile l'elaborazione di una gran quantità di dati in parallelo mediante circuiti integrati, attraverso l'utilizzo di fenomeni tipici della meccanica quantistica (come i principi di sovrapposizione e di *entanglement*) che, applicati ai dati immagazzinati sotto forma di *qubit*, permettono di unire velocità di elaborazione e quantità di informazione.

²⁷ Cfr. i progetti: - *Bigneuron* (<http://alleninstitute.org/bigneuron/about/>)

- *Human Connectome Project* (<http://www.humanconnectomeproject.org/>)

- *Human Brain Project* (<https://www.humanbrainproject.eu/en/>).

Edelman e G. Tononi elaborarono alla fine del secolo scorso la “Teoria del Nucleo Dinamico”: un modello esplicativo per la coscienza primaria e per il fenomeno dei *qualia* esperienziali, secondo il quale il “Nucleo Dinamico” della coscienza non sarebbe altro che un gruppo funzionale composto da vari sottogruppi neuronali specializzati che si combinano all’interno di aree cerebrali distanti e funzionalmente eterogenee, al fine di sincronizzare la loro attività e integrarla per ottenere un’esperienza percettiva unificata. Lo psichiatra italiano Giulio Tononi, tuttavia, abbandonerà questa ipotesi per formulare la sua nuova “Teoria dell’Informazione Integrata”²⁸: un modello matematizzato che potrebbe essere applicato ai processi neuronali al fine di calcolarne il grado di integrazione (espresso dalla variabile Φ , che indica il livello di sinergia del sistema e, secondo questa teoria, di coscienza dello stesso):

«Qualsiasi informazione di cui siamo coscienti si presenta alla nostra mente in modo pieno e completo, non può essere frammentata. [...] Gli hard disk attuali hanno una capacità di memoria non molto diversa da quella di cui è dotata ogni persona, ma le informazioni in essi contenute non sono integrate. Le fotografie di famiglia che salvo nel mio computer non sono connesse le une alle altre; il computer non sa che la bambina che cresce è mia figlia, in diverse epoche della sua vita. Per il computer, quell’informazione è irrilevante, senza senso, nient’altro che una sfilza arbitraria di 0 e 1. Io, invece, colgo il senso e il significato di quelle immagini, perché i miei ricordi sono intrinsecamente intrecciati e, quanto più sono interrelati, tanto più significativi risultano per me»²⁹.

Una terza ed ultima ipotesi teorica nella ricerca della chiave esplicativa della mente è rappresentata dall’ “*Attention Scheme Theory*” elaborato da M. Graziano e S. Kastner, che decifra il fenomeno dell’autocoscienza indagandone la possibile origine evolutiva e funzionale: essa emergerebbe dall’attribuzione di attenzione a se stessi mentre si interagisce con un elemento reale: uno schema – appunto – di interesse che scaturirebbe inizialmente come strategia osservativa riferita all’azione altrui, allo scopo di prevedere il comportamento di altri individui in un contesto sociale. Questa astrazione verrebbe applicata al proprio comportamento solo successivamente e, proprio in virtù di questa operazione attentiva, i *qualia* risulterebbero unificati.

Ben lungi dal risolvere il mistero coscienziale, le proposte che costellano la riflessione secolare sul “problema mente-corpo” (che possiamo ora definire pacificamente “problema mente-cervello”) hanno avuto il merito di ampliare la questione e di considerarne le imprescindibili

²⁸ G. TONONI, *Un viaggio dal cervello all’anima*, Codice, Torino 2014.

²⁹ Tratto da *La coscienza*, in *Le Frontiere della Scienza*, a cura di José Maria VALDERAS per National Geographic, RBA Italia, Barcellona 2018.

sfaccettature. Disaminato il panorama delle posizioni avverse – filo-materialiste o più generalmente moniste –, è possibile ora inquadrare storicamente e filosoficamente il paradigma dualista sostenuto da Sir John Eccles, il quale, muovendo dall'evidenza dell'interazione e dall'analisi anatomica e funzionale della neocorteccia cerebrale, ha riconosciuto nell'autocoscienza che ivi si manifesta la cifra della trascendentalità umana: una condizione di esistenza extra-ordinaria che ci permette di riflettere sulla nostra condizione e di porci quelle faticose domande che caratterizzano le vicissitudini culturali della nostra specie, in senso individuale e universale.

Cap. 1.2. RIFERIMENTI FILOSOFICI DELLA TEORIA DUALISTA

La posizione teorica di cui Sir John Eccles si fa portavoce viene definita “dualismo interazionista”, al fine di rimarcare la distanza che la separa da una visione meramente monista applicata alla questione psicofisica. Come abbiamo avuto modo di vedere, il paradigma dei “Tre Mondi” di Karl Popper rivela la possibilità di estendere un tale dualismo investendolo di una più ampia portata pluralista; si tratta, per Eccles, non solo di sostenere una posizione scientifica che funga da alternativa alle derive riduzionistiche moderne, ma anche e soprattutto di salvaguardare quell’evidenza fenomenica che attribuisce al sé una sussistenza noumenica: un’evidenza, quindi, in funzione della quale questa teoria viene definita “realismo”, e che è rafforzata da quell’atto di fede nell’io che soggettivamente e istintivamente ci accompagna. Nella considerazione filosofica del problema psicofisico da parte del nostro autore una grande influenza è stata senz’altro esercitata dall’opera del suo maestro Sir Charles S. Sherrington, alle cui parole Eccles fa affidamento per esprimere quella fede nell’unicità dell’esperienza individuale che occupa una posizione dominante nella sua stessa prospettiva³⁰. Al fine di convalidare l’ipotesi, risulta indispensabile l’approvazione preliminare di almeno tre condizioni teoriche: la non-chiusura di M1, l’indipendenza di M2 che in esso si manifesta, ma anche e soprattutto la possibilità che questi mondi (compreso M3) siano in grado di agire l’uno sull’altro tramite l’istituzione di vicendevoli relazioni causali. Appurata la consistenza di M2 mediante la critica alle posizioni moniste riassunta nel capitolo precedente, un passaggio essenziale, nell’opera di rafforzamento della teoria, è rappresentato dal tentativo di attribuire una reale efficacia causale al mondo della coscienza sul mondo fisico, un intento che viene più significativamente soddisfatto mediante il ricorso a M3.

³⁰ «Ogni giorno di veglia è un palcoscenico, dominato nel bene o nel male, nella commedia, nella farsa o nella tragedia, da un personaggio, una *dramatis persona*, l’io. E così sarà fino al calare del sipario. Questo io è un’unità. La continuità della sua presenza nel tempo, talvolta interrotta a fatica dal sonno, la sua inalienabile “inferiorità” nello spazio (sensibile), la consistenza del suo punto di vista, l’intimità della sua esperienza, si associano per fare dell’io un’esistenza unica [...] L’io si considera unico, gli altri lo trattano come unico. Gli si rivolgono come a un unico essere, con un nome al quale egli risponde. La Legge e lo Stato lo considerano come un essere unico. Lo identificano con un corpo, che viene considerato integralmente proprio dell’io. In poche parole, l’io viene incontestabilmente e indiscutibilmente considerato unico. La logica della grammatica lo sottoscrive con un pronome singolare. Tutte le sue diversità confluiscono nell’unità» (cfr. C.S. Sherrington, *Man on his Nature*, Cambridge University Press, Londra 1951, citato in J.C. ECCLES, *Come l’io controlla il suo cervello*, 1994, p. 27).

1.2.1. Storia del dualismo ecclesiano

Il riferimento privilegiato nella ricostruzione storica dell'interesse che ha spinto Eccles ad una ricerca teorico-sperimentale nell'ambito di un concetto originariamente metafisico come quello di "anima" o di "mente" è da rintracciare nella esposizione autobiografica che lo stesso autore presenta nel contesto della sua ultima opera pubblicata: *How the Self controls its Brain* (1994); qui, all'interno del Capitolo Secondo (*Dualismo Interazionista*) Eccles espone la storia della sua ricerca e l'evoluzione della sua ipotesi di lavoro: egli descrive il suo esordio da giovane studente ad Oxford, affascinato dalle scoperte neurofisiologiche del maestro C. Sherrington, in forza delle quali pubblicherà su *Nature* (1951) la sua *Ipotesi sul problema cervello-mente*, duramente criticata all'interno di un ambiente accademico prevalentemente materialista. La prima formulazione completa di una teoria dualista-interazionista si avrà, però, solo nel 1953, e sarà questa intuizione che alimenterà gli studi del nostro autore in questo senso fino al 1984. Il suo percorso professionale è costellato da collaborazioni più o meno feconde – inclusa quella con Popper a partire dal 1972 –, affiancate da conferenze e omaggi scientifici a figure di riferimento come Dobzhansky (1972), portavoce di una rilettura dell'evoluzionismo che non trascura la dimensione metafisica che caratterizza l'essere umano³¹. Così nel 1953, presso il suo laboratorio di Canberra, fiorisce nella mente di Eccles l'intuizione per cui ciò che differenzia i neuroni corticali non sarebbe tanto la loro singolare struttura, bensì la complessità insorgente dalla connessione delle reti neuronali cui essi danno luogo; di conseguenza, si fa strada in lui l'ipotesi che sia proprio il sistema materia-energia (M1) della corteccia cerebrale umana a possedere proprietà del tutto particolari, le quali si esprimono in specifici stati di attività neuronale letti e rivelati da un cervello che possiede una sensibilità di ordine diverso rispetto a quella meramente fisica di un qualsiasi strumento di lettura-dati. Sarebbe, secondo questa primissima formulazione, la "volontà" (o più propriamente l'intenzionalità) a modificare *in qualche modo* l'attività spazio-temporale della rete neuronale, esercitando campi di influenza all'interno di quella speciale sede cerebrale in cui avviene l'interazione fra M1 e M2: il "cervello di collegamento". La debolezza di questa proposta teorica rimaneva legata alla sua incapacità di fornire una spiegazione sul "come" avvenisse una tale modificazione attiva, capace di produrre un effetto causale proprio sul versante neuronale delle connessioni, alle quali la mente – ipoteticamente – si aggrappava. Il dilemma delle *modalità* attraverso le quali si sarebbe realizzata questa influenza di

³¹ Questo momento di transizione viene definito da Eccles "il mio rinascimento filosofico" (cfr. *Ivi*, p. 45).

M2 su M1 diventa un interrogativo all'interno della pubblicazione *The Self and its Brain* del 1977, scritto in collaborazione con Popper. Sarà l'uscita di *The miracle of existence* (1984) di H. Margenau a segnare una vera e propria svolta per Eccles, che avvierà col fisico quantistico una lunga corrispondenza: ne scaturirà la concezione della mente come un campo non materiale, non fisico ma analogo ad un campo di probabilità – in cui per l'azione non è necessaria energia in senso fisico ma semplicemente un accumulo di informazione al di sopra di una certa soglia. L'introduzione dell'elemento quantistico e delle leggi che lo descrivono finirà per soddisfare la trattazione di una teoria fino ad allora ritenuta incompleta, e la cui formulazione definitiva apparirà proprio in *How the Self controls its Brain* (1994), risolvendo quell'obiezione materialistica, ormai divenuta classica, secondo la quale sarebbe impossibile ipotizzare un'influenza del mentale sul fisico senza violare la Prima Legge della Termodinamica, vale a dire il postulato di conservazione dell'energia. Con questa soluzione, infatti, rinunciando all'energia propriamente fisica quale condizione formale dell'azione causale, si evita anche di incorrere nella contraddizione sia teorica che pratica di un dispendio energetico privo di una successiva compensazione a livello neuronale.

Nonostante il percorso che ha portato all'enunciazione teorica definitiva sia stato, come abbiamo visto, rallentato in larga parte – precisamente dal 1951 al 1994 – dall'assenza di un paradigma prettamente fisico (la meccanica quantistica) che ne giustificasse le asserzioni di tipo interazionista, vale la pena notare come, dalla pubblicazione de *L'io e il suo cervello* (1977) a quella di *Evoluzione del cervello e creazione dell'io* (1989), Eccles abbia fortemente sostenuto la possibilità di una azione causale di M2 su M1, almeno in virtù dell'evidenza che caratterizza le capacità di influenza della nostra azione volontaria e del nostro pensiero produttivo sul mondo fisico. Mentre le considerazioni di Eccles circa l'evidenza dell'interazione fra i livelli fisico, psichico e culturale si concentrano sul versante sperimentale di tali certezze³², è soprattutto il contributo di Popper all'interno del Vol. 1 de *L'io e il suo cervello* che delinea un impianto squisitamente teorico, se non addirittura filosofico, riguardante la presunta relazione sussistente fra i Tre Mondi.

³² Ne *Il mistero uomo* (1979), vengono chiamati in causa, ad esempio, gli esperimenti di Kornhuber sul potenziale preparatorio o negativo delle scariche nervose generate da una disposizione volontaria, gli esperimenti di commisurotomia (o *split-brain*) attuati da Sperry e la stimolazione somestesica ripetitiva realizzata in collaborazione con Libet. Su questi esperimenti maggiori precisazioni verranno fornite nel contesto del § 1.3. Ulteriori considerazioni di tipo sperimentale orientate a descrivere la divario ontologico e funzionale che caratterizza le operazioni della mente umana sono presenti in *Evoluzione del cervello e creazione dell'io* (1989): si tratta di tentativi di addestramento linguistico nei confronti di scimmie antropomorfe, che verranno approfonditi nel contesto del nostro § 2.2.

Introducendo la questione dell'interazionismo fra livelli di realtà (o Mondi), Popper definisce gli esseri viventi come «corpi materiali processuali» e – anticipando tematiche relative alla teoria dei sistemi che proprio in quegli anni andava formandosi anche in contesto biologico ed evolutivo – come «sistemi aperti» analoghi a nuvole di molecole che operano uno scambio continuo con l'ambiente; tali organismi apparterrebbero all'universo degli stati fisici, e interagirebbero con entità che congetturiamo essere reali ed efficaci sullo stesso piano della realtà fisica³³. Popper ipotizza che accanto a tali processi – il cui meccanismo può rientrare nella dinamica dei sistemi fisici aperti e auto-organizzanti – esistano anche stati mentali, uniti ad essi e che, sebbene considerati una congettura alla stregua dei primi, sembrano guidare le nostre azioni in M1; il caso che Popper presenta possiede una notevole capacità esemplificatoria:

«Un mal di denti è un esempio valido di uno stato che è al tempo stesso mentale e fisico. Se avete un brutto mal di denti, diverrete fortemente motivati a recarvi dal dentista; il che comporta un certo numero di azioni e di movimenti fisici del vostro corpo. La carie del dente – un processo fisico-chimico, materiale – produrrà sì degli effetti fisici, ma tutto ciò avverrà tramite le vostre sensazioni dolorose e la vostra conoscenza che esistono delle istituzioni quali la professione del dentista. (Finché non sentite dolore, sarete magari ignari della carie, per cui non andrete dal dentista; oppure può darsi che per qualche altro motivo avrete dei sospetti, e non aspetterete di sentire dolore per recarvi a fargli visita: in entrambi i casi è l'intervento di alcuni stati mentali – qualcosa come una congettura, una conoscenza – a spiegare la vostra azione e i movimenti del vostro corpo)»³⁴.

Si tratta di una suggestione che, pur non sfuggendo al possibile esito parallelista (già criticato sulla base di quella che è stata definita “critica darwinista”), richiama all'attenzione del lettore quelle situazioni di ordine pressoché quotidiano in cui uno stato fisico, se indissolubilmente legato ad una valutazione coscienziale (una forma di conoscenza e di intenzionalità), permette di prendere decisioni la cui effettualità si realizza in M1. Ma questo meccanismo si verifica anche nel senso opposto: come ci fa notare Mario Tiengo nella prefazione all'edizione italiana di *Come l'io controlla*

³³ Come abbiamo già avuto modo di vedere, si sottolinea come tali processi fisici appartenenti a M1 siano solamente postulati come esistenti (quindi solo in via congetturale), in parte perché si tratta di elementi che non potremmo sperimentare con evidenza sensibile – campi di forza, atomi ed elettroni, ad esempio –, ma in parte anche perché, come fa notare Eccles ricorrendo alle parole di Schrödinger (1958) non possiamo nemmeno postulare come realmente esistente la stessa realtà sensibilmente sperimentabile a prescindere dall'interfaccia mediante la quale essa viene codificata: «Il mondo è un costrutto delle nostre sensazioni, delle nostre percezioni e dei nostri ricordi. Conviene considerarlo un'entità che esiste oggettivamente per proprio conto. Ma certamente esso non diventa evidente solo per il fatto di esistere. Il processo di manifestazione del mondo dipende da eventi molto speciali che accadono proprio in certe parti molto speciali di questo mondo, ovvero da certi eventi che accadono in un cervello. Si tratta di un'implicazione assolutamente peculiare, che suggerisce una domanda: quali proprietà particolari distinguono questi processi cerebrali e li rendono capaci di produrre la manifestazione?» (cfr. J.C. ECCLES, *Come l'io controlla il suo cervello*, 1994, p. 28).

³⁴ J.C. ECCLES, K. POPPER, *L'io e il suo cervello*, 1982, Vol. 1, pp. 52-53.

il suo cervello, persino una suggestione mentale come quella dell'“effetto placebo” può influire sulla nocicezione soggettiva del dolore in M1. Si teorizza, con Popper, che sia proprio il cervello il *locus* dell'interazione mente-corpo, sebbene il nucleo della questione (ovvero *come* si realizzi, di fatto, questa interazione) rimarrà insoluto, come abbiamo visto, fino al 1994. La realtà dei Mondi postulati in via teorica come indipendenti è legata al fatto che essi possano in qualche modo indurre mutamenti che riguardano un livello differente: non è solamente una disposizione coscienziale (M2) che ci spinge a intervenire su M1 modificandolo, ma a permetterci di fare questo è soprattutto l'insieme dei contenuti di pensiero e dei prodotti della mente umana (M3), grazie ai quali, appunto, possiamo valutare, soppesare, giudicare e decidere: «La produzione di una teoria scientifica, la sua discussione critica, la sua accettazione in via ipotetica e la sua applicazione [...] può cambiare la faccia della terra e quindi del Mondo 1»³⁵.

Ma che cosa sono esattamente gli oggetti di M3? Si tratta di enti incorporei, spesso incarnati in oggetti di M1 (ad esempio, «i libri, le nuove medicine sintetiche, i calcolatori, un aereo») o in manufatti materiali che appartengono ad entrambi i livelli (si pensi alle opere d'arte). Alcuni oggetti di M3 esistono solamente in forma codificata in M1 (come lo spartito musicale) mentre altri sopravvivono in M2 sotto forma di ricordi e svaniscono assieme alle tracce mnestiche cerebrali in M1. Tutti gli oggetti materiali che esprimono contenuti teorici o che conseguono come una realizzazione pratica da processi di ricerca nascono mediante un'attività di pensiero che – come già avevano inteso i maggiori filosofi greci – può essere intuitiva (noetica) o discorsivo-deduttiva (dianoetica); la vera rivoluzione nella comprensione di tale attività peculiarmente umana avviene nel momento in cui, con le scienze matematiche, scopriamo che non solo è possibile inventare una teoria scientifica, ma addirittura svelarne alcuni elementi essenziali, come se essi fossero preesistenti la nostra capacità astraente³⁶. Lasciando da parte il dominio delle scienze esatte e l'intuizione delle loro regole (una discussione che ci porterebbe troppo lontano dai nostri attuali interessi), notiamo come sia questa facoltà di produzione intellettuale insita nell'uomo a definire, secondo Popper, l'essere umano nella sua unicità, in quanto in grado di produrre un oggetto puramente mentale, di ricrearlo nella propria mente ed arrivare a considerare intuitivamente tale

³⁵ *Ivi*, p. 56.

³⁶ Pensiamo, con Popper, a quelle semplici scoperte per cui «non vi può essere più di un numero primo pari, e cioè il 2, e non più di una terna dispari di numeri primi (vale a dire 3, 5 e 7) e che col crescere in grandezza i numeri primi diventano rapidamente più rari; [...] l'irrazionalità della radice quadrata di 2, cioè della diagonale del quadrato dell'unità di misura, [...] il problema della quadratura del cerchio; la sua impossibilità» (cfr. *Ivi*, pp. 58-59).

problema nel momento in cui ne padroneggi la ricostruzione logico-teorica. Una tale attività produttrice del pensiero (che nel contesto della filosofia classica, come vedremo, si colloca al più alto livello nel *range* delle capacità umane) sarebbe da collocarsi nell'ambito di una più ampia funzione che contraddistingue l'essere vivente innanzitutto nella sfera dell'apprendimento biologico e dell'evoluzione organica, in cui l'animale razionale, percependo, opera una selezione delle informazioni utili dall'ambiente in cui è inserito, producendone una primissima decodificazione sulla base delle preferenze che sono funzionali alla propria sopravvivenza. Il processo di creazione di M3 consisterebbe, quindi, in una funzione di interpretazione attiva del mondo che caratterizza l'evoluzione animale e che si identifica con un atteggiamento di «risoluzione attiva di problemi» attraverso la formulazione di ipotesi più o meno teoriche; è sulla base di questo atteggiamento evolutivo che si instaurerebbero le più raffinate acquisizioni che contraddistinguono l'animale razionale per eccellenza, come la capacità linguistica, lo sviluppo dell'affettività (nelle vesti di empatia o altruismo), l'insorgere della creatività intellettuale. Ciò che contraddistingue l'essere umano, quindi, è la sua capacità – acquisita evolutivamente per Popper e trascendentalmente per Eccles, sebbene le due visioni possano essere conciliabili – di produrre teorie per comprendere e padroneggiare le situazioni in M1, di interpretare successivamente la propria condizione in termini di straordinarietà e di ipotizzare programmi d'azione di M2 su M1, scatenando una retroazione di M3 sui livelli inferiori, con la conseguenza, così, di risultare strutturalmente ancorato in modo indissolubile ai tre Mondi:

«A mio avviso, però, la coscienza umana di sé trascende ogni pensiero puramente biologico. Potrei esprimermi in questo modo: ho ben pochi dubbi sul fatto che gli animali sono coscienti. [...] Congetturo però che soltanto un essere umano in grado di parlare possa riflettere su se stesso. Io penso che tutti gli organismi abbiano un programma. Ritengo però che soltanto un essere umano possa prendere coscienza di parti di questo programma e rivederle criticamente. [...] Ritengo che quest'idea di un progetto di vita, appartenente al Mondo 3 fatto dall'uomo, vada un po' modificata; per stabilire l'unità dell'io, non è necessaria l'unità di un progetto di vita unificato e forse immutabile, ma piuttosto il fatto che dietro ogni azione intrapresa vi sia un piano, una serie di aspettative e di teorie, di finalità e preferenze, le quali possono svilupparsi e maturare e a volte, sebbene accada di rado, possono perfino cambiare radicalmente, per esempio, sotto l'impatto di una nuova intuizione teorica [...]. Scalare alte montagne, scalare l'Everest per esempio, mi è sempre sembrata una confutazione straordinaria della concezione fisicalistica dell'uomo. Vincere gli ostacoli per il solo gusto di farlo; affrontare gravi pericoli, spinti solo dal piacere di farlo; proseguire fino a raggiungere una spossatezza estrema: come si possono spiegare questi modi di combattere tutte le nostre inclinazioni naturali con il fisicalismo o il comportamentismo?»³⁷.

³⁷ *Ivi*, pp. 178-180.

1.2.2. Origini del dualismo moderno

Le influenze filosofiche che hanno potuto fungere da supporto, per Eccles, nella formulazione di un'ipotesi dualista si limitano quasi esclusivamente al contesto accademico nel quale egli era inserito: l'opera del maestro Sherrington e l'autorevolezza di Dobzhansky si collocano all'interno di un filone di studi evoluzionistici che riprende quell'interpretazione creazionistica che pur apparteneva al darwinismo delle origini, al fine di salvaguardare specificamente la sfera meta-fisica dell'esistenza umana; l'opera di Eccles è, infatti, caratterizzata dalla commistione di interessi biologistici e di ricerca neuroscientifica, un campo di studi in cui il contributo della disciplina filosofica aveva dato vita a quella riflessione sulla scienza che è l'epistemologia: René Descartes rappresenta l'imprescindibile chiave di volta in questo processo di integrazione fra scienza moderna e riflessione filosofica – col suo *Discorso sul Metodo* (1637) –, al punto da conciliare osservazioni di ordine fisico e fisiologico – *Il Mondo e L'Uomo* (1664) – con considerazioni di tipo antropologico e teologico – *Meditazioni Metafisiche* (1692). Sarà necessario, pertanto, approfondire in questa sede il tipo di dualismo che Cartesio propone, indagando quali siano i suoi riferimenti teorico-filosofici, interpretandolo alla luce della Rivoluzione Scientifica nel contesto della quale l'opera dello studioso si colloca, al fine di considerare quanto l'eredità delle ricerche neuroscientifiche odierne che si avvalgono del supporto della riflessione filosofica – come, appunto, quella del nostro autore – sia debitrice ad una impostazione riconosciuta (forse in modo fin troppo scontato) come “neo-cartesiana”.

Presso la scuola gesuitica di La Flèche, Descartes riceve una formazione di impronta aristotelico-scolastica, confrontandosi con i testi della tradizione peripatetica e tomistica; tuttavia, il clima di una ribollente Rivoluzione Scientifica supportata dagli sconvolgenti studi di Keplero, Galilei e Newton riesce a provocare una trasformazione generalizzata nel modo di vedere il mondo, per mezzo di un netto distacco dall'empirismo sensista, e mediante un recupero di quell'innatismo platonizzante che ci permette di studiare la natura utilizzando strumenti matematici che si pongono alla base di sperimentazioni e calcoli, i cui esiti devono ritenersi esatti alla stregua della precisa metodologia cui essi fanno capo. Ed è proprio l'interesse per gli studi fisici affrontati con metodo matematico – un contributo preponderante per Cartesio deriverà dall'influenza di Isaac Beeckmann – che porterà il filosofo alla redazione del brevissimo trattato cosmologico *Le Monde*, proposto al pubblico ecclesiastico sotto forma di favola, proprio a causa dell'atteggiamento di sospetto che era

venuto a crearsi dopo il caso Galileo e con la morte del cardinale Bellarmino; al pari della galileiana, anche la visione cartesiana implicava necessariamente la tesi eliocentrica copernicana, e descriveva un universo infinito (di derivazione bruniana) composto di materia (infinitamente estesa e divisibile) e moto locale: gli unici elementi quantitativi realmente esistenti al di fuori del muro percettivo, e la cui dinamica viene definita da un modello puramente meccanicistico e deterministico, che comprende il paradigma di causalità per contatto, la legge di inerzia dei corpi solidi e la legge di conservazione della quantità di moto. La prospettiva fisico-cosmologica cartesiana si oppone drasticamente a quella classica aristotelica, nella quale, invece, confluivano il movimento secondo i luoghi naturali e un finalismo intrinseco alle sostanze; mentre nel mondo interpretato da Aristotele il corpo individuale (la vera e propria sostanza) è σύνολον di materia e forma, in questo nuovo mondo meccanico di materia e movimento l'unica componente della sostanza corporea non può che essere l'estensione quantitativa che la definisce. Nell'affrontare tali temi Cartesio non intende negare l'atto di creazione – il quale verrà poi recuperato al termine della sua indagine –, ma solamente prescindere dal punto di vista scientifico.

L'essere umano è indagato nel trattato di fisiologia *L'Homme* (1664) come essere vivente al netto del principio psichico che lo differenzia dagli altri "animali-macchina"³⁸: secondo Cartesio, che abbraccia la teoria della circolazione sanguigna perpetua formulata da William Harvey, la vita è assicurata unicamente dall'elemento fisiologico del calore, il quale scaturisce dal cuore per fermentazione; il sangue, motore del corpo vivente, subirebbe un processo di vaporizzazione nella sua componente più sottile – gli "spiriti animali", eredità concettuale del medico Galeno –, la quale circolerebbe a sua volta nel cervello, determinando quelle modificazioni che darebbero origine ai movimenti riflessi; è la mente che, in seguito, tradurrebbe le modificazioni materiali in percezioni sensoriali coscienti, e la coscienza sarebbe testimoniata nell'uomo proprio dalla capacità linguistica di cui egli è dotato e dalla versatilità osservabile nell'ambito dei suoi comportamenti, la cui natura non può essere ritenuta istintuale al pari di quella puramente animale. L'interpretazione storico-filosofica della posizione cartesiana nel merito della percezione sensibile ha dato origine ad un

³⁸ Secondo la filosofia cartesiana, gli animali sarebbero privi della coscienza (che comprende le funzioni sensitiva e razionale) e identificabili col mero funzionamento fisiologico che presiede alla sopravvivenza del loro corpo: l'argomentazione cartesiana suggerisce che sia la nostra abitudine a spingerci nel congetturare l'esistenza di una mente nell'animale, ma se esso ne fosse privo non potremmo accorgercene, poiché agirebbe nello stesso modo in cui agirebbe un corpo privo di mente – per riflessi cerebro-nervosi che generano sensazioni e reazioni emotive la cui base ontologica sarebbe rintracciabile in processi che oggi definiremmo biochimici.

equivoco, per cui sembrerebbe che Cartesio sostenesse un materialismo sensitivo, in forza delle modificazioni cerebrali che produrrebbero la percezione cosciente; tuttavia, considerato che il nostro autore sostiene che gli animali (nei quali pure hanno luogo questi meccanismi cerebrali) non sentano né provino nulla, non solo nega ad essi il possesso della classica “anima razionale”, ma li priva persino di quell’“anima sensitiva” di cui la tradizione aristotelico-tomista li dotava, identificando piuttosto questa attività sensoriale con una capacità propria della ragione, consistente nell’aver percezioni coscienti. La realtà fisica, quindi, non sarebbe da considerare tale quale noi la esperiamo, in quanto è trasformata dai meccanismi cerebro-nervosi a cui si associano secondariamente impressioni puramente mentali, che traducono un mondo quantitativamente esteso in un mondo qualitativamente connotato. È pacifico riconoscere come uno sconvolgimento teorico di questa portata abbia avuto, a buon diritto, un riscontro enormemente positivo, grazie al supporto di continue scoperte medico-scientifiche che ne avallano le primordiali intuizioni, con l’effetto inevitabile di ergere il contributo cartesiano al rango di pietra miliare – se non fondativa – degli studi sulla fisiologia cerebrale e sulla percezione neuronale.

Come è risaputo, solamente la coscienza umana rappresenterà l’eccezione sostanziale all’interno di un universo altrimenti descrivibile alla stregua della sua estensione, e sarà proprio questa capacità di *cogitare* che porrà le basi – in *Meditazioni Metafisiche* – per la celeberrima prova dell’esistenza di una sostanza prima in ordine alla conoscenza, separata, autonoma e indipendente da quella del mondo fisico: la *res cogitans*. Muovendo da un approccio metodologico di tipo scettico, l’indagine gnoseologica cartesiana giunge per intuizione alla conoscenza del *cogito*, ovvero dell’atto del pensiero, la cui sussistenza è confermata in forza di un movimento elenctico e la cui valenza ontologica ha carattere prettamente soggettivo (*ego cogito, ergo [ego] sum res cogitans*)³⁹. A partire da questa acquisizione, le regole di chiarezza e distinzione che valgono per il *cogito* vengono assunte al rango di regole metodologiche *absolutae*, in quanto garantite nella loro validità dalla veridicità di Dio, che mai ingannerebbe l’uomo. In questo modo viene metafisicamente fondata la corrispondenza fra certezza psicologica e verità del reale percepito – si badi che questo vale a livello gnoseologico ed epistemico, ma non sul livello ontologico, poiché la mente recettiva opera una codificazione dell’informazione materiale. La fondazione metafisica della fisica (supportata dalle

³⁹ «So dunque cosa sono: una cosa che pensa. Ma che cos’è una cosa che pensa? Di certo una cosa che dubita, intende intellettualmente, afferma, nega, vuole, non vuole, e anche immagina e sente» (cfr. R. Cartesio, *Meditazioni Metafisiche*, trad. it. di S. Landucci, Laterza, Bari 2018, p. 47).

prove dell'esistenza di Dio) è proprio il punto in forza del quale verrà mossa l'obiezione di circolarità viziosa nei confronti del peculiare sistema filosofico cartesiano. Il modello gnoseologico aristotelico, quindi, viene completamente ribaltato da Cartesio, per il quale la mente è il primo, inaggrabile oggetto di conoscenza, *conditio sine qua non* della conoscenza dei corpi, sia a motivo dell'interfaccia psico-fisico della percezione che a motivo della singolare capacità dell'intelletto di cogliere dapprima il carattere essenziale dell'estensione e solo secondariamente l'infinito potenziale implicito nella possibile trasformazione dei corpi fisici, che riguarda i loro attributi secondari⁴⁰.

Pur avendo ricondotto l'atto primariamente intuitivo del *cogitare* ad un soggetto che ne fungerebbe da sostanza, appunto, *cogitans*, Cartesio commette l'errore di investire tale sostanza di una indipendenza ontologica dal proprio correlato fisico (il corpo), con cui essa risulta inconciliabile. Egli segna così una rottura definitiva con la concezione aristotelica di *anima* e un punto di non ritorno per le considerazioni filosofiche a venire; inoltre, una volta postulata l'esistenza nell'uomo di due tipi di sostanza irriducibili fra loro, Cartesio si pone la questione del loro rapporto e della modalità di interazione che tra esse si instaura – una questione non da poco, se pensiamo che proprio da queste considerazioni prenderanno avvio la linea di sviluppo parallelista e quella dell'identità. Infatti, all'interno di un paradigma meccanicistico in cui le uniche trasformazioni avvengono per contatto, spiegare come una sostanza inestesa (benché localizzabile in un punto euclideo) possa determinare un mutamento nella materia cerebrale non può che dar luogo ad una colossale incoerenza teorica: sebbene Cartesio tenti l'*escamotage* della ghiandola pineale, non riuscirà, infine, a conciliare la causalità psichica con quella fisica. Benché la questione della modalità di interazione, quindi, rimanga aperta, Cartesio si chiede comunque quale sia il fine per cui due sostanze talmente eterogenee vengano unite da Dio nell'essere umano, soprattutto dal momento che, mentre la mente è spinta a credere che la realtà sia così come ad essa appare, vi sono forti indizi del fatto che la

⁴⁰ L'esempio suggestivo fornito da Cartesio sulla priorità del mentale sul sensibile è il celeberrimo caso del pezzo di cera: l'autore considera questo oggetto che, a prima impressione chiara e distinta, possiede un colore, un odore, una figura e una grandezza, emette un suono se viene battuta con un dito; tuttavia, se successivamente la avviciniamo al fuoco essa repentinamente perde il proprio colore, la forma, l'odore, a malapena la si può toccare, cambia la sua grandezza e non emetterà più alcun suono. «Ebbene: rimane ancora la stessa cera di prima? Lo rimane, certo; nessuno lo nega, nessuno ritiene che non lo rimanga. Ma che cos'è allora che in essa veniva compreso, prima, tanto distintamente? Di sicuro niente di quel che coglievo con i sensi, ché ora è mutato [...] Nient'altro, di certo, che di essere essa un qualcosa di esteso, flessibile, mutevole. Capisco infatti che la cera è suscettibile di infiniti mutamenti di questo genere, però io non sono in grado di percorrerli con l'immaginazione, in quanto *infiniti*; [...] la percezione di essa non è un vedere, un toccare un immaginare, e non lo è stata mai, nonostante che prima sembrasse così, perché è invece una visione esclusivamente mentale, la quale poi può essere o imperfetta e confusa, come era prima, oppure chiara e distinta, come è ora» (cfr. *Ivi*, p. 25-27).

percezione sia qualitativamente arricchita o almeno tradotta in un linguaggio differente nel corso del processo percettivo; premesso che non sia possibile conoscere le ragioni per cui Dio opera, Cartesio afferma:

«ho l'abitudine di stravolgere l'ordine della natura, perché le percezioni dei sensi sono state date dalla natura esclusivamente per segnalare alla mente che cosa sia vantaggioso e che cosa dannoso al composto di cui essa è parte, e fino a qui sono chiare e distinte quanto basta, e invece io me ne servo come se fossero criteri sicuri per riconoscere direttamente quale sia l'essenza dei corpi fuori di noi, della quale però non segnalano un bel nulla in modo chiaro e distinto»⁴¹.

Dunque, se Eccles fa propria quasi inevitabilmente l'eredità cartesiana circa la concezione dualistica della nozione di sostanza, sarà vantaggioso ripercorrere a ritroso lo sviluppo di una tale posizione, ai fini di valutarne le alternative teoriche e di giungere ad una corretta valutazione della tessitura ontologica sottostante al mondo della coscienza per come l'autore lo teorizza. Infatti, da un lato è evidente che potremmo pacificamente associare il versante interazionista della teoria ecclesiana al modello cartesiano, per via dell'individuazione del contatto fra M1 e M2 in una sede fisica quale è il cervello di collegamento (e al suo interno in particolare presso i "dendroni" ai quali gli "psiconi" si uniscono), in analogia con il tentativo cartesiano di collocare la sede dell'interazione in un *locus* fisico come quello della ghiandola pineale. Tuttavia, è pur vero che il dilemma dell'interazione rimane *una* delle componenti teoriche in oggetto, le quali fanno ultimamente capo a quello sfondo ontologico costituito dalla tessitura del reale, il quale manifesta *unitariamente* la presenza di pensiero ed estensione. L'interazione fra le due dimensioni, infatti, potrebbe darsi ugualmente sia nel caso in cui valesse un paradigma dualista in senso forte, sia nel caso in cui mente e cervello, intesi alla stregua delle classiche forma e materia, fossero incluse in un'unica sostanza; in questo modo, sarebbe più facilmente possibile rendere conto persino di quel gradualismo coscienziale di cui i regni vegetale e animale ci testimoniano, senza la necessità di ridurre gli organismi non umani a macchine deterministicamente costituite.

⁴¹ *Ivi*, p. 137.

1.2.3. La concezione ilemorfica di *mente*

Nel tentativo, quindi, di portare a coerenza i diversi aspetti concernenti la proposta ecclesiana, il pensiero di Aristotele, teorico per eccellenza della sostanza, rappresenta una tappa d'obbligo. Al fine di cogliere l'autentica natura di quell'ὑποκείμενον sotteso all'essere, egli aveva rinunciato alla reificazione dell'universale nella forma dell'idea platonica, considerandolo nel semplice senso logico di "predicato comune" di un essere molteplice, e dunque esistente in quel molteplice stesso, non separatamente né per partecipazione; in particolare, la critica del Terzo Uomo si dimostra decisiva nello smontare la necessità di postulare l'in sé della determinatezza quale condizione di possibilità per dar conto della determinazione degli enti empirici. Aristotele riconduce le idee al rango di metafore umane, aventi la funzione di comprendere in un concetto logico universale gli elementi comuni ad una classe di individui, e ne nega la portata sostanziale, asserendo come assurda la possibilità che la sostanza sia separata da ciò di cui è sostanza. Essa, come categoria logica, non rappresenta altro che «il senso *relazionalmente* unitario dell'essere, e per questo primo, [tale che] permette di studiare l'essere in rapporto a tutti i suoi significati, ossia nella sua totalità [...] Significa che lo studio della sostanza definisce a livello epistemologico la condizione di possibilità della filosofia prima come scienza dell'esistente in quanto esistente»⁴².

La psicologia aristotelica si colloca nell'ambito della filosofia seconda, in quanto studia i viventi nel loro principio unitario di organizzazione: l'anima, l'elemento formale che dall'interno struttura il loro essere. Tale studio si svolge quasi interamente nel contesto dell'opera Περὶ Ψυχῆς, (*De Anima*), un testo di un'importanza tale che «tutt'oggi ancora, nell'ambito dell'odierna filosofia della mente, non pochi studiosi contemporanei si rivolgono a esso per affrontare il cosiddetto problema dei rapporti tra mente e corpo»⁴³. La psicologia aristotelica si presta ad essere affiancata alla moderna ricerca naturalistica perché l'indagine che essa contiene costituisce proprio l'introduzione a quella scienza della biologia che pure «studia i viventi terrestri, piante e animali, ma non dal punto di vista del loro principio unificatore, sibbene nelle loro specie e varietà»⁴⁴. Il metodo

⁴² M. ZANATTA, *Introduzione alla filosofia di Aristotele*, 2010, p. 87 (<http://www.nilalienum.it/Filosofia/Filosofia/Autori%20e%20Opere/Aristotele/Introduzione%20alla%20filosofia%20di%20Aristotele%20-%20Zanatta,%20Marcello.pdf>).

⁴³ Prefazione ad ARISTOTELE, *L'Anima*, a cura di M. Zanatta e R. Grasso, Aracne, Roma 2006, p. 20.

⁴⁴ M. ZANATTA, *Introduzione alla filosofia di Aristotele*, 2010, p. 137; «Figli dei figli di Cartesio, per i quali l'anima è una pura *res cogitans*, noi potremo rimanere sorpresi del fatto che uno degli scritti sull'anima più influenti di tutta la storia della filosofia occidentale manifesti un approccio e delle finalità che il lettore odierno potrebbe forse ritrovare più

di indagine adottato da Aristotele nel corso della ricerca sull'anima testimonia una più ampia tendenza alla diversificazione metodologica relativa ai differenti ambiti del sapere scientifico: la classificazione delle scienze – che si basa sul tipo di realtà che ne costituisce l'oggetto proprio e sulla finalità con la quale la si studia – esige, infatti, una distinzione circa il metodo da adottare, ma «la specificità epistemologica e metodologica delle sue forme non impedisce allo Stagirita di pervenire a una concezione unitaria e organica del reale»⁴⁵. In questo caso, viene inizialmente impostata una linea argomentativa di tipo “dialettico” che si propone di raggiungere una definizione essenzialistica di “anima”; successivamente, viene intrapresa un'analisi secondo divisione (διαίρεσις), al fine di individuare le funzioni dell'anima, e quindi le sue facoltà.

Secondo Aristotele, possiamo parlare di unità dell'anima solo formalmente, in senso generico, come «causa e principio del corpo vivente», dove “causa” è da ritenersi nel senso formale (poiché l'essere dei viventi è il vivere), finale (il corpo naturale dipende dall'anima ed esiste in vista di essa) ed efficiente (essa è il primo principio del movimento locale, ovvero origine dell'azione motoria). Quindi, non è possibile che un'unica nozione si adatti a tutte le funzioni specifiche dell'anima, ma il suo “essere causa” «è predicabile di tutte le sue facoltà *nel medesimo senso*: senza minimamente annullare le strutturali differenze tra le facoltà e la complessità dell'anima»⁴⁶. La relazione sussistente tra l'unità essenzialistica dell'anima come causa del corpo vivente e la constatazione delle differenti facoltà psichiche viene descritta attraverso una analogia con le figure geometriche, le quali si dispongono in modo che la successiva contenga sempre la precedente: così, l'anima vegetativa (o nutritiva) sarà contenuta in quella sensitiva, a sua volta implicata nella facoltà intellettiva; l'*adpetitus*, invece, rappresenta una facoltà trasversale, presente nelle precedenti rispettivamente come brama, impulso e volontà. Nella costruzione di una definizione essenzialistica, Aristotele considera e critica le opinioni dei suoi predecessori – fra le quali quelle dell'anima come realtà semovente, come armonia e come numero – mantenendo tre caratteri imprescindibili che le vengono riconosciuti: il movimento (subito o prodotto sempre in strutturale connessione con il corpo), la sensazione, l'incorporeità. Tale *demonstratio quia* prende le mosse dalla considerazione della sostanza nella sua valenza metafisica – sostrato causale e ragion d'essere dell'ente –, che si predica come materia

facilmente in un testo come il *Saggio sull'origine delle specie* di Darwin, piuttosto che in quegli scritti che potrebbe rubricare sotto la categoria della “spiritualità”» (cfr. A. PETAGINE, *Tommaso d'Aquino e la corporeità. Alcune considerazioni intorno alla Sentenza libri De Anima*, in “Aquinas”, LVI, 2, 2013, p. 354).

⁴⁵ M. ZANATTA, *Introduzione alla filosofia di Aristotele*, 2010, p. 8.

⁴⁶ *Ivi*, p. 139.

(potenza, ovvero il corpo), come forma (atto o ἐντελέχεια prima, ovvero il principio di vita del corpo) e come composto o sinolo di entrambe (il corpo vivente); l'anima, in questa composizione, «è sostanza in quanto forma del corpo naturale che ha la vita in potenza» (*De anima*, II, 1, 412 a 3-23), ovvero forma di un corpo che – come chiarisce Zanatta – «ha gli organi adatti alle operazioni del vivere, vale a dire il corpo organico»⁴⁷. In quanto ἐντελέχεια del corpo vivente, l'anima risulta inseparabile da esso, strutturante il suo stesso essere – senz'anima, infatti, un corpo è detto tale solo per omonimia –, e questo modo di concepire quel rapporto che oggi chiameremmo mente-corpo è esattamente quell'ilemorfismo che ritroviamo nella tradizione scolastica e che verrà divelto da Cartesio mediante l'ipostatizzazione delle componenti formale e materiale nelle due celebri sostanze. La nostra difficoltà nel comprendere la posizione ilemorfica di Aristotele deriva dal fatto che il funzionalismo che essa postula è differente dal paradigma moderno che noi ne abbiamo: mentre per Aristotele la materia è necessaria ma non sufficiente all'affioramento di un livello formale ad essa irriducibile, per la nostra concezione funzionalista, invece, essa è del tutto sufficiente nel dar conto dell'attività psichica in tutte le sue varianti. La psicologia aristotelica attribuisce all'anima una sua sostanzialità in virtù del ruolo causale che ad essa è essenzialmente assegnato in quanto soggetto unitario della vita psichica, perfino al livello fisiologico più basilare – quello vegetativo –, proprio perché tali partizioni valgono solamente come riferimento logico-funzionale.

Sebbene l'anima consista nel principio formale che presiede alla vita del corpo e che è ad esso strutturalmente legato, Aristotele ammette che rimane in linea teorica possibile postulare l'esistenza di attività psichiche peculiari, capaci di sussistere al netto della componente materiale, ovvero nel caso in cui esse non richiedessero necessariamente un corrispondente mutamento somatico: è la condizione dell'anima intellettiva. Infatti, al termine della trattazione generica sull'anima – che fa fede a un intento di descrizione più biologistica che antropologica –, il fulcro della psicologia umana è rintracciato in quella capacità razionale di cui unicamente l'uomo risulta provvisto; mentre i predecessori naturalisti fanno del pensiero una specie di sensazione, asserendone la corporeità, Aristotele ne teorizza l'impassibilità e la separatezza da qualsiasi organo corporeo. La facoltà intellettiva viene definita come «ciò per cui l'anima pensa e concepisce» (*De an.*, III, 4, 429a 23) e consiste nella conoscenza degli enti intelligibili mediante astrazione della loro forma o quiddità dall'ente sensibile che li determina fisicamente (anche gli enti matematici subiscono

⁴⁷ *Ivi*, p. 145.

questo tipo di astrazione); il procedimento gnoseologico viene descritto da Aristotele in analogia con la sensazione: «come il senso subisce l'azione del sensibile, così l'intelletto 'subisce' l'azione dell'intelligibile (νοητόν) rispetto al quale è in potenza»⁴⁸. Tale intelletto in potenza che «diviene tutte le cose» (ovvero riceve le forme degli intelligibili) corrisponde a quello che nella tradizione successiva verrà chiamato intelletto παθητικός, associabile alla componente materiale in M1 di M2, ovvero i circuiti neurali, quel sostrato materiale atto a ricevere gli intelligibili e a identificarsi con essi secondo la forma; ma, asserisce Aristotele, così come tutte le cose in natura abbisognano di una componente potenziale e di un principio attivo e causale, è ammessa anche l'esistenza di un intelletto ποιητικός (corrispondente in modo genuino a M2), che possiamo esperire intelligibilmente nell'atto dell'autocoscienza o della intellesione noetica. Questo intelletto agente (la coscienza riflessiva), sul modello della luce, illuminerebbe gli intelligibili contenuti nell'ente producendone l'effettivo pensiero all'interno dell'intelletto potenziale che si attualizza nell'εἶδος intelligibile⁴⁹; la caratterizzazione di tale intelletto come atto porta con sé una serie di conseguenze logiche, fra le quali i caratteri di separatezza, impassibilità, immortalità, eternità e maggiore dignità che gli competono in quanto sostanza di ordine divino. Si tratta di una teorizzazione che – sebbene rimanga solo accennata nel *De Anima* – ha sollevato non poche difficoltà nella storia della successiva esegesi aristotelica: «la grande questione lasciata in eredità da Aristotele ai suoi commentatori è di sapere se, in strutturale unità con la specificazione della natura dell'intelletto agente, l'immortalità di questo permetta di parlare di immortalità dell'anima»⁵⁰. Se consideriamo i luoghi in cui Aristotele sembra ammettere la possibilità di un intelletto immortale⁵¹, inoltre, pare delinearsi un quadro teorico definitivamente dualista sul piano ontologico, col rischio di rendere contraddittoria la generale definizione ilemorfica di anima; l'unica soluzione consisterebbe nel precisare l'appartenenza dell'intelletto attivo ad essa come una sua più degna parte.

Il sistema psicologico aristotelico, insomma, foriero dell'unica formulazione di carattere ilemorfico nel contesto della filosofia greca classica, pone di fronte al lettore – innanzitutto a quello

⁴⁸ P.P. RUFFINENGO, *Il duplice intelletto da Aristotele a S. Tommaso, attraverso neoplatonici e arabi*, in "Aquinas" LVI, 2, 2013, p. 337.

⁴⁹ Cfr. ARISTOTELE, *De anima*, III, 5.

⁵⁰ M. ZANATTA, *Introduzione alla filosofia di Aristotele*, p. 160.

⁵¹ L'istanza dell'immortalità dell'intelletto deriva da una specifica interpretazione di alcuni passi dell'opera aristotelica in cui lo Stagirita sembra avallare tale ipotesi: in *De anima*, III, 4, 429a 24 – b 5 egli lo definisce "separato" (χωριστός), "non mescolato" (ἀμυγής), "eterno" (ἀίδιον) e "immortale" (ἀθάνατον); in *De generatione animalium*, II, 3, 736b 21-29 egli sostiene che l'intelletto non sia contenuto nello sperma germinale, ma che provenga "da fuori" (θύραθεν) e abbia natura divina.

ellenistico – non pochi ostacoli interpretativi; rimane da specificare, infatti, se e di che cosa tale causa attiva dell'intellezione sia produttrice, e quale sia l'origine di tale facoltà dal momento che essa viene postulata come "separata" e proveniente "dal di fuori" (θύραθεν) dell'essere umano, senza precisare se essa sia personale o unica per tutti. Il primo grande commentatore di Aristotele, Alessandro di Afrodisia, interpreterà il passo aristotelico ammettendo l'esistenza di tre intelletti: uno potenziale, uno di origine divina che "da fuori" entra "in noi", e uno che è il risultato dell'intellezione, ovvero il pensiero⁵². Così anche la prima ricezione islamica della riflessione di Aristotele, sintetizzandone i contenuti con le *Enneadi* plotiniane, produrrà una chimera teologica della psicologia aristotelica che è perdurata fino agli albori del razionalismo ed oltre: al-Kindi, nel suo *De intellectu*, parla di quattro intelletti postulandone uno primo e attivo, inteso come principio separato che produce l'acquisizione intellettuale nell'anima umana, la quale è solamente in potenza; così anche Avicenna, che teorizza sulla scia neoplatonica un unico intelletto agente e separato nella figura dell'ultima intelligenza celeste, propende per una visione strettamente dualistica e interventista del principio intellettuale nell'attività dell'ente "animale razionale". Il primo commentatore che proporrà una soluzione differente sarà Averroè, che riprendendo la definizione dell'anima come forma del corpo, porrà al di fuori dell'uomo non solo la parte agente dell'intellezione ma anche quella potenziale di essa, rendendo l'intera facoltà intellettuale una sostanza separata dai corpi e unica per tutti gli uomini. Secondo Averroè, infatti, «l'anima forma del corpo che appartiene all'individuo, è solo quella che è principio di vita vegetativa e sensitiva [M1]: e non è né eterna, né indistruttibile: ha inizio con il corpo, e viene meno con la corruzione del corpo. Solo la *forma-éidos-sura* intelligibile in atto è indistruttibile, universale, eterna. Quindi, [...] anche l'intelletto materiale [M2] non appartiene all'anima individuale forma del corpo; non è personale»⁵³.

Sarà solamente la sistematizzazione scolastica di San Tommaso a segnare un punto di svolta esegetico, conciliando antropologia e metafisica peripatetiche – nella *Sentencia Libri De Anima* – attraverso la considerazione di un intelletto che, lungi dal venire ontologicamente separato, torna ad essere parte integrante di quell'anima individuale che è *tutta* forma del corpo, nel senso che solamente in tale configurazione corporea essa si attiva. In particolare, quell'intelletto potenziale

⁵² L'esegesi di Temistio fa eccezione, poiché salvaguarda piuttosto l'ilemorfismo, privandolo di qualsiasi contaminazione dualistica, proponendo l'immanenza del νοῦς ποιητικός in analogia alla forma nel composto mente-corpo.

⁵³ P.P. RUFFINENGO, *Il duplice intelletto da Aristotele a S. Tommaso, attraverso neoplatonici e arabi*, in "Aquinas", LVI, 2, 2013, p. 345.

travisato da Averroè⁵⁴ torna ad essere interpretato nei termini della potenzialità ad accogliere le *species intelligibiles* (ovvero i contenuti intenzionali) nell'ambito di una soggettività capace di trascendere la materia per cogliere la forma nella sua astrattezza. Il passo che nella *Summa Theologiae* sentenzia un netto distacco dalle tesi dell'unità dell'intelletto (agente in Avicenna, potenziale in Averroè) è la *Quaestio 76*, Parte Prima: la separatezza dell'intelletto agente, nella concezione tomista, assume il significato di una mancata commistione con il corpo, non con l'anima che ne è forma; in questo modo, recuperando il modello gnoseologico aristotelico e applicandolo al processo della conoscenza umana – unito all'assioma scolastico per cui *quidquid recipitur ad modum recipientis recipitur* – si può pensare l'astrazione delle *species intelligibiles* dai corpi materiali (ma anche la concezione dei puri intelligibili e dell'intelletto stesso) ad opera di una "mente" non più separata, ma finalmente personale⁵⁵. Il contributo filosofico e teologico della dottrina tomista chiarisce ancora di più come non sia ammissibile parlare di dualismo in un contesto ileomorfo, dal momento che mente e corpo non risultano essere sostanze separate, ma l'una forma dell'altro e costituenti una sola sostanza. L'insistenza di Tommaso su questo punto è giustificata dal passo aristotelico *De anima*, 430a 20, dove lo Stagirita afferma che quando l'intelletto agente si trova in una condizione di separatezza dall'intelletto potenziale, esso non è in grado di conoscere alcunché, essendo appunto indipendente da qualsiasi organo corporeo; è questo brano che autorizza Tommaso, nella *Quaestio 89*, Parte Prima, a fondare la doppia tesi per cui l'intelletto è sì forma del corpo, ma, essendo privo di un organo specifico, in quanto eccedente rispetto ad esso, può trovarsi in uno stato di separatezza. In questo modo l'anima, alla morte del corpo, conserva un certo tipo di conoscenza (seppur confusa e diminuita) e si trova in uno stato instabile e intermedio, che verrà risolto solamente con la resurrezione del corpo. Quello che è essenziale ricavare dalle presenti considerazioni sarà, da un lato, il fondamentale recupero della dimensione individuale della psiche, alla quale vengono associate funzioni biologiche imprescindibili, e, dall'altro, la rinuncia a un dualismo *stricto sensu*, in funzione di un modello antropologico che possa rendere conto della

⁵⁴ Il travisamento da parte di Averroè del testo aristotelico consisterebbe nell'aver egli considerato il termine εἶδος nella sua valenza ontologica, anziché intenzionale: le *species* di cui Aristotele parlava in quel passo, infatti, sarebbero state «*species intelligibilis a sensibilibus abstracta*» – come giustamente intuirà Tommaso – e non «*forma intellecta a materia separata*». Come fa notare Ruffiniengo, nel groviglio delle traduzioni dei termini dal greco all'arabo e poi al latino, si ottiene che «quello che per Aristotele nel *De anima* era analogia tra l'intelletto e la materia prima in rapporto alla forma, per Averroè diventa realtà» (cfr. *Ivi*, p. 350).

⁵⁵ In particolare, solamente in ordine alla conoscenza umana i sensi risultano imprescindibili, poiché forniscono all'intelletto il materiale su cui operare l'astrazione della *species universalis*; a partire dalla prima impressione dell'oggetto sui sensi (*species sensibils*), l'intelletto agente ne ricava la forma (*species intelligibilis*) e la mette a disposizione dell'intelletto potenziale che fa suo tale εἶδος (cfr. *Summa Theologiae*, I, qq. 84-86).

disomogeneità presente nella natura umana senza dover ricorrere alla teorizzazione di una seconda sostanza. Infatti, tale capacità trascendentale viene attribuita alla specie umana nelle vesti di una dotazione naturale, sulla base della quale il corpo (e specificamente il cervello) si esprimerà fisiologicamente e funzionalmente nei termini che verranno descritti al § 2.1.5.

Riservando al § 2.2 le dovute considerazioni circa la possibile e legittima assimilazione del modello ileomorfo alla concezione nominalmente “dualistica” sostenuta da J.C. Eccles e K.R. Popper, ci limitiamo in questa sede a sottolineare l’importanza fondamentale, riconosciuta dallo stesso Popper, che tale modello attribuisce alla sostanza umana considerata nella sua dimensione individuale e comprensiva delle componenti cerebrale e mentale. Secondo lo stesso Popper, infatti, l’identità del singolo uomo si baserebbe su un principio di individuazione intrinseco alla materia vivente (quel principio causale di aristotelica memoria), che ne determinerebbe la conformazione in un organismo biologico, il quale mantiene stabile il proprio centro di controllo nonostante sia soggetto ad un continuo ricambio nelle sue componenti strettamente biochimiche; tale organismo si trova fisicamente, quindi, in uno stato di equilibrio dinamico, in concomitanza col quale opera un principio che permette la sussistenza della sua identità. Secondo la teoria epigenetica formulata da Eccles e Popper, il corpo esisterebbe cronologicamente prima della mente (nel periodo neonatale), ma fungerebbe da base fisica imprescindibile per la costituzione – che è, in ultimo, un percorso di apprendimento – dell’integralità dell’io. Per Popper, inoltre, l’idea di “persona” – nel senso di auto-identità anzitutto biologica – precederebbe quella di “io” e quella di “mente”, e costituirebbe una sorta di intuizione innata nell’uomo che ancora non è cosciente (si pensi, ad esempio, al riconoscimento della madre e dei volti delle persone care): primo passo di un percorso graduale, benché originariamente innato, dell’acquisizione coscienziale. Per questo *potremmo*, sì, riscontrare nella coscienza animale un probabile precursore della mente autocosciente, ma, lasciando su questo l’ultima parola ad Eccles:

«Se si tratta semplicemente di un derivato emergente da un cervello sviluppato ai più alti livelli nel corso del processo evolutivo, allora, a mio parere, accettiamo alla fine la concezione che fa della mente auto-cosciente semplicemente un derivato del cervello altamente sviluppato. Poi la utilizziamo per agire sul cervello in tutti i modi di cui si è detto. [...] Credo che della mia unicità di persona, ossia dell’auto-coscienza quale io la sperimento, questa spiegazione emergentista del modo in cui il mio io personale giunge ad esistere non riesca a rendere conto. È l’esperienza dell’unicità che in questo modo non viene spiegata. L’unicità genetica non lo farà. [...] Pertanto io sono costretto a credere che esista ciò che si potrebbe chiamare un’origine soprannaturale della mia mente auto-cosciente unica o della mia egoità o dell’anima, che senza dubbio dà origine a tutta una serie di problemi. Come si stabilisce il collegamento tra la mia mente e il mio cervello che

ha un'origine evolutiva? [...] È l'unicità dell'esperienza dell'io che richiede questa ipotesi di un'origine indipendente dell'io o anima, che poi si associa con un cervello, che così diviene il mio cervello»⁵⁶.

⁵⁶ J.C. ECCLES, K.R. POPPER, *L'io e il suo cervello*, 1982, Vol. 3, pp. 675-676.

Cap. 1.3. LA RICOSTRUZIONE DELL'AZIONE VOLONTARIA

Prima di addentrarci nella considerazione dei risvolti più squisitamente sperimentali della ricerca ecclesiana sulla relazione fra mente e cervello, riteniamo opportuno concludere il percorso teorico fin qui sviluppato circa la nozione di ψυχή; una riflessione di questo tipo, prima di definirsi monista o dualista, è necessariamente sensibile a quella fondamentale interrogazione sulla portata ontologica di M1 e M2 a fronte della loro apparente ma innegabile disomogeneità: essa è condizionata anzitutto da quella stessa auto-consapevolezza di un soggetto indagatore che percepisce se stesso come un *unicum* nel panorama dell'evidenza fenomenica. È il singolo uomo che, innanzitutto, si determina come individuo mediante le relazioni intersoggettive, che ritiene di essere responsabile delle proprie azioni e consapevole della propria unicità, che vive lo scarto incolmabile fra il livello di coscienza testimoniato dalle altre forme di vita animale e la tensione esistenziale che, invece, lo anima in quanto essere razionale. Ed è proprio la ragione di cui l'uomo è dotato che, secondo Kant, lo spingerebbe a formulare necessariamente e dialetticamente (ovvero mediante sillogismo) inferenze totalizzanti che non possiedono alcun corrispettivo nella realtà tale quale è esperita; tali concetti che la ragione va formando sarebbero riconducibili alle idee di "anima", "mondo" e "Dio", che Kant considera "idee della ragione" e che considera nella sua "Dialettica Trascendentale".

1.3.1. La trascendenza della volontà

Vale la pena osservare che, nella ricostruzione delle procedure mentali sottese al processo conoscitivo, l'intento che anima Kant non è affatto di tipo scettico: il filosofo tenta di rifondare proprio quella metafisica che contraddistingue la riflessione umana sottraendola all'imperante dogmatismo e riconducendola entro i limiti dell'esperienza, al fine di riavvicinarla a quel campo delle scienze che lentamente ne stava esiliando le irrinunciabili istanze. Così, per salvare la metafisica, Kant pensa di essere costretto a istituire una *Critica* chiamata ad esprimersi sulle possibilità operative di una ragione che giudica a priori, impegnandosi ad esplorarne i limiti e a stabilire le condizioni per una conoscenza che possa proclamarsi certa. In questo modo, indagando la psicologia razionale, Kant giunge ad affermare che

«La materia non significa una specie di sostanza totalmente diversa ed eterogenea rispetto all'oggetto del senso interno (anima), ma soltanto la differente natura delle apparenze di oggetti (che in se stessi ci sono ignoti), le cui rappresentazioni noi chiamiamo esterne in confronto con quelle da noi attribuite al senso interno»⁵⁷.

Il processo raziocinante mediante il quale, invece, istituimo giudizi sintetici a priori circa il mondo fisico, giungendo a descrivere una cosmologia razionale, è definito "Antitetica della Ragione", e, accanto a questa, viene ad operare il criterio della Nomotetica, ovvero lo studio e la valutazione del contrasto sussistente fra due proposizioni dogmatiche entrambe potenzialmente valide, seppur non empiricamente confermabili. Circa la considerazione del mondo, sussistono quattro antinomie principali rilevate da Kant, e riguardano: la sua finitezza o infinità, la sua divisibilità o indivisibilità, le relazioni di libertà trascendentale o causalità determinante che ne costituiscono il funzionamento, e infine la sua origine, ovvero se Dio ne sia la causa prima oppure se la natura sia assolutamente incausata.

L'antinomia che concerne peculiarmente la nostra indagine sulla relazione intercorrente fra M1 e M2, e che sta alla base delle posizioni discrezionali – moniste, dualiste o pluraliste – sulla natura delle relazioni causali all'interno delle dinamiche del reale, è la terza: essa riguarda il meccanismo sotteso alla concatenazione delle cause, le quali possono essere interpretate come linearmente susseguentisi secondo le leggi di natura (una relazione, quindi, regolata dalle leggi di natura), oppure come liberamente e spontaneamente determinate *ab origine* da parte di un atto trascendentalmente incondizionato. Questo interessa la nostra trattazione, non solo in relazione allo studio condotto da Eccles in merito al percorso evolutivo – e, quindi, al percorso delle cause – che avrebbe condotto all'"emergenza" di M2 e successivamente di M3, ma anche alla luce delle evidenze sperimentali che hanno accompagnato la sua ricerca sul *modus* di interazione fra M1 e M2 all'interno dei meccanismi cerebro-mentali. È lo stesso Kant, infatti, che di fronte a tale questione antinomica sottolinea come, sebbene sia impossibile determinare una origine assoluta delle cause nei termini di una libertà spontanea di origine essenzialmente divina, possiamo, invece, riscontrare direttamente come la nostra azione volontaria pura (perciò, quella di tipo morale) riesca a originare da sé una serie di cause alle quali conseguono concatenazioni fenomeniche.

«La suddetta decisione e la suddetta azione, in realtà, non si ritrovano affatto nella successione dei semplici effetti naturali, e non sono una semplice continuazione di questi; è vero piuttosto, che le cause naturali

⁵⁷ I. KANT, *Critica della Ragion Pura*, a cura di C. Esposito, Bompiani, Milano 2004, p. 447.

determinanti cessano completamente, per quanto riguarda questo evento, prima di tale decisione: l'evento segue certo a quelle cause, ma non *consegue* da esse, e deve perciò essere chiamato – non quanto al tempo, bensì rispetto alla causalità – un inizio assolutamente primo di una serie di apparenze»⁵⁸.

Lo stesso Kant, quindi, pur asserendo l'impossibilità di stabilire con certezza l'esistenza di un principio originariamente libero a monte della catena naturale delle cause, riconosce il carattere di eccezionalità che contraddistingue la volontà umana, la quale è in grado di determinare da sé e in modo incondizionato l'inizio di un processo causale di tipo fenomenico. Questo ci permette di postulare la possibilità di un'interferenza causale di M2 su M1, la quale è coerente con un quadro evoluzionistico in cui all'acquisizione coscienziale venga riconosciuto il merito di aver comportato un qualche vantaggio all'organismo, essendo stata essa in grado di agire su M1, che ne costituisce l'ambiente di sviluppo. Non solo: riconoscere a M2 un effettivo valore causale permetterebbe di assicurare all'essere umano quella dimensione di spontaneità libera di cui egli si sente evidentemente portatore, all'interno di una cornice ontologica che riconosca l'orizzonte trascendentale (nelle sue dimensioni noetica e pratica) in riferimento al quale egli esercita, appunto, la libera scelta.

1.3.2. Studi sperimentali sul movimento volontario

Se Kant, nella discussione della terza antinomia, riconosce l'indipendenza causale dell'atto volontario e, insieme, la sua capacità di interazione col mondo dei fenomeni, Eccles si affida alla scienza sperimentale per corroborare la sua tesi sull'indipendenza del fenomeno mentale e sulla sua competenza causale nei confronti dei circuiti neurali, che pur ne costituiscono la necessaria base fisiologica⁵⁹. Animato da una consapevolezza filosoficamente pregnante circa l'unicità dell'essere umano e della sua natura misteriosa agli occhi della scienza (una consapevolezza ereditata, come abbiamo visto, da maestri quali Dobzhansky e Sherrington), il neurofisiologo premio Nobel si impegna nello studio dei meccanismi del movimento volontario sin dalla sua prima collaborazione con Popper, nel 1977. Ne *L'io e il suo cervello*, Vol. 2 Eccles dedica un intero capitolo (E3) all'azione

⁵⁸ *Ivi*, p. 508.

⁵⁹ «Di fronte alla spaventosa asserzione degli scienziati, secondo cui non saremmo altro che partecipanti degli accadimenti materialistici governati dal caso e dalla necessità, l'antiscienza è una reazione naturale. [...] Come apparirà da queste conferenze, io accetto tutte le scoperte e tutte le ipotesi ben corroborate della scienza, considerandole non come verità assolute, ma come il punto massimo di accostamento alla verità che si sia finora raggiunto» (J.C. ECCLES, // *mistero uomo*, 1983, pp. 17-18).

volontaria nel contesto dell'atto motorio, descrivendo il processo che lo regola: il movimento, nel caso dei mammiferi, costituisce il risultato finale di un percorso bioelettrico che, se lo immaginiamo a ritroso, termina in centinaia di fibre muscolari, innervate da un'unica fibra nervosa che costituisce, insieme al motoneurone ad essa associato, l'unità motoria di base; essa viene eccitata da gruppi specifici di cellule piramidali – uno dei due principali tipi di cellule che costituiscono la struttura della corteccia cerebrale –, i quali risultano specializzati nel compimento di una determinata azione. L'organo coinvolto nel controllo e nella modulazione dei movimenti fini (come quelli delle dita) e nella regolazione automatica dei riflessi è il cervelletto: esso, infatti, rappresenta – evolutivamente – il più antico sistema di controllo continuo dei movimenti, grazie alla presenza di circuiti riverberanti che lo connettono costantemente alla via piramidale. Il nucleo centrale della questione – e della teoria dualista che ne consegue – consiste nella misteriosa *modalità* con cui tali gruppi neurali vengono attivati *ab origine*, volontariamente e in modo finalizzato rispetto al compimento di una precisa operazione motoria:

«Come può la determinazione di compiere un movimento muscolare dare il via agli eventi neurali che inducono alla scarica di cellule piramidali della corteccia motoria e quindi all'attivazione della via neurale che a sua volta induce alla contrazione muscolare che produce quel movimento?»⁶⁰.

È a questo punto che l'osservazione dei meccanismi di eccitamento a livello corticale diviene un elemento imprescindibile nell'impresa di fornire una risposta a un quesito tanto spinoso: Eccles, che a Canberra aveva già preso parte a sperimentazioni riguardanti i meccanismi elettrico-chimici di trasmissione sinaptica, si affida in questa fase di sintesi teorica agli esperimenti condotti su soggetti umani da parte del tedesco Hans Helmut Kornhuber e dei suoi collaboratori (1969-1974). Questi si era concentrato sulla registrazione, mediante elettrodi, dei potenziali elettrici generati nella corteccia cerebrale prima dell'effettiva esecuzione di un'azione volontaria (in questo caso, una rapida flessione dell'indice destro). Fu questa la prima occasione sperimentale in cui si registrò ufficialmente la presenza di un potenziale di preparazione (*Readiness Potential*), manifestantesi come un'onda negativa permeante le aree centrali e parietali della corteccia, che a intervalli esibiva picchi di potenziale positivo (con un ritmo proporzionale alla ripetizione del movimento), con un anticipo di circa 900-1.000 millisecondi rispetto all'inizio dell'azione. A partire dalle registrazioni compiute (tra 250 e 800), è stato possibile stabilire la media di insorgenza del potenziale: i picchi in questione (*Potenziale positivo premotorio*), che vengono associati – ipoteticamente – al momento

⁶⁰ J.C. ECCLES, K. POPPER, *L'io e il suo cervello*, 1982, Vol. 2, pp. 338 ss.

deliberativo, si presentavano 80-90ms prima del suo compimento e specialmente nelle aree più anteriori e basali del cervello. In seguito, 50ms prima del manifestarsi del potenziale d'azione muscolare, si registrava una forte onda negativa. Si trattava di esperimenti ancora rudimentali, che non si servivano di conferme soggettive nei confronti dell'atto deliberativo, ma che documentavano semplicemente un'intensa attività latente o preparatoria che fungeva da sfondo alla comparsa delle variazioni di potenziale, associate alla scaturigine intenzionale dell'azione stessa. Riferendosi al lavoro di Kornhuber, Eccles interpreta gli intervalli di potenziale registrati nei termini di un'influenza puntuale della mente autocosciente nell'attivazione di precisi gruppi di cellule piramidali, orientati a precise azioni motorie, arrivando due anni più tardi a sostenere che

«Il potenziale preparatorio può essere considerato come la controparte neurologica del comando volontario. L'aspetto sorprendente del potenziale preparatorio è la sua lunga durata e la sua graduale formazione. Apparentemente, allo stadio in cui si decide un movimento c'è una forte influenza della mente autocosciente sui *pattern* del funzionamento modulare. Alla fine quest'immensa attività neuronale viene plasmata e diretta così che si concentra sulle cellule piramidali delle appropriate aree della corteccia motoria»⁶¹.

Alla luce di queste prime rilevazioni, Eccles si trova di fronte al problema del tempo (tra 710 e 820ms) che intercorre fra la registrazione del potenziale preparatorio latente – la componente neurale – e quella dei picchi di potenziale positivo – la componente mentale – nello svolgimento dell'attività premotoria, ovvero nella pianificazione nervosa dell'azione. Eccles giustifica questo distacco temporale fra gli eventi, interpretandolo come già permeato dall'azione mentale, associando tale durata al processo di preparazione dei *pattern* spatio-temporali che coinvolgono le unità discrete della neocorteccia – i moduli – scoperte da Goldman e Nauta nel 1977: essi costituirebbero gli elementi anatomici di base nell'organizzazione funzionale della neocorteccia, e la connessione esistente fra loro sia a livello associativo (all'interno dello stesso emisfero) che commessurale (in collegamento mediante il corpo calloso) disegnerebbe precise strutture spatio-temporali, le quali codificano i vari programmi d'azione che il cervello umano è in grado di realizzare. Per intuirne la complessità morfologica, si pensi che tali strutture o *pattern* si costituiscono su una base di 30.000 moduli corticali, a ognuno dei quali sono associate 10.000 cellule neuronali; la dinamica di attivazione di tali schemi si basa su un meccanismo di eccitazione-inibizione (che, come avremo modo di vedere nella trattazione del modello di interazione al § 2.3, verrebbe attivato

⁶¹ J.C. ECCLES, *Il mistero uomo*, 1983, pp. 253-254.

direttamente dalla mente all'interno delle strutture vescicolari presinaptiche), ma essi sono suscettibili di profondi mutamenti strutturali e quindi funzionali, in virtù della plasticità che è loro propria. Evitando per ora di addentrarci nel tema della modalità di attivazione di questi *pattern* da parte della mente, ci limitiamo ad osservare come alla volontà soggettiva venga pienamente riconosciuto un ruolo causale proprio in forza di tali oscillazioni di potenziale, esclusivamente nel contesto di quei movimenti di origine interiore che siano indipendenti da qualsiasi stimolo esterno. Il lasso di tempo che definisce l'oscillazione fra un potenziale di campo a diffusione limitata e la scarica positiva che genera la trasmissione nervosa al motoneurone e infine alle fibre muscolari è interpretato proprio nei termini di questa attività di scansione dei moduli e pre-programmazione dello schema spazio-temporale e funzionale necessario:

«La durata del potenziale preparatorio indica che, nel lungo tempo necessario alla mente autocosciente per evocare le scariche dalle cellule motorie piramidali, è implicata l'attività sequenziale di grandi numeri di moduli. Presumibilmente questo tempo viene impiegato per elaborare i necessari *pattern* spazio-temporali in migliaia di moduli della corteccia. [...] È importante riconoscere che durante il potenziale preparatorio si verifica probabilmente l'attivazione di strutture sottocorticali, come il cervelletto, i gangli basali e il talamo»⁶².

Questa prima teoria relativa al *Readiness Potential* è interessante anche per la sua rilevanza nel rendere conto di attività mnestiche a lungo termine: è infatti dimostrato come sia la ripetizione di determinati schemi modulari a rinforzare in modo definitivo il ricordo sia a livello immaginativo che pratico (pensiamo agli automatismi motori che si apprendono nel corso della vita). Grazie a tali circuiti riverberanti – definiti, appunto, “circuiti di Kornhuber” – avremmo la prova che la mente autocosciente è capace di sostenere l'attività modulare intervenendo attivamente tramite attenzione e interesse per rinforzare determinati *pattern*, esplorando i moduli appropriati al fine di attivare precise connessioni, attraverso un'influenza diretta sui cosiddetti “moduli aperti” all'interazione, e indiretta – attraverso le connessioni neurali e i meccanismi di eccitazione-inibizione – sui “moduli chiusi”.

L'azione di lettura selettiva di M2 sulle informazioni contenute in M1 (codificate, appunto, in tali connessioni modulari) permetterebbe, quindi, alla mente di integrare i dati e di orientare lo stimolo elettrico nei gruppi piramidali deputati allo svolgimento di una determinata azione motoria; M1 ed M2 si incontrerebbero, quindi, nel cosiddetto “cervello di collegamento”, che corrisponde alle

⁶² *Ibidem*.

sequenze di moduli aperti all'interazione, e darebbero origine ad eventi cerebrali e mentali corrispondenti fra loro, nel contesto di movimenti grossolani (chiudere pollice e indice) e fini (scrivere una lettera, dirigere un'orchestra)⁶³. Tuttavia, se è pur lecito parlare di corrispondenza fra eventi mentali (EM) ed eventi neurali (EN), non è possibile considerare questa rilevazione nei termini di una "identità" o di una "prospettiva alternativa"; una prova di questa corrispondenza non-identitaria (che lascia adito, quindi, a un rapporto di tipo causale) è il fatto che la discrepanza temporale fra scarica positiva e attuazione del movimento diviene oggetto di una correzione percettiva da parte della mente stessa: sembra, infatti, che questa cerchi di colmare il ritardo attraverso una strategia di anticipazione della percezione nei confronti dell'azione, in modo da compensare il tempo richiesto dalla ricerca e attuazione di un preciso schema moto-neuronale. La scoperta di questa "antegradazione" operata dalla mente è attribuibile al neurofisiologo Benjamin Libet: una figura che interessa particolarmente la nostra indagine, poiché, attraverso gli stessi esperimenti compiuti da Kornhuber sul potenziale elettrico, giungerà a sostenere una tesi opposta a quella ecclesiana, condannando la "coscienza" (come egli la intende) a semplice effetto illusorio di una predeterminazione interamente cerebrale.

1.3.3. Equivoci sperimentali sul movimento volontario

Libet comincia a condurre studi sulla percezione sensibile a San Francisco, nel 1965– dopo aver collaborato nel 1956 con Eccles a Canberra –, giungendo alla rilevazione del paradosso della retrodatazione, attuata dalla mente nei confronti di stimoli esogeni, quindi provenienti dall'esterno e recepiti attraverso i sensi. È a partire da queste osservazioni che Libet si concentra sulla questione del tempo interno che caratterizza la consapevolezza degli atti volontari, endogeni e coscienti: gli stessi che furono oggetto di studio da parte di Kornhuber. Libet lavora sull'ipotesi per cui anche il tempo di eventi endogeni potrebbe subire la stessa retrodatazione coscienziale operata dal cervello nei confronti delle impressioni sensibili, ma sembra commettere l'errore epistemologico di fondare

⁶³ Per completezza alla rilevazione sperimentale della volontà, Eccles cita anche esperimenti effettuati con l'uso di traccianti radioattivi in cui l'azione viene solamente evocata mentalmente, ma non viene compiuta effettivamente (Roland, 1980): in questo caso vengono rilevati una fortissima attività nell'area motoria supplementare, definita da un aumento del flusso cerebrale regionale (Fecr), un aumento della frequenza di scarica potenziale 50ms prima della scarica neuronale, presenza di campi elettrici e magnetici esterni in corrispondenza dell'area motoria supplementare (cfr. J.C. ECCLES, *Come l'io controlla il suo Cervello*, 1994, pp. 105 ss.). Un ulteriore esperimento di registrazione dei potenziali elettrici viene effettuato nei confronti di un macaco (Brinkman e Porter, 1979): l'attività dei neuroni nell'area motoria supplementare viene registrata circa 100ms prima della scarica sulle cellule piramidali motorie (cfr. J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1995, pp. 229-231).

le proprie sperimentazioni sull'assunto da dimostrare (ovvero l'estensione di questa attività di correzione temporale a qualsiasi evento mentale). Nel 1985 Libet realizza lo stesso esperimento di Kornhuber, al fine di misurare l'insorgenza del *Readiness Potential*: il soggetto è tenuto a decidere di flettere rapidamente le dita della mano o il polso in un momento scelto arbitrariamente, compiendo l'azione in modo del tutto spontaneo e segnalando il momento in cui si fosse reso consapevole della propria decisione (il tempo dell'intenzionalità), mediante la rilevazione di una contemporaneità fra la sua consapevolezza interiore e le lancette di un orologio posto di fronte a lui. L'esperimento confermerà a grandi linee i risultati già citati circa l'insorgenza del potenziale: sullo sfondo di una attività elettrofisiologica ritmica (l'onda negativa citata da Eccles), viene distinto un picco nelle zone dell'area motoria supplementare e nella porzione mesiale della corteccia. Il primo, misurato 500ms prima dell'indicazione di consapevolezza, viene interpretato nei termini di una attività di *pre-planning* esclusivamente di tipo neuronale (la già citata formazione degli schemi modulari), anziché venire considerato come un orientamento preliminare e attivo della mente; inoltre, il ritardo di 300ms a carico del riconoscimento dell'intenzionalità dell'azione viene assunto a prova della consequenzialità di EM rispetto a EN. La tesi di Libet è che tali processi preparatori inizierebbero sempre inconsciamente e che l'esercizio della coscienza si manifesterebbe solamente nella fase finale di questa onda di preparazione, svolgendo una funzione di controllo neutrale (o di inibizione) sull'operazione neuronale, priva comunque di potere causale. La conseguenza di questa interpretazione, già viziata in partenza dall'assunto generalizzato che si proponeva di dimostrare, consiste nella negazione di qualsiasi libera autodeterminazione da parte del soggetto umano, e, quindi, del suo libero arbitrio, a vantaggio di una concezione materialistica e deterministica dell'azione volontaria.

Sebbene l'attuazione del medesimo esperimento – e la documentazione delle medesime rilevanze – conduca due neuroscienziati alla formulazione di ipotesi nettamente contrapposte, è possibile rintracciare nel processo teorico che porta Libet alla formulazione della sua tesi materialista una gran quantità di errori epistemologici e di pregiudiziali teoriche. Innanzitutto, lo scienziato parte dal presupposto che sia agevole e giustificabile omologare eventi mentali (endogeni) ed eventi percettivi (esogeni), allo scopo di rilevare un *mind time* riconducibile ad una concezione newtoniana del tempo, inteso come fattore puntuale e assoluto, misurabile in qualsiasi frangente nella cifra del millisecondo. Non solo: la realtà mentale viene *in primis* analizzata per via introspettiva grazie al supporto di un indicatore di simultaneità (intenzione - lancette dell'orologio), e solo *in secundis*

tradotta in millisecondi. La coscienza viene in questo modo ridotta, da un lato, a mera consapevolezza dell'azione e, dall'altro, a fenomeno puntuale, insorgente come fosse un effetto epifenomenico istantaneo e privo di durata. Inoltre, l'unica differenziazione riconosciuta da Libet nell'ambito degli eventi mentali è quella tra fenomeni consci e inconsci, dove il discrimine è segnato dal tempo (ancora una volta) di risonanza dello stimolo neurale all'interno della corteccia cerebrale: minimo 500ms per gli eventi sensoriali, minimo 350ms per gli stati endogeni. Tale distinzione produce il paradossale effetto di far collassare la nozione non ben definita di "coscienza" sul dominio dei meccanismi elettrofisiologici, con riferimento alla sola durata di questi nella manifestazione di un potenziale di cui si possa divenire, per riflesso, consapevoli. Si tratta di una posizione teorica solo affermata, ma non dimostrata, che prenderà il nome di *Time-On Theory* nel volume *Mind Time* (Harvard University Press, 2004), che raccoglie le osservazioni sull'attivazione coscienziale da parte delle reti neurali.

Volendo conciliare le osservazioni libetiane con la posizione di Eccles, possiamo notare come il "potenziale di preparazione" (o "di prontezza" o "di disposizione" come verrà chiamato da Eccles stesso nel 1994) non testimoni la causa del comportamento successivamente manifesto, ma piuttosto una generale predisposizione all'azione, che può essere attivata o meno dall'iniziativa causalmente efficace della mente autocosciente nella forma della libera decisione e, materialmente, nell'attivazione di determinati schemi di connessione modulare. Il tempo rappresenta sicuramente una condizione necessaria per l'insorgere della coscienza nei confronti di uno stimolo endogeno (segna la differenza, ad esempio, fra un moto istintivo e la consapevolezza di averlo compiuto), ma non ne rappresenta la condizione formale. Quindi, ciò che il *Readiness Potential* segnalerebbe sarebbe solamente la messa in moto preliminare di quegli schemi preparatori utili al compimento effettivo dell'azione, i quali però abbisognano dell'innescamento della coscienza per divenire operativi: tale innescamento sarebbe una vera e propria decisione finalizzata, che si traduce nella focalizzazione di uno specifico schema neuro-motorio.

«Probabilmente esso [il potenziale di preparazione, o di disposizione] insorge perché l'intenzione di eseguire un movimento tende a rimanere sullo sfondo delle fasi negative crescenti delle onde elettroencefalografiche lente. [...] Si può ammettere che esso non sia altro che la tendenza della volontà cosciente a essere così localizzata nel tempo in questo sfondo. Esso non implica, come è stato presunto, che il cervello inizia il movimento volontario. Questo è stato fatto dalla mente nella volontà cosciente che negli studi di Libet precede l'EMG [elettromiogramma] di circa 200ms»⁶⁴.

⁶⁴ J.C. ECCLES, *Come l'io controlla il suo cervello*, 1994, p. 195.

Provando, da ultimo, a gettare uno sguardo d'insieme relativo ai momenti che contraddistinguono un'azione volontaria, ci troveremmo d'accordo con la considerazione di Ghilardi su Libet quando afferma che

«La totalità dell'azione prevede dunque tre tempi ad essa inerenti, ma non esterni o privi di relazione gli uni con gli altri. [...] Essi sono: il tempo di preparazione, il tempo della decisione e quello dell'esecuzione. In nessun modo questi tempi possono essere pensati estranei gli uni agli altri. L'azione, che è l'ultimo momento di questo processo, è infatti già presente nell'orientamento del RP [potenziale di preparazione] in quanto è *ciò* verso cui esso è orientato, ed è presente nella decisione in modo più consapevole come *oggetto* della stessa. La coscienza, sia essa consapevole o meno (si è infatti rilevato che il RP è presente in entrambe le situazioni), accompagna il RP nella misura in cui ogni azione, anche la più spontanea e involontaria, si deve immancabilmente riferire ad un determinato soggetto. Non esistono RPs "orfani", essi sono sempre l'orientamento all'azione *di qualcuno*, laddove questo qualcuno ha ben coscienza di essere orientato anche quando, paradossalmente, non fosse consapevole di tutti i singoli momenti di cui si sostanzia l'azione che sta compiendo»⁶⁵.

Appare chiaro, nel complesso, che l'attività interpretativa condotta da Libet nei confronti dei propri dati sperimentali si possa considerare quanto meno orientata al conseguimento di un risultato puramente quantitativo, soddisfacendo l'intento di appiattire due dimensioni fenomenologicamente differenti sulla scorta di forzature logiche ed epistemologiche (si pensi, ad esempio, all'utilizzo della categoria di tempo in senso assoluto). Il tentativo di spazializzare la dimensione soggettiva, misurandone l'apparizione e relegandola alla sola consapevolezza di eventi intenzionali, ha molto da spartire con l'approccio monista che sta alla base di un tale intento pseudo-scientifico; piuttosto, il lavoro di Libet viene recuperato da Eccles solamente in rapporto alla incredibile scoperta della misteriosa azione di retrodatazione percettiva realizzata dalla coscienza (o dalla mente, per non cadere nella riduttiva terminologia libetiana). Secondo Libet, tale proprietà consisterebbe in una "correzione" dell'errore percettivo finalizzata a celare quella discrepanza temporale che segnalerebbe, a sua volta, l'esser causato della coscienza stessa da parte di fenomeni puramente neurofisiologici. Eccles la pensa diversamente: non si tratterebbe, infatti, di una correzione, bensì di una integrazione in tempo reale (e quindi nel contesto di un flusso percettivo spazio-temporale) della gran mole di informazioni provenienti dall'ambiente esterno. La mente, infatti, essendo in grado di modificare gli schemi dinamici degli eventi neuronali nel caso di stimoli endogeni, è in grado non solo di leggere tali schemi, ma anche controllarli e interpretarli attivamente

⁶⁵ G. GHILARDI, *Il tempo delle neuroscienze*, SEU, Roma 2012, pp. 222-223.

nelle aree di collegamento (indicate successivamente nelle ultrastrutture dendritiche), selezionandoli in ogni istante in base al proprio interesse e mediante un atto attentivo, «ed è essa stessa ad effettuare l'integrazione tra tutta questa varietà di eventi per il conseguimento di un'esperienza cosciente unificata»⁶⁶.

Il sistema di temporalizzazione degli eventi fenomenici messo in atto da M2 si coniuga perfettamente, quindi, col classico dilemma dell'unità dell'esperienza; sebbene su di esso sia possibile, tuttora, formulare solamente ipotesi più o meno coerenti con l'evidenza empirica e sperimentale, sembra che postulare una certa indipendenza attiva della dimensione mentale, perlomeno nelle sue funzioni di controllo e sintesi percettiva, sia indispensabile; volendo ribaltare il punto di vista sulla questione, sembrerebbe quasi che fosse l'unità esterna del fenomeno oggettivo a spingere la coscienza a modellare la propria percezione in funzione di un'armonia che essa riscontra innanzitutto al di fuori di sé e in forza dell'intuizione di quella reale simultaneità⁶⁷; se la coscienza non si fosse mai sviluppata in questo modo, infatti, vivremmo il presente in un continuo ritardo, in cui lo scarto sarebbe segnato dal tempo impiegato dalle scariche nervose nella loro corsa verso la corteccia cerebrale.

In conclusione, abbiamo avuto modo di vedere come, al di là del valore antinomico che alcune questioni di portata metafisica comportano, l'approccio scientifico – ricco dell'insegnamento epistemologico popperiano – sia un valido sostegno al tentativo di eliminare alcune ombre di deriva riduzionista dal panorama tuttora sterminato dell'indagine sulla mente umana. Da un lato, Eccles rileva come vi siano osservazioni sperimentali che avallano l'ipotesi di un intervento diretto dell'autocoscienza nell'attuazione dell'azione motoria (ma anche di quella teoretica e morale, definita da D.H. Ingvar "ideazione pura"); dall'altro, viene rilevata quell'unica e straordinaria facoltà

⁶⁶ J.C. ECCLES, K. POPPER, *L'io e il suo cervello*, 1983, Vol. 2, p. 440.

⁶⁷ Vale la pena, a scopo esemplificativo, riprendere l'esempio che Ghilardi propone quando tratta di percezione unificata e sintesi cinestesica: «Si consideri l'evento dell'audizione di un concerto dal vivo. La sensazione uditiva della musica è percepita contemporaneamente ai gesti effettuati dai musicisti per ottenere quei determinati suoni. Libet ci dice che il tempo necessario perché il sistema nervoso elabori i dati pervenuti al nostro cervello è superiore a quello in cui noi ci scopriamo consapevoli del suono udito, e sostiene che questa asimmetria viene corretta [...] Più semplicemente io ipotizzo che il suono, oltre ad essere avvertito prima di quanto la tempistica degli eventi neurali vorrebbe, è anche percepito come contemporaneo e coerente al gesto di chi lo ha prodotto. [...] Vi è uno splendido accordo nella sensazione finale che si ha dell'evento, non si percepisce cioè prima il movimento dell'esecutore e poi il suono derivatone. Si comprende chiaramente che movimento e suono sono in relazione essenziale l'uno con l'altro, e questa unità essenziale viene rispettata nella percezione finale» (cfr. G. GHILARDI, *Il tempo delle neuroscienze*, 2012, p. 205).

della coscienza di produrre agli occhi del soggetto una percezione perfettamente coerente del mondo, sebbene questo non sia materialmente possibile a livello cerebrale. Nell'intenzione di approfondire queste riflessioni di importanza essenziale per la trattazione sulla natura della mente umana, seguiremo l'autore nelle sue considerazioni circa l'evoluzione del cervello e il significato evolutivo dell'insorgere, dapprima, di una coscienza animale aurorale e, successivamente, dell'autocoscienza umana.

PARTE II

LA SCIENZA DELLA MENTE

Cap. 2.1. EVOLUZIONE DEL CERVELLO

Nel campo delle neuroscienze moderne, la posizione più accreditata rispetto all'insorgenza di alcune delle più complesse funzioni cerebrali è l'“emergentismo”, ovvero un paradigma di sviluppo organico – di cui Eccles darà una sua interpretazione peculiare, come vedremo nel § 2.2.6 – che rintraccia la causa dello psichismo animale e della coscienza umana nel processo di complessificazione strutturale e anatomica che ha riguardato il cervello dei mammiferi nel corso degli ultimi 80 milioni di anni. La duttilità cerebrale – ovvero la plasticità che ne caratterizza le componenti più elementari – ha avuto senz'altro un ruolo fondamentale nel determinare le trasformazioni anatomico-funzionali che hanno consentito l'insorgere dei fenomeni citati: esse sono sorte grazie allo sviluppo di un'organizzazione gerarchica, che rappresenta la tessitura delle operazioni cerebro-nervose. Dell'esistenza di tale organizzazione gerarchica è testimone non solo la struttura dell'organo cerebrale, ma la stessa filogenesi che descrive la vita organica così come essa è fiorita sulla Terra: «Credo [...] che esista una struttura gerarchica nella quale emergono livelli sempre più alti che non avrebbero potuto essere predetti sulla base di quel che si svolge ai livelli inferiori. Per esempio, l'emergenza della vita non avrebbe potuto essere predetta neppure partendo da una completa conoscenza di tutti gli eventi di un mondo prebiotico; e neppure si sarebbe potuto predire l'emergere dell'autocoscienza»⁶⁸. Così, quando ci interroghiamo sulla complessità che sta alla base delle trasformazioni cerebrali e del fenomeno mentale, non dobbiamo dimenticare che le origini della questione risalgono agli albori della vita sulla Terra, senza la quale non solo saremmo impossibilitati ad osservare – sia oggettivamente che soggettivamente – strutture estremamente complesse come sono quelle cerebrali, ma addirittura i livelli essenziali che le compongono, come la struttura cellulare. Proprio la consapevolezza dell'enorme rilievo che la questione evolutiva possiede spinge Eccles, nel 1979, a tenere una serie di conferenze presso l'Università di Edimburgo (le “Conferenze Gifford”, che già erano state tenute nel 1940 dal suo maestro Sherrington), al fine di «comprendere gli immensi indugi e le tortuosità del fato lungo il percorso evolutivo che ha portato fino a noi dal momento in cui ebbe inizio la vita, circa 3,4 miliardi di anni fa»⁶⁹.

⁶⁸ J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1995, pp. 18-19.

⁶⁹ J.C. ECCLES, *Il mistero uomo*, 1983, p. 4.

2.1.1. Cosmogonia e origine del Mondo 1

Eccles tenta di ricostruire – in modo problematico – il percorso evolutivo che concerne l'uomo, inquadrandolo nella cornice cosmologica di cui questi fa parte, e prende le mosse proprio dalla questione dell'origine del cosmo: l'origine dell'Universo sarebbe da collocare fra i 10 e i 13 miliardi di anni fa, come conseguenza di una conflagrazione (il *Big Bang*) le cui cause rimangono oggetto di speculazione scientifica; esso si trova in condizione di espansione: una circostanza confermata nel 1929 grazie all'esperimento condotto dall'astronomo Edwin Hubble mediante l'utilizzo di spettrogrammi, i quali avrebbero rilevato il fenomeno di recessione delle galassie, a testimonianza, appunto, della dilatazione della tessitura spazio-temporale nella quale esse si collocano. Prova del *Big Bang*, invece, sarebbe la "radiazione cosmica di fondo" (costituita da microonde) che pervade l'universo conosciuto in modo isotropico: essa fu misurata per la prima volta nel 1965 da Arno Penzias e Robert Wilson. Che cosa accadde in seguito alla conflagrazione originaria e alla sua inevitabile e rapidissima inflazione rimane oggetto di molteplici congetture, fra le quali spicca l'ipotesi del cosiddetto "campo di Higgs", al contatto col quale le particelle avrebbero acquisito massa, rallentando la formidabile espansione immediatamente successiva al *Bang*⁷⁰. Le galassie formatesi come conseguenza di tale raffreddamento – dovuto alla diminuzione esponenziale della velocità di espansione – presentano oggi (dopo circa 500 milioni di anni) le più svariate ed eterogenee configurazioni; all'interno di un universo composto solamente di idrogeno ed elio, le più alte velocità di combustione e decadimento (maggiori nei casi di buchi neri e stelle neutroniche) avrebbero dato luogo a quel processo fondamentale chiamato "cottura degli elementi", grazie al quale sarebbero sorti i primi aggregati pesanti (carbonio, ferro, nichel), che avrebbero svolto un ruolo imprescindibile nella formazione del nostro Sistema Solare e del pianeta che abitiamo. Nel contesto di questo spettacolare resoconto cosmogonico, la straordinarietà che contraddistingue la trattazione ecclesiana sta nella sua capacità di sottolineare come, in questa serie di fortunate contingenze, se qualcosa fosse anche minimamente accaduto in modo diverso, allora non ci

⁷⁰ L'esistenza del bosone di Higgs, ovvero la particella che costituirebbe il suddetto "campo" e che sarebbe all'origine della formazione di masse stellari e planetarie successiva al *Big Bang*, fu un'ipotesi formulata nel 1964 e confermata per la prima volta nel 2012 grazie agli esperimenti ATLAS e CMS condotti al CERN di Ginevra; tali sperimentazioni, infatti, avrebbero permesso di rilevare la cosiddetta "particella di Dio"; ma la misurazione della sua energia in 125 GeV ha messo in crisi i paradigmi teorici formulati allo scopo di colmare le lacune del Modello Standard rispetto alla materia oscura: ponendosi esattamente a metà fra il valore corretto per sostenere la tradizionale equazione della Supersimmetria e quello necessario per supportare il modello del Multiverso, il bosone di Higgs ha messo i fisici di fronte ad un bivio teorico che ci rimanda a classiche interrogazioni su determinismo e casualismo.

troveremmo qui a parlarne. Infatti, in virtù di questa incredibile e *improbabile* serie causale che ha condotto all'esistenza dell'uomo come essere autocosciente, Eccles ritiene perlomeno teoricamente lecito interrogarsi sul senso di un universo che semplicemente non esisterebbe se non fosse stato in grado di generare, infine, un'intelligenza che di esso potesse parlare e, quindi, che potesse determinarne l'esistenza come oggetto di conoscenza. Si tratta del cosiddetto "principio antropico": quello per cui non si potrebbe assolutamente

«parlare dell' "universo" se non ci fosse qualcuno ad esserne consapevole. Ma la consapevolezza presuppone la vita. E a sua volta la vita [...] presuppone elementi pesanti. Per produrre elementi pesanti partendo dall'idrogeno primordiale è necessaria la combustione termonucleare. La combustione termonucleare richiede a sua volta diversi miliardi di anni di cottura all'interno di una stella. Ma affinché l'universo possa disporre di vari miliardi di anni di tempo è necessario, secondo la relatività generale, che la sua [dell'universo] estensione nello spazio sia dell'ordine di vari miliardi di anni luce»⁷¹.

Non solo:

«Quando l'universo era a un secondo dall'inizio dell'espansione, se la velocità di espansione si fosse ridotta di un solo trionesimo, l'universo avrebbe subito il collasso dopo pochi milioni di anni. [...] Molto prima di affrontare le questioni della evoluzione biologica sulla terra 3 o 4 miliardi di anni fa, ci troviamo dinanzi a questo problema, ancor più fondamentale. Esiste almeno una condizione essenziale: l'universo deve espandersi quasi esattamente alla stessa velocità alla quale, secondo le nostre misurazioni, esso si sta espandendo. Se la velocità nel primo secondo fosse stata minore, anche di una frazione quasi insignificante, l'universo avrebbe subito il collasso molto prima che potesse aver luogo qualsiasi evoluzione biologica»⁷².

La genesi del Sistema Solare è da rintracciare nel contesto dell'esplosione di una o più *supernovae*, o, in alternativa, della collisione catastrofica fra il Sole e una seconda stella, che avrebbe dato origine ad una nebulosa composta di gas, ghiaccio e roccia, dalla quale, poi, per aggregazione, avrebbero preso forma i pianeti; è possibile ipotizzare con una certa sicurezza l'esistenza di una tale nube e di questa sua composizione, poiché assistiamo ad una differenziazione abbastanza netta dei pianeti (per temperatura e massa) a seconda della loro distanza dal Sole. L'unicità del pianeta Terra è dovuta principalmente allo straordinario quantitativo d'acqua che ne caratterizza la composizione, e alla presenza di un'atmosfera protettiva prodottasi in seguito ad esalazioni vulcaniche. Formatasi circa 4,6 miliardi di anni fa, la Terra raggiunse lo stato di raffreddamento dopo 600 mila anni, mentre

⁷¹ J.A. WHEELER, *Genesis and observership*, in University of Western Ontario Series in the Philosophy of Science, 1977, citato in J.C. ECCLES, *Il mistero uomo*, 1983, p. 43. Ulteriori riflessioni circa il principio antropico e il paradigma finalista che esso presuppone saranno oggetto del § 3.2.

⁷² Sir B. LOVELL, *Un punto di vista attuale circa il rapporto dell'uomo con l'universo*, 1977, citato in J.C. ECCLES, *Il mistero uomo*, 1983, pp. 45-46.

la presenza dei primi eubatteri è riconducibile a 3,4 miliardi di anni fa; ma è solamente 2 miliardi di anni fa che la comparsa delle prime alghe azzurre permise la diffusione dell'ossigeno molecolare – loro prodotto di scarto – nell'atmosfera, trasformandola da riducente a ossidante: una condizione ideale per favorire l'insorgere delle prime forme cellulari organizzate. Tuttavia, il divario tra chimica organica prebiotica (batteri procarioti) e prima cellula vivente (eucariote) rimane tuttora un elemento problematico negli studi biochimici: infatti, affinché una componente pur estremamente elementare come la cellula sia in grado di svolgere una qualsiasi funzione – la più fondamentale delle quali è naturalmente la riproduzione –, risulta necessaria la concomitanza di una serie di precise condizioni strutturali, fra le quali: la presenza di una membrana protettiva, di processi chimici interni che possano utilizzare sostanze energetiche per la conservazione, la caratteristica di permeabilità nei confronti dell'esterno per esigenze di alimentazione, la funzione di registrazione e duplicazione delle informazioni genetiche. Il passaggio dalla chimica organica prebiotica alla biochimica fu sicuramente determinato dall'aumento di ossigeno nell'ambiente terracqueo, ma questo accadde solo in seguito a un lunghissimo periodo di stabilità della primitiva cellula procariote, durato 1,6 miliardi di anni: questa cellula presenta una struttura anaerobica ed eterotrofa e ricava l'energia necessaria da composti organici presenti nell'ambiente mediante fermentazione; con l'esaurimento delle sostanze nutritive all'interno del brodo primordiale, alcuni batteri svilupparono modalità alternative di sopravvivenza come la fotosintesi, ovvero l'assorbimento di diossido di carbonio e radiazioni solari al fine di ricavare energia. Un fattore imprescindibile in questo processo di complessificazione cellulare e successiva riproduzione esponenziale è rappresentato dal DNA (acido desossiribonucleico).

2.1.2 DNA e origine della vita

Il codice genetico, che nella cellula eucariote viene custodito all'interno del nucleo, si presenta come una struttura polimerica, composta da una sequenza nucleotidica, formata a sua volta da un gruppo fosfato, da uno zucchero pentosio (dotato di 5 atomi di carbonio e chiamato "desossiribosio") e da una base azotata, purinica (adenina e guanina) o pirimidinica (tiamina e citosina). La sequenza delle basi azotate associate in ogni gruppo nucleotidico costituisce il cosiddetto "gene", una specie di sillaba composta da un determinato ordine di tre basi (codone), che costituisce l'informazione genetica, destinata poi ad essere duplicata nel processo di separazione dei due filamenti che compongono la caratteristica struttura a doppia elica. Il processo di trascrizione

dell'informazione genetica – contenuta in sequenze genetiche discrete che prendono il nome di cromosomi – avviene per mezzo del sistema enzimatico DNA-polimerasi, il quale – nei processi di riproduzione cellulare per mitosi e meiosi – favorisce la catalizzazione dell'operazione di copiatura a partire dai due filamenti ormai dissociati; la trascrizione, così, si basa sul riconoscimento della sequenza nucleotidica da parte dei ribosomi e sulla formazione di sequenze complementari ad opera dell'enzima RNA-messaggero:

«Il codice lineare del DNA viene trascritto in RNA messaggero (acido ribonucleico) che a sua volta determina la sequenza amminoacidica di una proteina per mezzo di un codice in cui una tripletta di basi [codone] corrisponde ad un determinato aminoacido. Si tratta di un vero e proprio linguaggio macchina che ha la funzione di specificare la sequenza degli aminoacidi nelle proteine»⁷³.

Procedendo nella ricostruzione cosmologica che fa da sfondo allo sviluppo di quella «linea evolutiva estremamente tenue e imprevedibile che ha condotto fino a noi»⁷⁴, Eccles si interroga sull'origine del DNA: una struttura chimica imprescindibile per il completamento della narrazione sull'origine della vita; infatti, il divario esistente fra una cellula semplicemente organica e la più semplice cellula vivente risulta totalmente ascrivibile alla presenza o meno di componenti a base carboniosa, fra le quali quelle essenziali agli esseri viventi: zuccheri, lipidi, acidi nucleici e proteine. Sulla provenienza del DNA possiamo rintracciare due principali teorie: la prima sostiene una sua derivazione extra-terrestre, in seguito all'amalgama di condriti carboniose o di molecole organiche provenienti dallo spazio esterno, mentre la seconda ne afferma la produzione *in loco* per successione di reazioni chimiche, come conseguenza dell'azione di scariche elettriche su miscele di gas presenti nell'atmosfera primitiva. Fra i sostenitori di questa seconda ipotesi, Eccles cita una gran quantità di ricercatori e i relativi studi sull'auto-aggregazione biomolecolare⁷⁵, ma insiste – fedele ad una indagine scientifica che miri a rifiutare il semplice riduzionismo – nel ricordare come «appare comunque evidente l'abisso che separa questi sistemi chimici prebiotici dalla biochimica della cellula vivente»⁷⁶.

La storia della vita sulla Terra, dopo la comparsa dei primi organismi pluricellulari 700 milioni di anni fa, vede in rapido sviluppo la diffusione di alghe e invertebrati marini, di molluschi e

⁷³ J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1995, p. 22.

⁷⁴ J.C. ECCLES, *Il mistero uomo*, 1983, p. 93.

⁷⁵ Cfr. *Ivi*, pp. 78-83.

⁷⁶ *Ivi*, p. 83.

pesci, e la prima invasione delle terre emerse ad opera delle piante e, successivamente (circa 400 milioni di anni fa), degli artropodi: esseri ibridi ed estremamente adattivi, dotati di pinne, zampe, narici, polmoni e branchie. Successivamente, lo sviluppo degli arti permise a questi di evolvere nelle classi animali di anfibi e rettili, i quali raggiunsero una posizione di predominio sulla Terra nel Mesozoico (tra 225 e 45 milioni di anni fa). I mammiferi, tra i quali si distinguerà il genere *Homo*, compaiono sulla scena prima dell'estinzione dei dinosauri: sarà solamente la scomparsa dei dinosauri a garantire a questi individui una reale possibilità di sopravvivenza e di evoluzione.

2.1.3. Il modello evolutivo di J.C. Eccles

Ma, prima di affrontare la narrazione dell'ominizzazione e dell'evoluzione di quell'*unicum* cerebrale che costituisce la condizione fisica di possibilità di M2, vale la pena soffermarsi su alcune considerazioni circa la posizione teorica che Eccles adotta nei confronti dell'ipotesi evuzionista di derivazione neo-darwinista. Infatti, Eccles abbraccia esplicitamente (1989) una teoria che sorge negli anni '70 dagli studi dei paleontologi Niles Eldredge e Stephen Jay Gould, chiamata "Teoria degli Equilibri Punteggiati"; nella ricerca ecclesiana, questa proposta (che intende ricostruire una narrazione dell'evoluzione umana senza interrogarsi sulle sue modalità di sviluppo) si intreccia con la "Teoria Sintetica", che punta invece a fornire una spiegazione delle dinamiche che regolano il processo evolutivo: quest'ultimo rappresenta un tentativo di rivisitazione critica del precedente neo-darwinismo riduzionista (quello di E. Haeckel), sviluppatosi negli anni '50 all'interno dell'ambiente della Columbia University, per opera di genetisti quali Thomas H. Morgan e Theodosius Dobzhansky. La "Teoria sintetica" fu la naturale continuazione dei progressi conseguiti in quegli anni nel campo della genetica, che era riuscita finalmente a fornire un modello matematico ed empirico che potesse rendere conto di quel fattore evolutivo introdotto da Darwin nei termini di una variazione spontanea e tendenzialmente neutra. Infatti, sebbene nella teoria darwiniana il fattore adattivo di tipo lamarckiano (l'uso e disuso degli organi da parte dell'organismo) costituisse il principale elemento di trasformazione fenotipica e psichica, su questo processo influivano, poi, micro-variazioni indipendenti manifestate dall'organismo – la cui natura e la cui dinamica rimanevano sconosciute –, capaci di produrre effetti sul processo filogenetico; su tutta questa serie di mutamenti, infine, avrebbe influito anche la pressione ambientale (la selezione naturale, ovvero l'insieme di circostanze abitative e la competizione interspecifica). La riformulazione neo-darwinista, privando il paradigma evolutivo dell'elemento lamarckiano, assunse la selezione naturale al rango di fattore regolativo

delle variazioni spontanee, selezionando le differenze specifiche. Queste posizioni vennero, poi, approfondite in ambito botanico dell'olandese Hugo De Vries, il quale intuì come le suddette variazioni si inserissero nella linea ereditaria della specie in modo discontinuo perché esse erano legate alla presenza o all'assenza di un fattore materiale, strutturale, contenuto nel corredo cromosomico. Fu solo nella prima metà del Novecento che vennero alla ribalta gli studi condotti mezzo secolo prima da Gregor Mendel (1865), che analizzò i meccanismi di trasmissione dei caratteri in campo botanico, riuscendo a ricavare il modello di trasmissione dell'informazione genetica e a stilare le tre leggi dell'ereditarietà dei caratteri somatici. Questo fu confermato anche dagli studi di T.H. Morgan sulla cellula animale, nella quale egli riuscì a rintracciare proprio i geni mendeliani, confermando anche in questo ambito le leggi di ereditarietà. La "Teoria Sintetica", quindi, unendo il linguaggio della biologia con quello della genetica, fu capace di conciliare le variazioni osservate da Darwin a livello macroscopico con la scoperta delle "mutazioni" nell'ambito del microscopico, chiarendo così la natura del fattore mutageno.

«I meccanismi del processo riproduttivo assicurano un'accurata trascrizione del codice genetico con una stabilità di geni che si trasmette di generazione in generazione. Nonostante ciò si verificano delle modificazioni del codice genetico che vengono definite *mutazioni genetiche*. Le mutazioni possono essere conseguenza di errori nella fase di duplicazione del DNA con sostituzione di un nucleotide oppure possono verificarsi modificazioni più radicali con delezione o inversione di una o più coppie di basi nucleotidiche o addirittura di segmenti più lunghi. [...] Solo di rado una mutazione può essere vantaggiosa per la sopravvivenza e la riproduzione. Tale mutazione verrà poi trasmessa alle generazioni successive e ciò che ne risulterà sarà una sopravvivenza migliore del gruppo biologico che ha acquisito questa mutazione. Dopo molte generazioni la *selezione naturale* determina l'inserimento della mutazione vantaggiosa in tutti i membri di quella specie la quale, conseguentemente, presenterà una piccola modificazione del genotipo»⁷⁷.

La scoperta di tali connessioni fra chimica, biologia e teoria dell'evoluzione ha portato nell'immediato ad avallare un'interpretazione probabilistica e meccanicistica della dinamica che soggiace all'ereditarietà dei caratteri, mutazioni comprese; contro questa tendenza, resiste un tipo di riflessione orientata a salvaguardare, nel discorso evolutivo, il carattere di imprevedibilità nell'apparizione delle forme (in senso inter e intra-specifico), una certa concezione artistica dell'operare della natura, che tende a una sempre maggiore diversificazione, al riconoscimento di un τέλος implicito nel disegno evolutivo: fra questi: H. Bergson, P. Le Comte du Noüy, T. Dobzhansky. Quest'ultimo, in particolare, concentrandosi nell'impresa di sintetizzare rilevazioni paleontologiche e genetica delle popolazioni, non trascurò il fattore anti-casualistico dell'evoluzione, riprendendo il

⁷⁷ J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1995, pp. 21-22.

paradigma di “creazione” formulato da Bergson e sottolineando il carattere non rigidamente deterministico delle mutazioni genetiche: esse, infatti, possono essere esogene o endogene, devono coinvolgere elementi posti ad un certo livello gerarchico dell’informazione genetica, riguardano perlopiù tratti “silenti” (non direttamente implicati, cioè, nella sintesi proteica), vengono sottoposte alla pressione della selezione naturale che ne sancisce o meno l’efficacia in termini di sopravvivenza, e, infine, possono dar luogo a risposte adattative divergenti rispetto alla pressione ambientale. Le considerazioni di Eccles, quindi, si inseriscono in un percorso teorico ben tracciato, che si propone di fornire una sintesi coerente fra genetica e biologia dell’evoluzione, ma che si dimostra altrettanto orientato a salvaguardare quel fattore di imprevedibile ricchezza la cui più alta espressione è rappresentata dal pensiero umano⁷⁸: questo elemento evoluzionistico consiste, di fatto, nel coefficiente di libertà che appartiene alla condizione dell’organismo vivente, in dialogo con l’ambiente fra pressione e adattamento.

La “Teoria degli Equilibri Punteggiati” viene presentata da Eccles come la «sintesi moderna» fra il primo neo-darwinismo e il mutazionismo; essa indaga le dinamiche macroevolutive delle classi animali, anziché concentrarsi sull’ereditarietà intraspecifica; e descrive come, nel panorama paleontologico, molte specie siano sorte insieme in tempi geologici brevissimi (si pensi all’era del Cambriano, ad esempio) per “speciazione allopatrica”, ovvero in seguito ad una differenziazione dei caratteri a partire da una specie precedente, la quale continua poi ad esistere parallelamente alla nuova. Questa teoria si contrappone esplicitamente a quel paradigma del “gradualismo filetico” che pretendeva di leggere la storia dell’evoluzione interspecifica come una trasformazione lenta e uniforme – per “continuità simpatica” –, nonostante le testimonianze fossili indicassero, invece, «una storia evolutiva fatta di interruzioni nette o di veri e propri salti»⁷⁹. Secondo Eldridge, Gould ed Eccles, l’insorgere di una nuova specie è favorito da situazioni di isolamento geografico della popolazione, quindi in mancanza di competizione interspecifica; in queste condizioni, le mutazioni “saltazionali” avvengono prima di una qualsiasi pressione selettiva da parte dell’ambiente, la quale agisce, di fatto, su nuove specie già costituite: in questo modo, l’ontogenesi

⁷⁸ «L’uomo può trascendere se stesso, e vedere se stesso come un oggetto fra altri oggetti. Egli ha raggiunto la condizione di una persona in senso esistenziale, e ha vissuto la profonda esperienza della libertà [...] Questa conoscenza è un pesante fardello, da cui tutti gli organismi, eccettuato l’uomo, sono liberi. La libertà induce l’uomo a porsi [...] domande supreme, che nessun altro animale si pone. [...] E tuttavia dobbiamo cercare una qualche risposta, perché la massima gloria dell’“umanità” dell’uomo è proprio questo suo ricercare un senso per se stesso e per il cosmo» (Cfr. T. DOBZHANSKY, *Le domande supreme della biologia*, 1967, citato in J.C. ECCLES, *Il mistero uomo*, 1983, pp. 14-15).

⁷⁹ J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell’io*, 1995, p. 25.

precede la selezione. Si tratta di un punto teorico fondamentale, poiché, oltre a confermare l'azione puntuale di una mutazione genetica significativa, ci permette di «ricollocare al suo posto il concetto di organismo nella biologia evoluzionistica»⁸⁰, ovvero di riconoscere come fattore decisivo quella trasformazione adattiva che dipende sì da una ricombinazione genetica, ma anche dalla capacità di adattamento dell'individuo e della specie che ne sono portatori, attraverso preferenze ecologico-comportamentali e uso-disuso degli organi acquisiti o modificati.

2.1.4. Storia dell'ominizzazione

Al fine di ricostruire la storia dell'ominizzazione, ci affideremo al resoconto che ne fa Eccles dapprima in *Il mistero uomo* (1984) e successivamente in *Evoluzione del cervello e creazione dell'io* (1989), basandosi sugli studi paleontologici di Ph.V. Tobias (1975), E. Simons (1981), Y. Coppens (1983), F.H. Smith (1984) e F. Facchini (1984). L'uomo appartiene all'ordine animale dei "primati" e, in particolare, alla famiglia *Hominoidea* (degli ominoidi), della quale fanno attualmente parte anche i pongidi (scimmie antropomorfe quali gorilla, scimpanzè e orango), e i cui primi rappresentanti sarebbero stati *Aegyptopithecus* (30-35 milioni di anni fa), *Dryopithecus* (30-12 milioni) e *Ramapithecus* (12-14 milioni). Solo 10 milioni di anni fa avvenne quella divergenza evolutiva che avrebbe portato alla formazione della nuova famiglia degli *Hominidae* (ominidi). Il primo esemplare di ominide di cui abbiamo testimonianza fossile risale a 6-2 milioni di anni fa ed è *Australopithecus afarensis*, dal quale si distinguerà il progenitore del primo esemplare *Homo*, ovvero *Australopithecus africanus* (3-2 milioni). Al fine di ricostruire le tappe dell'evoluzione cerebrale ominide, Eccles fa costante riferimento all'indagine di H.J. Jerison (1973) circa la misurazione del "quoziente di encefalizzazione" (QE): tale indice rende conto dell'incremento quantitativo della mole cerebrale nel corso dell'evoluzione ominide, sulla base del rapporto fra peso del cervello (PCe), peso del corpo (PCo) e una costante k (di valore 0,6 ca. per i mammiferi). Fu successivamente H. Stephan (1987) a tradurre i risultati di Jerison in un più accurato "indice di dimensione" (ID), orientato a distinguere l'incremento relativo alle principali strutture anatomiche cerebrali. In questa sede, riporteremo solamente il valore del QE relativo ad ogni stadio dell'evoluzione, per darne un

⁸⁰ S.J. GOULD, *Is a new and general theory of evolution emerging?*, 1982, p. 144, citato in J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1995, p. 31.

riferimento di sviluppo quantitativo generale, tenendo presente che esso non corrisponde allo sviluppo qualitativo di specifiche aree funzionali, di cui tratteremo piuttosto nel prosieguo.

I primi stadi dell'evoluzione ominide furono geograficamente ristretti all'Africa, dove vissero sia le *Australopithecinae* che il primo esemplare di *Homo* (*Homo habilis*); tuttavia, se ci affidiamo alle testimonianze fossili rappresentate dalle mandibole e dai denti rinvenuti *in loco*, possiamo accorgerci che «molti ominoidi avevano iniziato, in vario grado, l'evoluzione verso le caratteristiche degli ominidi. Non ci fu un singolo, comune fronte d'onda di ominizzazione»⁸¹; l'affermazione di Tobias è giustificata dal fatto che esistono svariati fossili dentari molto simili a quelli che contraddistinguono la morfologia di *Homo*, appartenenti a *Dryopithecus* e a *Ramapithecus*, e quindi risalenti a un periodo precedente la divergenza evolutiva fra ominidi e pongidi (avvenuta circa 10 milioni di anni fa). *Australopithecus*, i cui resti sono stati rinvenuti per più di 400 esemplari, presenta una capacità cranica simile a quella dei pongidi (QE 3,8), ma la conformazione si differenzia notevolmente: la dentizione è caratterizzata da canini di dimensioni minori e, come conseguenza, la parte frontale del cranio risulta più bassa, quella occipitale ridotta; la distinzione cruciale, però, è rappresentata dalla deambulazione bipede e dalla conquista della postura eretta. Sulla base delle osservazioni paleontologiche, Eccles ipotizza che *Australopithecus africanus* sia stato il protagonista di una trasformazione saltazionale unica, avvenuta in una situazione di isolamento della piccola popolazione di origine all'interno della propria nicchia ecologica africana; tale esemplare si estinse circa un milione di anni fa, solo dopo aver dato luogo ad un fenomeno evolutivo chiamato "ramificazione cladistica", ovvero alla formazione di sottospecie (*A. robustus*, *A. boisei*, *Homo*), mediante periodi di separazione e ibridazione. La sua estinzione si sarebbe verificata in seguito a un periodo di stasi evolutiva, che «avrebbe potuto determinare la fine dell'evoluzione ominide»; tuttavia, «il suo periodo di sopravvivenza fu sufficiente per giungere all'alba della rivoluzione genetica, all'origine di *Homo habilis* contraddistinto da una capacità cranica notevolmente aumentata»⁸².

Il passaggio dal genere *Australopithecus* al genere *Homo* è caratterizzato principalmente da un esponenziale incremento del volume cerebrale (di circa il 44%, poiché le dimensioni corporee rimasero perlopiù invariate) e dal raggiungimento di un QE di 4,2, la metà dell'attuale QE umano. Il

⁸¹ P.V. TOBIAS, *Brain evolution in the Hominoidea*, 1975, citato in J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1995, p. 36.

⁸² J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1995, p.44.

termine *habilis*, associato al primo esemplare di *homo* rinvenuto in Tanzania (a Olduvai), si riferisce alla sua acquisita capacità strumentale, testimoniata dal ritrovamento in sito di utensili ittici e pietre lavorate. L'espansione del cervello non risulta uniforme: si verificò uno sviluppo dell'area frontale in corrispondenza dell'area di Broca e della circonvoluzione parietale inferiore (forse corrispondente a una primitiva area di Wernicke): questo elemento potrebbe essere un indicatore del raggiungimento di una primitiva forma di espressione linguistica. *Homo habilis*, comparso circa 3 milioni di anni fa, visse principalmente sul suolo africano e, dopo un periodo di stasi evolutiva durato 900.000 anni, fu protagonista di quella trasformazione saltazionale che condusse all'avanzamento evolutivo verso *Homo erectus*.

I ritrovamenti fossili di *Homo erectus* collocano la sua figura in zone geografiche molto distanti e climaticamente diversificate (fra queste, Heidelberg, Giava, Pechino, Tanzania, Kenya); l'ipotesi più accreditata circa i suoi spostamenti lo vede sorgere nell'Est del continente africano e spostarsi verso Europa e Oriente solo dopo un periodo di convivenza con la parallela specie *habilis*: si trattò con tutta probabilità della prima grande migrazione ominide, durata all'incirca 500.000 anni. Gli utensili fabbricati da questo esemplare comprendono raschiatoi, lame e punte, e testimoniano un miglioramento nelle tecniche di fabbricazione rispetto alla precedente cultura Olduvaiana, nonostante un periodo di compresenza delle due culture, durato circa 100.000 anni. La conformazione cerebrale di *homo erectus* (QE 6,5) è simile a quella dell'uomo, data l'espansione del lobo temporale e la morfologia del lobo frontale: esso presenta un notevole sviluppo dell'area di Broca.

Pare che il passaggio da *Homo erectus* a *Homo sapiens neanderthalensis* (HSN) sia avvenuto esclusivamente in Europa e in Oriente, in un periodo compreso fra 500.000 e 120.000 anni fa; le dimensioni del cervello aumentarono progressivamente fino ad arrivare a un QE di 8,5 (corrispondente a quello di *Homo sapiens sapiens*). HSN mostra una forte prominenza di zigomi e setto nasale, una fronte sfuggente e una bassa volta cranica, mentre la mandibola si estende e i denti risultano più larghi rispetto a quelli dei progenitori; la testa presenta un portamento eretto e il corpo ha una conformazione più robusta. La cultura Mousteriana di HSN testimonia la sua abilità nella produzione di utensili in pietra e osso e nell'utilizzo del fuoco ad uso difensivo e alimentare; il ritrovamento delle sepolture testimonia la pratica di riti funebri di inumazione e di cura dei disabili, nonché la presenza di un primitivo sentimento religioso.

Sebbene HNS e *Homo sapiens sapiens* (HSS) facciano parte della stessa specie, quest'ultimo compare più tardi, probabilmente in seguito ad una speciazione allopatrica originata dal primo; lo scheletro di HSS – i cui resti più antichi sono collocabili esclusivamente in Europa – presenta svariate modificazioni, che disegnano un mosaico di fenomeni adattivi: egli possiede una struttura fisica più esile, ma è sicuramente più abile di HSN nel controllare i movimenti fini (le ossa della mano e specialmente del pollice permettono una prensilità migliore) e nello svolgere attività di caccia in gruppo. L'aumento medio della statura (circa 12 cm) e il restringimento delle pelvi ne migliorarono l'efficienza motoria, mentre il ridimensionamento della dentatura fu determinato probabilmente da un progresso nelle tecniche di preparazione del cibo.

La misteriosa scomparsa di HNS e la sua sostituzione da parte di HSS circa 40.000 anni fa viene interpretata secondo due alternative chiavi di lettura: una prima ipotesi consiste nell'incrocio graduale tra HSS e HNS, da cui il primo deriverebbe in seguito ad una modificazione "saltazionale" in condizioni di isolamento periferico (avvenuto circa 70.000 anni fa, probabilmente in Palestina, dove sono stati ritrovati fossili che presentano caratteristiche compatibili con entrambe le popolazioni); i geni distintivi di HSS si sarebbero successivamente diffusi in Europa durante i successivi 100.000 anni, permettendo alla specie di colonizzare il territorio neanderthaliano europeo. Una seconda ipotesi, invece, consiste nella possibile migrazione di HSS dall'Africa Subsahariana all'Eurasia secondo un itinerario comune a *Homo erectus*⁸³, dal quale forse potrebbe derivare; in questa occasione, HSS avrebbe conquistato il territorio abitabile con la forza, massacrando la popolazione dei neanderthaliani. Qualunque sia stata l'evoluzione degli eventi, rimane certa la scomparsa del parente HSN e la conquista di America e Australia da parte di HSS in appena 15.000 anni, resa possibile dalla glaciazione dello stretto di Bering e dell'arcipelago della Sonda. Da quel momento, viviamo un periodo di stasi evolutiva che dura da 40.000 anni, e possediamo le caratteristiche cerebrali conquistate dalla specie *Sapiens sapiens*:

«L'ipotesi è che l'incremento delle dimensioni del cervello sia il risultato di modificazioni genetiche "saltazionali" verificatesi nel corso di un processo evolutivo di equilibrio punteggiato. Il progressivo incremento delle potenzialità del cervello potrebbe essere stato il processo critico della selezione naturale»⁸⁴.

⁸³ A sostegno di questa ipotesi, disponiamo di un solo fossile di *Homo sapiens* primitivo lungo questo percorso verso Nord, e si trova a Singa, in Sudan.

⁸⁴ *Ivi*, p. 61.

2.1.5. Organizzazione cerebrale

Il percorso dell'evoluzione ominide è segnato da continue modificazioni della struttura fisica e dall'acquisizione di abilità motorie, trasformazioni che risultano essere indissolubilmente legate ad una generale e continua riorganizzazione del sistema nervoso, ovvero ad un suo progressivo adattamento alle circostanze ambientali e ai bisogni dell'organismo. La nostra conoscenza dell'organo cerebrale e la comprensione delle dinamiche interne che ne regolano il funzionamento sono tutt'altro che complete; esso si organizza, come abbiamo anticipato, su differenti livelli gerarchici, interdipendenti nell'attuazione di qualsiasi operazione cerebrale: essi sono il livello molecolare (DNA, neurotrasmettitori e proteine), il livello cellulare (che comprende numerose tipologie di neurone), il livello delle reti neuronali (gli schemi operativi attivati al fine di produrre determinati eventi cerebrali), il livello funzionale (che sorge dall'interazione delle reti neuronali per il compimento di un determinato compito) e il livello cognitivo e comportamentale, che rappresenta il risultato puramente esperibile in termini mentali (pensiero) e motori (azione). Il più recente traguardo evolutivo del sistema nervoso, dal punto di vista anatomico, è rappresentato dalla neocorteccia: una struttura cerebrale tipica dei mammiferi, suddivisa in sei "lamine", sezioni convenzionalmente numerate dall'esterno all'interno. La neocorteccia costituisce circa l'80% della superficie del cervello e su di essa vengono proiettati quasi tutti gli schemi d'azione cerebro-nervosi; l'organo appare suddiviso in due emisferi (destra e sinistra), collegati dal "corpo calloso", ed è possibile distinguere simmetricamente diverse regioni corticali, alle quali convenzionalmente si attribuisce una specializzazione funzionale: esse sono i lobi frontale, parietale, occipitale e temporale.

La prima osservazione del tessuto cerebrale al microscopio fu opera del neurofisiologo Santiago Ramón y Cajal che, utilizzando la tecnica di colorazione ideata da Camillo Golgi nel 1873, fu in grado di descrivere dettagliatamente numerose regioni cerebrali e la loro evoluzione embriologica, e di disegnare le ramificazioni prodotte dei circuiti neurali: un'impresa che valse ai due scienziati il Premio Nobel nel 1906. A unificare la "teoria reticolare" di Golgi e la "teoria del neurone" di Cajal fu Charles Sherrington, che, negli anni '50, si dedicò allo studio delle sinapsi e dei circuiti nervosi locali (l'analisi del riflesso rotuleo gli valse il Nobel nel 1932). Egli dimostrò l'esistenza di connessioni elettrochimiche fra le cellule neuronali e ne descrisse il meccanismo di comunicazione: una quantità di neurotrasmettitore chimico veniva rilasciata dal bottone sinaptico (situato nell'assone di una

cellula) a uno dei dendriti della cellula ricevente, generando una trasmissione di potenziale esponenzialmente amplificata dalla ripetizione del meccanismo nei confronti di altre cellule, che andavano così a formare la “ramificazione” descritta da Cajal. Lo stesso Eccles, lavorando sulle scoperte del maestro, arrivò a svelare il meccanismo elettrochimico (la formazione dei canali ionici) che sta alla base della depolarizzazione postsinaptica, dalla quale ha origine l’impulso nervoso che raggiunge il sistema periferico: uno studio che gli valse il premio Nobel per la medicina nel 1963.

Il cervello è composto da oltre 100.000 milioni di neuroni, che si differenziano in più di 50 tipologie, utilizzando per la propria formazione fino a 19.000 dei 30.000 geni che compongono il genoma umano. I neuroni si collegano fra loro attraverso impulsi nervosi di natura biochimica, ovvero tramite il rilascio di una gran varietà di neurotrasmettitori (ne sono stati identificati più di 100 tipi), formando un miliardo di connessioni per ogni millimetro cubo di corteccia cerebrale. Le cellule neuronali che contraddistinguono la neocorteccia sono dette “cellule piramidali” e sono composte di un corpo cellulare (che contiene ribosomi, mitocondrio e DNA nucleare), di svariati dendriti (filamenti recettivi dell’impulso nervoso) e di un solo assone (il prolungamento che trasmette l’impulso attraverso i bottoni sinaptici). I neuroni possono avere una funzione eccitatoria o inibitoria nei confronti dell’impulso nervoso, e nella loro interconnessione si organizzano in unità anatomiche di base, che potremmo immaginare come colonne perpendicolari alla curvatura della corteccia, chiamati “moduli”. Tali unità vennero scoperte nel 1977 da Goldman e Nauta attraverso l’utilizzo di sostanze radioattive nel tracciamento delle reti neurali, e avranno una enorme importanza nella prima formulazione del modello interazionista ecclesiano (cfr. § 2.3.1). I moduli hanno uno spessore di 300µm e sono coinvolti nella creazione di schemi modulari, poiché connessi mediante fibre associative (che collegano moduli dello stesso emisfero) o commissurali (che collegano moduli di emisferi opposti). Un modulo raggruppa i dendriti apicali delle oltre 100.000 cellule piramidali che lo compongono, e dà forma ad una unità strutturale fondamentale, che verrà in seguito chiamata “dendrone”, e che sarà alla base del modello interazionista definitivo (cfr. § 2.3.2). Nel processo di attivazione di un modulo da parte di un impulso nervoso, i moduli adiacenti vengono inibiti, per favorire la concentrazione del potenziale elettrico in quel determinato punto della corteccia. In corrispondenza della quasi totalità delle aree corticali che vengono eccitate, possiamo rintracciare l’espletamento di una specifica funzione, implicata nella percezione sensoriale o nel controllo motorio. Per una classificazione anatomica di tali aree funzionali, Eccles si affida alla catalogazione di K. Brodmann (1909): le “aree di Brodmann” da lui indicate sono direttamente

coinvolte nella percezione cosciente e inconscia, poiché gli stimoli esterni vengono proiettati direttamente in queste regioni, solo dopo aver attraversato il sistema limbico, la componente più ancestrale del nostro cervello, che custodisce i circuiti neuronali implicati nei fenomeni emozionali e nell'attività mnemonica.

La neocorteccia umana, quindi, consiste in una porzione cerebrale atta a ricevere informazioni neuronali specifiche in precise aree funzionali, trovandosi così coinvolta non solo nelle operazioni fisiologiche passive (percezione, movimento involontario) ma anche in quelle attività superiori osservabili solo nel contesto della nostra specie (capacità mnemonica, linguaggio, autocoscienza, immaginazione creativa, senso morale⁸⁵): per questo motivo, nel solo ambito della specie umana, essa è stata anche chiamata "neo-neocorteccia". Essa è l'ultima porzione cerebrale a completare lo sviluppo, sia filogeneticamente che ontogeneticamente, con un ritardo nello sviluppo dei dendriti e nell'agevolazione della trasmissione sinaptica (mielinizzazione); nei bambini, inoltre, essa è estremamente plastica e, nella fase di crescita, le sue funzioni possono, a seguito di una lesione, essere trasferite in altre regioni. Le aggiunte funzionali che interessano l'attività cerebrale umana sono il risultato di una straordinaria strategia adattiva, per mezzo della quale, nel corso dell'evoluzione cerebrale, non si verificò una duplicazione delle medesime aree nei due emisferi (come accade nella neocorteccia delle scimmie antropomorfe), ma la formazione, piuttosto, di asimmetrie funzionali all'interno di aree anatomicamente simmetriche.

Le aree della "neo-neocorteccia", quindi, si sarebbero evolute parallelamente alle nuove funzioni cognitive acquisite dagli ominidi, dando progressivamente luogo ad una attività funzionalmente complementare in una sezione fisicamente simmetrica dell'emisfero opposto. La classica differenziazione fra gli emisferi destro e sinistro e la classificazione delle differenti aree funzionali è il risultato teorico di sperimentazioni estreme, quali la commissurotomia (ovvero la resezione del corpo calloso) o l'ablazione di intere sezioni corticali. Tale asimmetria è maggiormente riscontrabile in quelle regioni che sembrano più intimamente correlate alla manifestazione della coscienza, ed essa è stata osservata unicamente nel cervello umano, già a 29 settimane di vita del feto. L'asimmetria funzionale rappresenta un *unicum* nella storia evolutiva: «i dati ottenuti nelle scimmie (Hamilton, 1977) suggeriscono che i nostri antenati ominoidi avessero un cervello

⁸⁵ Il "senso interno", nell'accezione che ne dà Eccles, comprende la percezione sensibile vissuta dall'interno, i pensieri, i ricordi, i sogni, le fantasie, i progetti e i riguardi.

simmetrico. L'asimmetria è quindi una caratteristica esclusiva degli ominidi»⁸⁶. Le differenze funzionali che interessano gli emisferi umani vennero indagate perlopiù in contesti neuropatologici, in occasione di commissurotomie e di lesioni localizzate; in particolare, le scoperte più sorprendenti riguardarono le aree del linguaggio: lesioni del lobo parietale sinistro (aree 39 e 40 di Brodmann, corrispondenti all'area di Wernicke), infatti, hanno rivelato un coinvolgimento della sfera linguistica, con manifestazioni di afasia e alessia, ma non sembrano riguardare la sfera ideo-motoria. Invece, lesioni del lobo parietale destro (area di Broca) hanno comportato difficoltà di orientamento, disorganizzazione spaziale (aprassia) e gravi perdite nell'espressione verbale e simbolica, con una conseguente scomparsa delle attività intellettive superiori.

A partire da queste informazioni e dallo studio dei casi, è stato possibile distinguere le funzioni che interessano le due porzioni emisferiche, riconoscendo alla prima un compito di integrazione fra informazioni sensoriali e linguaggio (mediazione verbale) e alla seconda un ruolo di mantenimento del riferimento spaziale in relazione al movimento del corpo. Altri studi neuropatologici e sperimentali⁸⁷ hanno permesso di chiarire meglio la complementarità funzionale che caratterizza gli emisferi cerebrali umani nella loro attività congiunta, portandoci a classificare il sinistro come "dominante", in virtù della sua attività analitica e sequenziale che gli permette di ricreare dettagli mnemonici, di idealizzare simbolicamente e associare fra loro concetti, di compiere operazioni di calcolo e di essere in rapporto continuo e diretto con l'autocoscienza personale. L'emisfero destro, invece, sembra manifestare una operatività di tipo sintetico e olistico, e, sebbene dimostri capacità di comprensione spaziale (uditiva e visiva), manca totalmente di abilità semantica e sintattica, risultando in grado di comprendere la realtà, ma non altrettanto in grado di esprimere tale comprensione⁸⁸:

⁸⁶ *Ivi*, p. 257.

⁸⁷ Brodal, 1973; Hécaen, 1967; Kimura, 1973.

⁸⁸ Tali osservazioni sulla distinzione emisferico-funzionale sono rese possibili dagli esperimenti condotti da R.W. Sperry nei confronti di pazienti commissurotomizzati, che avevano – cioè – subito la rescissione chirurgica del corpo calloso, detta *split-brain*. Questi studi evidenziarono in modo sorprendente come, sebbene le connessioni operazionali dei due emisferi rimanessero intatte a livello caudale, il soggetto cosciente rimanesse connesso solamente alle attività elaborate nell'emisfero dominante, mentre fosse completamente all'oscuro degli eventi cognitivi aventi luogo nell'emisfero destro. Questa assenza nell'emisfero destro dell'autocoscienza venne associata all'assenza, in esso, della funzione linguistica nelle sue componenti sintattica e semantica, ed esso venne studiato al netto di queste funzioni, conducendo Sperry alle seguenti conclusioni: «Le peculiarità dell'emisfero destro risiedono nella sua natura non verbale, non matematica, e non sequenziale. Sono evidentemente di tipo spaziale e iconico... Gli esempi includono il riconoscimento dei volti, l'inclusione di disegni in schemi più vasti, la capacità di evincere il diametro di un cerchio da un arco di esso, la discriminazione e il ricordo di forme non descritte, la trasformazione spaziale mentale, la distinzione di accordi musicali, il raggruppamento di oggetti di diverse dimensioni e dorme in categorie, la percezione del tutto fra le parti e la capacità di percepire

«Potremmo dire che l'emisfero destro è un cervello molto sviluppato eccetto che per l'assenza della funzione linguistica; in tal modo non sarebbe in grado di estrinsecare nessuna esperienza cosciente in forma riconoscibile. [...] È come se si fosse verificata una separazione, da una mente parlante, di una mente non parlante che non comunica con il linguaggio e che è muta, o afasica»⁸⁹.

A fronte di una tale complessificazione anatomica e funzionale dell'organo cerebrale, verificatasi nel corso del processo evolutivo ominide, l'esito più significativo consiste nello sviluppo di una capacità di integrazione globale degli eventi chimici, elettrici e complessivamente neuronali che hanno luogo nei sistemi nervosi periferico e centrale. Il fenomeno dell'unificazione mentale rappresenta il più grande mistero della storia dell'uomo, sia in prospettiva epistemica che filosofica: esso ci permette di sperimentare un M1 coerente e di rapportarci non solo con esso ma anche con noi stessi, di definirci come "persone" dotate di un'identità continua, irripetibile e di natura trascendentale. Le percezioni sensoriali, nello specifico, consistettero forse nel primo *step* evolutivo di integrazione sintetica su livelli gerarchici e di cooperazione fra strutture cerebrali ancora primitive (il sistema limbico) e la neocorteccia. Le sensazioni soggettive sono, di fatto, "trasformate" degli eventi che si verificano in M1, recepiti in un primo momento sotto forma di impulsi nervosi: la loro scarica percorre le vie neuronali che dagli organi recettori raggiungono la neocorteccia, ma solo dopo aver attraversato innumerevoli stazioni sinaptiche (dette *relé*), che rappresentano i livelli in cui è possibile modificare il codice dei messaggi elettrochimici in transito, affinandoli e modellandoli tramite inibizione modulare, fino a realizzarne una fruizione puramente mentale, ovvero una rappresentazione simbolica del mondo esterno e di noi stessi in rapporto con esso.

Volendo ripercorrere il processo mediante il quale uno stimolo esterno raggiunge la neocorteccia per trasformarsi in un'esperienza mentale cosciente, possiamo prendere in considerazione l'elaborazione delle informazioni sensoriali nei casi di: percezione cutanea, vista, udito, olfatto. La somestesia (o sensibilità somatica) ha origine dai recettori della pelle, i quali stimolano i recettori muscolari e i motoneuroni, che risalgono il midollo spinale attraverso le colonne dorsali, raggiungendo l'area somestesica della corteccia (circonvoluzione parietale ascendente) dopo aver effettuato un *relé* nel nucleo cuneato del tronco encefalico. L'*input* sensoriale, però, una volta

intuitivamente e di cogliere i principi di geometria» (cfr. R. SPERRY, *Some effects of disconnecting the cerebral hemispheres*, "Science" 217:1223-6, 1982, citato in J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1995, pp. 268-269).

⁸⁹ *Ivi*, p. 265.

raggiunta la corteccia, si distribuirebbe provocando specifici *pattern* di propagazione modulare (sia associativa che commissurale): la loro attivazione risulta indispensabile all'integrazione informativa che ci fornisce, al termine del processo, un'esperienza coerente sia a livello spaziale che temporale.

La percezione visiva, invece, rappresenta la più incredibile delle trasformazioni e venne studiata accuratamente negli anni '60 dai neuroscienziati D. Hubel e T. Wiesel, che ricevettero per questo il premio Nobel nel 1981. Noi, infatti, sappiamo grazie a loro che nella retina avviene una frammentazione radicale dell'immagine retinica, attraverso una prima divisione per contrasti di chiaro e scuro; solo successivamente avviene la ricostituzione dell'immagine nella corteccia visiva primaria (lobo occipitale), attraverso vari processi di integrazione perlopiù sconosciuti, che coinvolgono "cellule semplici" che, organizzandosi in colonne, forniscono l'*input* a "cellule complesse" e "ipercomplesse" (lobo temporale inferiore), predisposte al riconoscimento di caratteristiche geometriche specifiche come lunghezza, larghezza, disparità binoculare (profondità), bordo, orientamento, direzione di movimento. Tuttavia, non è chiaro come si verifichi tale sintesi dell'immagine, ovvero come si riconnettano i diversi sistemi distributivi che elaborano individualmente singoli elementi visivi, al fine di restituire alla coscienza un'immagine intera e coerente. Lo stesso dilemma si ripropone nell'ambito della percezione uditiva, poiché, pur considerando il meccanismo di risonanza implicito nella ricezione delle frequenze sonore, non è chiaro come tali scariche, una volta giunte divise nel lobo temporale superiore, possano ricostituirsi in una melodia. L'unica eccezione, nella dinamica percettiva, è rappresentata dal senso primitivo dell'olfatto, la cui funzionalità è diminuita nel corso della storia evolutiva degli ominidi, rimanendo ancorata ad un sistema recettivo basato su reazioni chimiche della mucosa olfattiva e sull'elaborazione interna di esse presso il sistema limbico; solo successivamente i circuiti sinaptici attivati chimicamente proiettano l'impulso alla neocorteccia, dove l'informazione chimica viene riconosciuta a livello mnemonico ed emozionale, grazie all'attivazione di *pattern* ad essa associati.

Un altro aspetto che caratterizza appunto la percezione cosciente umana è la colorazione emotiva che spesso la accompagna, e la sua capacità di essere influenzata e modificata da sentimenti e spinte appetitive: questo avviene in forza della connessione esistente fra lobo prefrontale, nucleo talamico medio-dorsale, ipotalamo e sistema limbico, che proiettano sull'area corticale prefrontale tutti gli *input* sensoriali, sovrapponendo a questi vari impulsi motivazionali. Questa regione della neocorteccia si trova in un rapporto esclusivo e talmente stretto con l'ipotalamo che, se essa viene

danneggiata, anche il nostro comportamento – specialmente a livello sociale – ne viene irrimediabilmente trasformato⁹⁰; essendo le zone prefrontale e talamica connesse reciprocamente attraverso un'interazione circolare continua, è ugualmente possibile per il soggetto esercitare un'influenza di controllo sulle emozioni generate dal sistema limbico. Eccles, quindi, ipotizza che la sede deputata al controllo di M2 su M1 possa essere una specifica zona della neocorteccia umana, e la identifica – in questo primo momento – con l'area prefrontale, nella quale tutte le informazioni emotive vengono sintetizzate con quelle somestesiche, visive e uditive, allo scopo di dare al soggetto esperienze coscienti e indicazioni per un comportamento adeguato; il modo in cui questa unificazione si attuerebbe è oggetto della sua tesi interazionista definitiva, che tratteremo nel contesto del § 2.3: la "Teoria degli Psiconi".

Ma prima di affrontare la soluzione proposta da Eccles circa le modalità di interazione fra mente e cervello, sarà opportuno concludere il percorso biologico dell'evoluzione umana ponendo particolare attenzione a quei passaggi fondamentali che nello sviluppo cerebrale hanno reso possibile l'insorgenza di M2 ed M3: un vero e proprio salto che condusse alla padronanza della cognizione. Nel contesto del prossimo paragrafo, quindi, cercheremo di ricostruire le tappe dell'evoluzione culturale, fra le quali spiccano l'acquisizione della posizione eretta e del controllo volontario del movimento, la conquista delle funzioni linguistiche superiori, lo sviluppo della memoria a lungo termine e dell'identità personale, il potenziamento dell'affettività, dell'immaginazione creativa e del senso estetico, il raggiungimento della consapevolezza nei confronti della morte e del sentimento spirituale e, infine, la creazione di un sistema valoriale. Ciò che spinge Eccles ad una ricerca di tipo paleo-antropologico interna all'indagine filosofica e neuroscientifica sulla coscienza è la necessità di pervenire ad una serie di ipotesi scientifiche che possano far luce (perlomeno in senso problematico) sulla condizione straordinaria che sembra caratterizzare la natura umana:

«L'uomo si era evoluto ben al di là dei Primati suoi progenitori. Possiamo chiederci se questo mutamento trascendente fosse semplicemente il risultato degli sviluppi quantitativi e qualitativi del cervello. Certamente questi sviluppi cerebrali furono necessari; ma – ci si può chiedere – furono sufficienti? [...] La costruzione di un cervello umano è geneticamente codificata, ma l'evoluzione culturale non lo è»⁹¹.

⁹⁰ A questo proposito, cfr. il celeberrimo caso clinico di Phineas Gage analizzato da A. DAMASIO in *L'errore di Cartesio*, Adelphi, Milano 1994.

⁹¹ J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1995, pp. 141-142.

Cap. 2.2. EMERGENZA DELLA COSCIENZA

Eccles definisce “mente autocosciente” (o M2) quella «*entità autosussistente* attivamente impegnata a leggere fra le multiformi attività dei meccanismi neuronali della corteccia cerebrale in base alla propria attenzione e al proprio interesse e ad integrare tale selezione per costruire l’unità dell’esperienza cosciente momento per momento», agendo anche in modo retroattivo per attuare funzioni di controllo e interpretazione degli eventi neurali⁹². La mente, come avremo modo di vedere dettagliatamente nel § 2.3, interagisce con gli eventi neurali (M1) all’interno di specifiche aree della neocorteccia, definite “cervello associativo” – comprendente le aree del linguaggio e il lobo prefrontale – allo scopo di conferire quel carattere unitario dell’esperienza sulla base del quale acquisiamo consapevolezza della nostra identità e operiamo in modo volontario come soggetti d’azione. L’esigenza di postulare l’esistenza di M2 nei termini di un’entità auto-sussistente e causalmente determinante è relativa alla necessità di assicurare la libertà umana attraverso la creazione di una breccia interna a M1; come questa breccia si venga a configurare nel percorso di sviluppo della materia è una questione di dominio evolucionistico: lo sviluppo del cervello e della “neo-neocorteccia”, come abbiamo avuto modo di chiarire, è stato senz’altro un passaggio obbligato in questo senso, ma alla radice del suo potenziamento qualitativo sta l’abilità acquisita dalla specie ominide nel controllo volontario del movimento. Solo in virtù di tale apprendimento, infatti, siamo in grado concepire il concetto di “evoluzione organica” come un esercizio attivo di comportamenti preferenziali – dapprima a livello biologico e successivamente in senso culturale – nei confronti dell’ambiente (inteso genericamente come M1) e della pressione che esso esercita sull’essere vivente.

2.2.1. Controllo del movimento

Il meccanismo neuronale coinvolto nel movimento volontario – come abbiamo già avuto modo di vedere nel § 1.3 – coinvolge principalmente la via piramidale che dalla corteccia motoria conduce ai motoneuroni spinali, i quali a loro volta “scaricano” sulle fibre nervose e muscolari; il comando intenzionale dell’azione, però, coinvolge *in primis* l’area motoria supplementare, la quale a sua volta provoca l’eccitazione della corteccia motoria primaria. Lo sviluppo della presente regione

⁹² J.C. ECCLES, *Il mistero uomo*, 1983, p. 263.

corticale fu senz'altro essenziale alla serie di modificazioni strutturali che portarono alla caratterizzazione della specie ominide in contrapposizione al progenitore ominoide e al parente pongide: fra queste possiamo annoverare l'acquisizione della deambulazione bipede, dei movimenti fini che coinvolgono la mano e l'abilità prensile e le trasformazioni del cavo orale e dei muscoli respiratori che portarono alla realizzazione dell'espressione linguistica (la quale fu resa possibile soprattutto grazie a condizioni ambientali che favorirono la vita in comunità). Sappiamo che la deambulazione bipede, una caratteristica prettamente umana, è presente in modo stabile già nell'esemplare *Australopithecus afarensis*: il ritrovamento di impronte fossili appartenenti a tre individui (Laetoli, Tanzania del Nord; M. Leakey, 1978), stampate su cenere vulcanica e datate a circa 3,6 milioni di anni fa, testimoniano un'andatura a passi lunghi, appropriata per un ominide alto in media 140-150cm. Questa traccia – oltre ad essere fondamentale, come vedremo, in prospettiva socio-antropologica – mette in evidenza la già avvenuta modificazione della relazione strutturale fra colonna vertebrale, anca, pelvi e arti posteriori, essenziale alla postura eretta e alla deambulazione bipede. Il passaggio da una posizione quadrupede a una bipede, inoltre, deve aver comportato non solo una severa modificazione strutturale, ma anche una più importante riorganizzazione morfologica e operativa del sistema nervoso centrale in funzione del mantenimento posturale in situazioni di moto e stasi: sappiamo che questo tipo di controllo motorio è legato a meccanismi di compensazione continua dell'equilibrio, che inizialmente devono essere stati modulati anche volontariamente in relazione agli stimoli percettivi esterni, fino a diventare processi di controllo automatici e ritmici, dipendenti da scariche riverberanti che coinvolgono corteccia motoria, nuclei basali e cervelletto. Eccles ipotizza che l'incremento cerebrale (di tipo quantitativo) che ha interessato le *Australopithecinae* possa essere correlato proprio a tale riorganizzazione funzionale, che ha richiesto una maggiore coordinazione spazio-temporale al fine di garantire all'organismo una maggiore agilità.

Un ulteriore passo evolutivo è sicuramente rappresentato dallo sviluppo di meccanismi neuronali più specifici, deputati al controllo fine delle risposte motorie: queste, generalmente, seguono all'elaborazione di uno stimolo percettivo da parte delle strutture telencefaliche e cerebellari, e producono un riflesso – solitamente involontario – che opera attraverso la costituzione di "circuiti lunghi", ovvero di connessioni durature che costituiscono strutture di servocontrollo con propaggini nei centri nervosi più elevati (come, appunto, la corteccia cerebrale). Tale funzione di controllo a "circuito lungo" delle risposte motorie deve aver avuto un ruolo essenziale nello sviluppo

di movimenti complessi e raffinati, come quello manuale e prensile; nel corso dell'evoluzione, infatti, tali meccanismi devono aver avuto uno spazio sempre maggiore nei casi di compensazione automatica e involontaria dell'errore, fino al punto da poter essere controllati in funzione dello svolgimento di attività poietiche e artistiche. Sulla base dei ritrovamenti, sappiamo che probabilmente *Australopithecus africanus* non possedeva grandi abilità manuali, mostrando solamente una presa di potenza – non di precisione – e l'utilizzo di oggetti rudimentali.

Fu *Homo habilis* il primo esemplare ominide a manifestare una ottimizzata abilità di fabbricazione strumentale: egli utilizzava pietre (selce e quarzo) lavorate con la tecnica della scheggiatura, a scopo predatorio e difensivo. Sebbene anche le *Australopithecinae* fossero dotate di pollice opponibile, non furono ancora in grado di controllarne il movimento: «probabilmente il limite era rappresentato più dalle caratteristiche funzionali del cervello che non dalle capacità della mano»⁹³. La capacità di controllare i movimenti fini sarà un altro passo decisivo verso la strutturazione di un apparato fonatorio sufficiente all'espletamento della funzione comunicativa.

La cosiddetta “Teoria della ricapitolazione” – secondo cui l'ontogenesi individuale sarebbe una ricapitolazione della filogenesi della specie – fu introdotta da E. Haeckel a completamento del paradigma darwinista classico, nel tentativo di ridurlo ad una prospettiva monistico-materialista. Sebbene essa sia stata oggi superata dalla “Biologia evolutiva dello sviluppo” (che insiste piuttosto sulla proprietà di conversione genetica), l'osservazione dello sviluppo nervoso che interessa l'individuo nei primi mesi di vita può rappresentare una risorsa fondamentale al fine di raggiungere una maggiore comprensione della duttilità che caratterizza il potenziamento morfologico e funzionale del cervello umano. Il neonato, infatti, al momento della nascita presenta uno sviluppo cerebrale estremamente ridotto (26%) rispetto agli esemplari antropomorfi (nello scimpanzè, ad esempio, esso è del 60%), una condizione necessaria per assicurare il parto pelvico della specie umana. Nei primi mesi di vita il neonato impara a controllare i movimenti solamente per mezzo dell'osservazione dei propri arti: a cinque mesi l'integrazione cinestetico-visiva è completa e il bambino possiede una percezione tridimensionale del mondo che comprende se stesso e gli oggetti che lo circondano; se nell'arco di questo periodo si verifica una privazione della libertà di movimento, la percezione del mondo che ne seguirà sarà molto differente proprio a causa della

⁹³ J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1995, p. 98.

differenti esperienze cinestetiche associate alla visione⁹⁴. Un caso clinico che dimostra la correlazione fra visione ed esperienza motoria nella costruzione di un'impressione coerente del mondo è quello presentato da Von Senden (*Space and Sight*, 1960) circa la prima visione in età adulta da parte di soggetti a cui erano state rimosse gravi cataratte congenite: essi «riferirono che le loro esperienze iniziali erano prive di senso e completamente senza rapporto rispetto al mondo spaziale costruito in base al tatto e al movimento. Furono necessarie numerose settimane, e persino mesi, di sforzi continui per costruire, in base alle esperienze visive, un mondo percettivo coerente con quello cinestetico e in cui potessero quindi muoversi con sicurezza»⁹⁵.

2.2.2. Apprendimento linguistico e cognitivo

Accanto all'apprendimento motorio, che ebbe una precisa funzione di affinamento delle abilità fisiche nel corso della storia evolutiva ominide, una tappa fondamentale del processo di ominizzazione fu l'insorgere di capacità cognitive, la cui più palese testimonianza consiste nella formazione del linguaggio: un sistema simbolico di espressione concettuale; l'acquisizione linguistica ebbe un ruolo decisivo nel determinare il passaggio dall'evoluzione biologica (M1 e M2) a quella culturale (M3), e la sua insorgenza ebbe bisogno della predisposizione e dell'allenamento degli organi deputati alla fonazione e di un esercizio comunicativo di tipo partecipativo – ma sullo sviluppo della socialità e dell'affettività diremo in seguito. I livelli linguistici cui Eccles fa riferimento nella sua indagine sulle capacità cognitive dei mammiferi superiori sono stati codificati da K.L. Bühler e aggiornati da K.R. Popper (1977). Questi criteri linguistico-comunicativi si rivelano utili nella discriminazione e nella valutazione del livello cognitivo delle scimmie antropomorfe, che rappresentano il caso evolutivisticamente più vicino al nostro. Si distinguono quattro categorie funzionali progressive:

⁹⁴ Rispetto al caso di privazione cinestesica, Eccles cita l'esperimento condotto da R. HELD e A. HEIN (1963) su due cuccioli di gatto, nel contesto del quale uno viene lasciato libero di muoversi (dimostrando poi di aver sviluppato il controllo del movimento del proprio corpo in relazione allo spazio sperimentale) mentre l'altro viene privato di tale esperienza cinestetica: quest'ultimo non ha sviluppato il minimo controllo motorio (cfr. J.C. ECCLES, *Il mistero uomo*, 1983, pp. 158-159).

⁹⁵ Un ulteriore caso è portato da Eccles come esempio della effettiva plasticità neuronale che accompagna lo sviluppo del nostro cervello in relazione agli stimoli percettivi e alle privazioni sensoriali cui il corpo è sottoposto: si tratta del caso di Stratton (1897), che sperimentò su di sé un sistema di lenti che rendeva invertita l'immagine sulla retina, provocando un disorientamento totale che venne colmato dall'adattamento cerebrale in soli otto giorni (cfr. *Ivi*, pp. 160-161).

- 1) *Funzione espressiva o sintomatica*: l'animale esprime i propri stati d'animo attraverso richiami, grida e manifestazioni di gioia;
- 2) *Funzione di rilascio o di segnalazione*: l'animale tenta di evocare una reazione da parte dell'ascoltatore attraverso segnali sonori;
- 3) *Funzione descrittiva*: l'uomo, unico a padroneggiare tale livello comunicativo, tende a descrivere ai suoi simili le proprie esperienze quotidiane o le proprie impressioni sul mondo;
- 4) *Funzione critica*: l'uomo è in grado di formulare argomentazioni critiche che siano diretta conseguenza di un'attività riflessiva e logico-razionale.

Nel contesto animale si assiste ad una netta limitazione dell'espressione fonetica alle funzioni 1 e 2, che si differenziano dai livelli successivi per il loro intento puramente pragmatico. Le funzioni 3 e 4, quindi, contraddistinguono esclusivamente le potenzialità comunicative umane, finalizzate allo sviluppo di un apprendimento matetico nei confronti del mondo, dell'altro e della propria persona (si pensi, ad esempio, all'atteggiamento linguistico di tipo esplorativo e indagatorio che contraddistingue le fasi di sviluppo infantile). Possiamo a buon diritto ipotizzare che l'insorgenza del linguaggio sia stata formalmente possibile solo a partire da precondizioni fisiche imprescindibili quali la formazione – perlomeno *in itinere* – di un apparato fonatorio adeguato e delle aree corticali deputate, e che il suo progressivo sviluppo si sia manifestato di pari passo con lo sviluppo dell'autocoscienza, il cui primo approdo culturalmente rilevante consistette nel raggiungimento, nel corso del Paleolitico, di «un nuovo senso di consapevolezza e di intenzionalità, come testimoniano i considerevoli progressi ottenuti in poche migliaia di anni. [...] L'uomo fu innalzato ad un nuovo livello di creatività per merito di un linguaggio che gli forniva una chiara identificazione degli oggetti, una descrizione delle azioni e, cosa ancor più importante, gli consentiva di discutere e argomentare. Possiamo presumere che questa stimolazione linguistica si tradusse nello sviluppo di quella ampia varietà di utensili di pietra»⁹⁶.

Il processo ontogenetico di apprendimento del linguaggio può rappresentare, in questa sede, un modello per la comprensione della dinamica per tentativi ed errori che caratterizzò l'apprendimento linguistico (e generalmente quello cognitivo) nel corso dell'evoluzione ominide. La competenza motoria relativa all'uso degli organi fonatori da parte del bambino è pressoché

⁹⁶ *Ivi*, p. 127.

immediata alla nascita, mentre l'apprendimento vocale (ovvero la capacità di controllare i suoni prodotti) è guidato innanzitutto dalla discriminazione uditiva e da un controllo retroattivo effettuato mediante l'ascolto delle parole pronunciate. Gli stadi più precoci di tale apprendimento sono relativi all'uso pragmatico del linguaggio, che l'uomo condivide con i mammiferi superiori: tale proto-funzione linguistica (che si estende fino al secondo livello comunicativo) è finalizzata ad ottenere ciò che si desidera e, in generale, a sollecitare l'interazione con l'adulto di riferimento. L'apprendimento umano del linguaggio è tutt'altro che imitativo: esso consiste in una vera e propria estrapolazione di regolarità e principi sintattici che stanno alla base delle espressioni proposizionali. Tale tendenza a fagocitare il più possibile l'elemento comunicativo fa parte della nostra eredità biologica e si verifica anche in ambienti privi di stimoli linguistici: ad esempio, figli di individui sordomuti che non presentano la stessa patologia tendono ad assorbire i principi della comunicazione linguistica da incontri casuali. Anche Eccles sostiene che, evolutivamente, sussista una forte interdipendenza retroattiva fra fenomeno coscienziale e fenomeno linguistico, poiché la capacità di autodeterminarsi linguisticamente (e quindi simbolicamente) avrebbe consentito a *Homo* di riflettere in modo sempre più oggettivo su *se stesso* e di acquisire una sempre maggiore consapevolezza della propria relazione con M1. Analogamente, egli suggerisce che «il notevole progresso compiuto durante i primi anni di vita è responsabile dello sviluppo dell'autocoscienza del bambino, nella sua lotta per l'auto-realizzazione e l'auto-espressione. Il suo sviluppo mentale e il suo sviluppo linguistico presentano un'interazione reciproca positiva»⁹⁷.

Le aree corticali associate alla funzione linguistica si collocano in due regioni simmetriche degli emisferi destro e sinistro e sono connesse con una terza area (l'area motoria supplementare), che coinvolge anatomicamente entrambi gli emisferi; tuttavia, le funzioni che esse svolgono si dimostrano complementari: infatti, l'"afasia motoria" che segue alla lesione dell'area di Broca (aree 44 e 45 di Brodmann) lede il funzionamento degli organi fonatori e l'abilità espressiva di tipo sintattico, mentre quella relativa all'area di Wernicke (aree 39 e 40 di Brodmann) intacca l'abilità di comprensione linguistica e di espressione semantica. L'area motoria supplementare (AMS), invece, risulta essenziale nella coordinazione di movimenti complessi, ma è allo stesso tempo strettamente connessa alle azioni volontarie che pianificano tali movimenti: infatti, essa è coinvolta anche nell'esecuzione puramente mentale di compiti motori (fra i quali è compresa anche l'espressione

⁹⁷ J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1995, p. 107

linguistica). Il processo di formazione di tali regioni cerebrali, praticamente assenti negli scimpanzé e negli oranghi, è ontogeneticamente codificato e la micro-organizzazione di queste aree è essenzialmente predisposta all'apprendimento di qualsiasi sistema grammaticale:

«In questo senso si può comprendere come un bambino nasca con una “conoscenza” della “struttura profonda” del linguaggio, poiché questo è codificato nella microstruttura delle aree corticali formate già prima della nascita in base alle istruzioni genetiche»⁹⁸.

Inizialmente, neonati e bambini utilizzano entrambi gli emisferi nella comunicazione, e solo successivamente (verso il quarto o quinto anno di vita) la lateralizzazione delle funzioni linguistiche risulta completa, con l'acquisita dominanza dell'emisfero sinistro nell'interpretazione e all'espressione, e la regressione del destro, che mantiene solamente alcune competenze nella comprensione⁹⁹. Sappiamo, inoltre, che questi primi anni di apprendimento sono determinanti per lo sviluppo cognitivo successivo: Eccles cita, a questo proposito, due casi clinici che documentano l'effetto della privazione sensoriale e comunicativa in questo frangente di sviluppo infantile. Il primo caso è quello di Genie, una bambina di 13 anni ritrovata in condizioni di denutrizione dopo essere stata confinata dal padre psicotico in una piccola stanza fin dall'età di 20 mesi: Genie, che nel corso di quegli anni non vide mai il mondo esterno, viveva legata ad un seggiolino o ad un lettino, veniva nutrita con cibo liquido, riceveva scarsissime cure, veniva punita per qualsiasi rumore e non le veniva mai rivolta la parola. I centri del linguaggio presenti nel suo emisfero sinistro andarono incontro ad una gravissima atrofia funzionale, bilanciata dallo sviluppo dell'emisfero destro; a Genie venne insegnato il linguaggio solo all'età di 14 anni, ma le deficienze legate all'atrofia dell'emisfero sinistro rimasero, e fra queste spiccano un'importante carenza sintattica e la totale assenza di atteggiamenti esplorativi e matetici.

Il secondo caso citato da Eccles riguarda Helen Keller, colpita da sordità e cecità totale prima dei due anni di età, ovvero prima di aver acquisito una significativa esperienza linguistica. Generalmente, la necessità comunicativa che contraddistingue lo sviluppo infantile dei bambini sordomuti viene soddisfatta con la creazione di codici linguistici alternativi (la lingua dei segni), ma

⁹⁸ *Ivi*, p. 120.

⁹⁹ La trattazione considera generalmente l'emisfero sinistro “dominante” e l'emisfero destro “subalterno”; in realtà, è necessario considerare che questo vale solamente per coloro che utilizzano con maggiore agevolezza il lato destro del corpo (le persone destrorse), mentre la questione risulta invertita per le persone sinistrorse, che manifestano – contro-lateralmente – una predominanza dell'emisfero destro nelle attività cognitive, fra le quali quella linguistica.

la peculiare disabilità di Helen fu totalizzante, dal momento che i suoi *input* sensoriali si limitavano al tatto, all'olfatto e al gusto. Tuttavia, la bambina, grazie all'impegno della sua insegnante Anne Sullivan, riuscì ad avere accesso al Mondo del linguaggio e della cultura (M3) mediante la creazione di un codice comunicativo assolutamente originale, che consisteva nel farle toccare degli oggetti e, contemporaneamente, nel tracciare le parole corrispondenti a quegli oggetti sul palmo della sua mano: «il messaggio raggiunse la giovane allieva quando, mentre dell'acqua scorreva su una mano, la parola "acqua" veniva scritta sull'altra, dapprima lentamente e poi più velocemente»¹⁰⁰.

Il caso di Helen, fino a quel momento relegata nella scatola nera dell'assenza di qualsiasi riferimento esterno, dimostra che la costruzione di sé e della propria identità (M2) è possibile solo a patto di riuscire a stabilire, *in qualche modo*, una comunicazione con M1 mediante M3, che permetta di sviluppare la cognizione per divenire capaci di riflettere sul mondo e su se stessi in relazione ad esso. Il caso di Genie, al contrario, dimostra quanto sia difficile, una volta che le condizioni fisiologiche siano irrimediabilmente compromesse (M1), recuperare quell'accesso comunicativo fornito dallo strumento del linguaggio (M3) che permette di acquisire coscienza non solo del mondo esterno ma anche di se stessi (M2). Nel presentare tali casi patologici di privazione dello stimolo linguistico, Eccles intende sottolineare che esiste uno strettissimo rapporto fra capacità simbolico-concettuale e sviluppo soggettivo e personale: «in questo processo di sviluppo delle idee il linguaggio è della massima importanza, in quanto dà luogo alla crescita delle capacità immaginative e descrittive, e più tardi alla facoltà argomentativa su base logica»¹⁰¹. Esso consente di costruire teorie non solo sul mondo, ma anche sulla condizione dell'essere umano nel mondo e sulla propria personale condizione di esistenza. La dinamica di stretta interdipendenza fra progressiva concettualizzazione del correlato oggettivo e sviluppo dell'autocoscienza soggettiva costituirebbe l'essenza di quella seconda fase dell'evoluzione umana denominata *creazione dell'io*.

Ma esiste realmente uno scarto significativo e di tipo qualitativo fra l'evoluzione cerebrale dei mammiferi e quella dell'uomo, o si tratta solamente di una questione di incremento quantitativo delle aree funzionali, come sembrano dimostrare i casi di atrofia cerebrale umana? Per rispondere a questa domanda, sono stati condotti, nel corso degli anni '70, vari esperimenti basati

¹⁰⁰ J.C. ECCLES, *Il mistero uomo*, 1983, p. 165.

¹⁰¹ *Ivi*, p. 170.

sull'addestramento linguistico delle scimmie antropomorfe¹⁰² (i nostri parenti più prossimi), per verificare quale fosse effettivamente il loro livello comunicativo e se potessero in qualche modo – come aveva fatto *Homo* – superarlo. Considerati tradizionalmente esseri privi di capacità intellettiva, i mammiferi superiori sono in grado di comunicare attraverso un vocabolario limitato e istintivo di gesti: il fine che guida la loro comunicazione è esclusivamente di tipo pragmatico-strumentale (richieste di cibo, segnalazione di piacere, manifestazione di sentimenti) e non presentano propositi di tipo matetico; tuttavia, presentano una limitata capacità di apprendere parole nuove e di conferirvi un valore semantico, sebbene il loro utilizzo comunicativo rimanga completamente privo di ordine sintattico. Un bambino di soli tre anni, invece, manifesta già un interesse esplorativo nei confronti del mondo: ricerca il senso delle cose con l'aiuto di figure di riferimento (prevalentemente genitoriali), usa il linguaggio in modo interrogativo e formula proposizioni sintatticamente appropriate.

Nel contesto degli esperimenti di Gardner (1980), venivano forniti alle scimmie mezzi di comunicazione gestuale a più elementi con varia valenza semantica, e l'addestramento veniva condotto in situazioni di alta socialità sia interspecifica che intraspecifica: tuttavia, nessuna scimmia insegnò il linguaggio appreso ai propri figli, né lo utilizzò per comunicare con essi, e il grado comunicativo raggiunto si limitò sempre al livello 2. Nell'esperimento di Premack (1976), invece, venne utilizzata una lavagna magnetica, sulla quale venivano apposti gettoni di plastica di varie forme e colorazioni, stanti a simboleggiare unità comunicative con differente valore semantico: il risultato fu lo stesso. Le conclusioni di tali tentativi di addestramento rivelarono una notevole capacità da parte dei pongidi di apprendere una forma di comunicazione simbolica a scopo esclusivamente pragmatico, attraverso l'utilizzo semantico – e mai sintattico – degli elementi linguistici; tuttavia, nessun soggetto sperimentale manifestò alcun approccio al livello comunicativo 3, di tipo descrittivo. Questo sembra dimostrare che la differenza fra un cervello animale e una mente umana possa a buon diritto ritenersi qualitativa, e che tale dislivello funzionale sia essenziale allo sviluppo di una sintassi appropriata, che consenta di descrivere il mondo stabilendo relazioni concettuali fra le sue componenti, nelle quali è compreso il soggetto che ne parla.

¹⁰² W.N. Kellogg e L.A. Kellogg (1933); R.A. Gardner e B.T. Gardner (1980, 1985); D.R. Griffin (1976); D. Premack e A.J. Premack (1972, 1976); D.M. Rumbaugh (1980).

Ma – possiamo chiederci – come avvenne, di fatto, tale progressiva trasformazione qualitativa, che avrebbe sancito la definitiva supremazia ambientale e cognitiva dell'*Homo sapiens sapiens*? Sappiamo che il linguaggio dipende dall'unione di due funzioni basilari: quella dell'ascolto e della comprensione (un'attività fondamentalmente percettiva) e quella dell'articolazione fonatoria (che deriva da un apprendimento motorio); tuttavia, lo schema neuronale che funge da programma d'azione per la cooperazione di queste attività risulta essere molto più complesso e imperscrutabile. Di certo nel corso dell'evoluzione ominide l'acquisizione di una competenza linguistica ha determinato un enorme vantaggio evolutivo in termini di coesione sociale, di cura del gruppo e di manipolazione concettuale nei confronti di oggetti assenti ai sensi, con una ricaduta positiva sullo sviluppo dell'ideazione e della creatività artistica. Strutturalmente, fu l'insorgenza delle aree 39 e 40 di Brodmann a determinare lo spostamento delle aree visive già in *Australopithecus*, che presentava un rigonfiamento frontale inferiore in corrispondenza della futura area di Broca: si ipotizza che sia stata proprio questa riorganizzazione morfologica a produrre la condizione fondamentale per passare da una comunicazione di tipo 2 ad una di tipo 3. Con lo spostamento dell'area visiva, infatti, il senso della vista e quello del tatto furono intuitivamente connessi da parte del soggetto nel confronto con l'oggetto esperito: questo costituì il primo passo verso la denominazione e la conseguente descrizione di esso in relazione ad altri oggetti. Tuttavia, *Australopithecus*, pur possedendo un apparato fonatorio adeguato, presentava ancora una condizione di inadeguatezza a livello cerebrale, che venne superata soltanto con lo sviluppo delle aree linguistiche a partire da *Homo habilis*.

2.2.3. Sviluppo della memoria

Un aiuto imprescindibile nella formazione del linguaggio come sistema stabile di codificazione delle esperienze è fornito dallo sviluppo della memoria, e specialmente della memoria a lungo termine (MLT), che permette di fissarne l'apprendimento a livello della corteccia, rendendone disponibili i principi, le regole e gli usi per una qualsiasi fruizione in un tempo successivo. Secondo Popper, lo studio della memoria è imprescindibile nel tentativo di comprendere al meglio l'universo della coscienza umana, poiché essa rappresenta una sorta di fattore intermedio fra M1 e M2, comprendendo in sé aspetti sia consci che inconsci. La memoria è la capacità di richiamare informazioni dalle "banche-dati" del cervello, le quali corrispondono a precisi *pattern* neuronali descritti dal percorso spazio-temporale che li disegna. L'immagazzinamento di nuove informazioni –

allo scopo di riutilizzarle successivamente – costituisce l'essenza dell'apprendimento, che nei mammiferi superiori si distingue in motorio e cognitivo; l'apprendimento motorio (che rappresenta il primo passo evolutivo verso la formazione di un sistema generalizzato di controllo dell'azione) si realizza nei primi anni di vita mediante l'azione rinforzante del cervelletto sui circuiti neuronali deputati ad una specifica azione: esso svolge un ruolo fondamentale nel percorso di crescita delle scimmie antropomorfe, dallo sviluppo del comportamento sociale alla manipolazione degli oggetti. Il secondo tipo di apprendimento – quello cognitivo – caratterizza in modo peculiare l'uomo e solo parzialmente i pongidi, i quali sviluppano – come abbiamo visto – un sistema di comunicazione limitato alla gestualità e al riconoscimento simbolico, raggiungendo al massimo livelli espressivi di tipo 2.

La differenza strutturale che, nell'uomo, sta alla base del potenziamento mnemonico consiste in una maggiore espansione della corteccia associativa (del 26% solo per il lobo prefrontale) e nell'incremento dell'ippocampo. La pratica linguistica, sorta grazie al rafforzamento mnemonico della connessione simbolo-oggetto, ha sicuramente svolto un ruolo di rinforzo retroattivo su quei circuiti che permettono di depositare il ricordo dell'esperienza in modo permanente. Il meccanismo neuronale sotteso all'attività mnemonica nella sua forma più basilare (la memoria a breve termine, o MBT) consiste in un potenziamento ripetitivo dell'eccitazione sinaptica lungo i *pattern* attivati da un determinato *input* sensoriale, allo scopo di suscitare la riattivazione al ripresentarsi della medesima esperienza. Le sinapsi che subiscono tale potenziamento sono quelle spinose, che si attivano sui dendriti delle cellule piramidali della corteccia prefrontale e dell'ippocampo nel loro percorso di connessione modulare. Tale ingrossamento postsinaptico provoca un fenomeno di progressiva ramificazione, che richiede un aumento significativo del metabolismo per essere mantenuto. La MLT, invece, pur condividendo lo stesso basilare meccanismo di rafforzamento sinaptico, viene implementata attraverso un ulteriore fissaggio del ricordo, con la possibilità di rievocare lo stesso *pattern* in modo volontario e in qualsiasi momento mediante un semplice atto mentale¹⁰³. Il processo neurobiologico preposto alla fissazione della traccia mnemonica venne scoperto mediante lo studio di casi di amnesia anterograda e di lieve amnesia retrograda, guadagnate dal soggetto in seguito all'asportazione bilaterale o alla sezione unilaterale dell'ippocampo¹⁰⁴. In questo

¹⁰³ Eccles ipotizza, infatti, che la mente, operando sui moduli aperti e connessi a determinati *pattern* spazio-temporali del ricordo, sia in grado di intervenire nell'evocazione dell'esperienza già vissuta e fissata, di leggerla e di valutarla criticamente, attraverso una pratica di rinforzo attivo e modificazione. Sulle modalità di intervento mentale nei moduli, si rimanda al successivo § 2.3.

¹⁰⁴ Citiamo il caso clinico del paziente HM risalente al 1953, studiato da B. Milner (1968, 1972).

modo, il ruolo dell'ippocampo nell'attività di deposito dei ricordi venne ufficialmente riconosciuto: l'immagazzinamento dell'esperienza vissuta avviene attraverso la ricezione dell'informazione neurale proprio da parte di quest'organo, che la seleziona a seconda – probabilmente – dell'interesse soggettivo o della sua utilità e ne orienta il percorso attraverso una via diretta (direttamente alla corteccia prefrontale) o indiretta (attraverso il giro cingolato, il para-ippocampo, l'ippocampo e il nucleo talamico medio-dorsale); quest'ultimo tracciato rappresenta un circuito riverberante, che ha la funzione di potenziare le sinapsi in uscita rafforzando la traccia (il percorso che esse hanno già compiuto). Il consolidamento del ricordo è completo se la rievocazione (ovvero il rafforzamento) avviene regolarmente nel corso dei tre anni successivi all'esperienza cui esso è associato: se gli episodi di richiamo si rivelano frequenti nel corso di questo periodo, la traccia mnestica viene codificata nella corteccia cerebrale in modo permanente, senza bisogno di ulteriori rinforzi. Persino l'apprendimento linguistico, che riteniamo "innato" o oggetto di una memoria implicita, è il frutto della commistione fra predisposizione genetica all'apprendimento di una grammatica e memorizzazione delle regole sintattiche che caratterizzano uno specifico idioma; il ruolo retroattivo del linguaggio nell'immagazzinamento dei ricordi consiste nella sua straordinaria proprietà di codificare le esperienze in un sistema comunicativo, al fine di metterle in relazione con altre esperienze, passate, presenti e future:

«Appare che, sebbene le scimmie abbiano un buon sviluppo delle strutture nervose necessarie per l'apprendimento motorio e cognitivo, sono fortemente limitate di fronte a una situazione nuova essendo incapaci di pensare al problema in senso linguistico. [...] La maggior parte della memoria cognitiva dell'uomo è codificata dal linguaggio. Possiamo ipotizzare che lo sviluppo evolutivo di questi due fattori [i.e. ampliamento della corteccia prefrontale e sviluppo linguistico], piuttosto che il relativamente modesto contributo dell'ippocampo, sia stato più importante per l'evoluzione della memoria cognitiva. [...] *Homo habilis*, con l'incremento del suo cervello e lo sviluppo delle aree del linguaggio, ha fatto il più grande progresso durante l'evoluzione degli ominidi. Egli ha anche creato una cultura basata sugli utensili di pietra. Possiamo presumere che la sua cultura era conseguenza dello sviluppo della memoria cognitiva»¹⁰⁵.

La proprietà integratrice della memoria nei confronti dell'esperienza viene considerata la condizione fondamentale per consentire la continuità dei ricordi e l'attribuzione di tale continuità ad un referente soggettivo che è l'"io", ovvero la *persona* che osserva, ricorda, progetta e modifica le proprie aspettative in forza della propria identità; a sua volta, la consistenza della propria autocoscienza viene garantita solamente dal confronto interpersonale, che non sarebbe possibile

¹⁰⁵ J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1995, pp. 203-215.

senza la creazione di un efficace sistema di comunicazione intraspecifica. Ma se valutiamo le condizioni di insorgenza del linguaggio nel cammino evolutivo, è pacifico ammettere che la sua comparsa non avrebbe avuto alcun significato se esso non si fosse sviluppato all'interno di un sistema sociale organizzato, nel quale fosse stato rilevante un progresso difensivo-strumentale, creativo e culturale. E la creazione di M3 – il mondo delle impressioni, delle teorie, dei giudizi – a sua volta, svolge un'influenza determinante su M2 e sulla formazione di quel fattore unico che è la personalità, sviluppandosi di pari passo con essa, sia in ambito ontogenetico che filogenetico¹⁰⁶; per questo motivo Popper interpreta il cammino della filogenesi e quello dell'ontogenesi come un processo autopoietico, di auto-organizzazione e quindi di auto-creazione, che ha condotto ad esiti trascendentali e che rappresenta «una “fioritura” che non si ripeterà»¹⁰⁷.

La primissima forma di cultura ominide consistette nell'utilizzo strumentale di oggetti rudimentali e rinvenuti *in loco* da parte delle *Australopithecinae*; si tratta di un atteggiamento riscontrabile anche oggi nel comportamento di gruppi di mammiferi che condividono il bisogno di difendersi da un predatore comune: la coordinazione e la complessificazione di tali azioni istintuali fu consentita dallo sviluppo di quelle componenti del sistema limbico che regolano i livelli di emotività e le reazioni comportamentali ad essi associate. Nello specifico, l'ipotalamo rappresenta il nucleo dell'emotività e della sessualità umana, essendo connesso direttamente col primitivo bulbo olfattivo dal quale riceve i messaggi chimici (la più primitiva informazione ambientale sfruttata dall'organismo); a modulare l'attività dell'ipotalamo intervengono, poi, l'amigdala e i “nuclei del setto”, i quali possono a loro volta essere stimolati elettricamente o attraverso l'uso di farmaci, al fine di ottenere una vasta gamma di sensazioni¹⁰⁸. Infine, la proiezione attuata dal sistema limbico sulla corteccia frontale ci permette di avere in tempo reale esperienza cosciente delle nostre emozioni, così da consentirne anche forme di controllo mentale e modulazione.

¹⁰⁶ «Da ciascuna posizione del Mondo 2 una freccia, passando attraverso il Mondo 3, conduce ad un livello più alto e più grande che indica simbolicamente una crescita culturale dell'individuo. Reciprocamente, le risorse del Mondo 3 dell'io contribuiscono ad incrementare il livello di coscienza di quell'io. [...] Quanto più grandi sono le risorse del Mondo 3, tanto più è possibile migliorare l'autocoscienza del Mondo 2 attraverso un arricchimento reciproco. Ciò che noi siamo dipende dal Mondo 3 nel quale siamo stati immersi e da come abbiamo utilizzato le nostre opportunità per sviluppare al massimo le potenzialità del cervello» (cfr. J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1995, pp. 279-281). Un chiaro esempio di privazione del Mondo 3 e di ricaduta implicita sul Mondo 2 è quello di Genie, citato precedentemente.

¹⁰⁷ *Ivi*, p. 275.

¹⁰⁸ L'esperimento condotto da J.M.R. Delgado (1969) dimostra che la stimolazione di differenti settori dell'amigdala può provocare reazioni di violenza (zona mediale), calma e orgoglio (zona laterale) e piacere sessuale unito a fenomeni di auto-stimolazione (nuclei del setto), che nel caso degli animali (W.R. Hess, 1932) comprendono resistenza al dolore e rinuncia al cibo (cfr. *Ivi*, pp. 131-138).

2.2.4. Socialità e immaginazione creativa

Tramite l'ormai classico confronto con le scimmie antropomorfe, siamo in grado di identificare le trasformazioni che si sono verificate nell'ambito delle componenti del sistema limbico, ottenendo così una chiave di lettura per le manifestazioni tipicamente umane di altruismo e senso morale: sembra essere stato determinante, a tal proposito, l'incremento dimensionale dei centri connessi alle esperienze piacevoli e all'affettività ("setto" e amigdala latero-basale); questo non è avvenuto, invece, nei centri responsabili del comportamento aggressivo (nuclei centro-mediali dell'amigdala). Tale riorganizzazione della morfologia limbica avvenne nel periodo di transizione fra *Australopithecus* e *Homo habilis*, probabilmente in forza dei mutamenti ambientali che coinvolsero questa fase evolutiva: le *Australopithecinae*, infatti, scesero dagli alberi e, sviluppando un'andatura bipede e la visione binoculare frontale, cominciarono a organizzarsi in piccoli gruppi sociali e ad accoppiarsi in modo poligamo. Il contesto di pericolo portò *Australopithecus* all'adozione di alcune strategie per assicurare la sopravvivenza del proprio gruppo specifico, fra le quali si distinsero la collaborazione materna e paterna alle cure parentali (che non è presente nella società matriarcale degli attuali pongidi) e la suddivisione delle mansioni (fra cacciatori e raccoglitrice), finalizzata alla spartizione del cibo. La vita comune e al riparo di *Homo habilis* favorì un aumento della produzione ormonale femminile e della ricettività sessuale maschile, con un conseguente incremento demografico e una intensificazione delle relazioni sociali. La condivisione del compito genitoriale ebbe un fondamentale significato evolutivo, poiché permise la costituzione di un primissimo nucleo familiare e lo sviluppo di una speciale affettività di coppia e di aiuto reciproco¹⁰⁹. In questo contesto, infatti, si verificarono presumibilmente le prime manifestazioni di altruismo, un atteggiamento ritenuto tipicamente umano, dal momento che il corrispettivo animale risulta manchevole del disinteresse che contraddistingue questo sentimento. La prima vera documentazione fossile di questo atteggiamento morale è riferibile alle pratiche di sepoltura dei defunti (80.000 anni fa) e di cura dei disabili (60.000 anni fa), le quali testimoniano il senso di pietà, l'ormai raggiunta

¹⁰⁹ Abbiamo testimonianza di un primitivo nucleo familiare proprio grazie alle impronte di Laetoli (M. Leakey, 1978) risalenti a 3,6 milioni di anni fa, le quali documentano la presenza su quel suolo di due individui adulti che camminano sovrapponendo le proprie impronte (fattore che dimostra una prima commistione di apprendimento motorio e cognitivo) e di un piccolo tenuto per mano, un gesto che evidenzia la pratica della cura comune (cfr. J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1995, pp. 79-84, 151).

consapevolezza della morte e il sentimento religioso che contraddistinguevano l'*Homo sapiens neanderthalensis*¹¹⁰.

Anche lo sviluppo dell'immaginazione creativa attesta l'insorgere di una razionalità tipicamente umana, che trova espressione artistica in quegli atti di astrazione simbolica rappresentati dalle prime realizzazioni di tipo plastico: architettura, scultura, incisioni, lavorazione di ceramica e vetro, attrezzi, pitture, tappezzerie. La creatività è una facoltà intellettuale ed emozionale che, evolutivamente, sorge dal potenziamento del sistema visuo-motorio e delle aree di Brodmann associate all'elaborazione neuronale dell'informazione visiva (aree 17, 18, 19, 20, 21). Sebbene sussista un certo parallelismo nelle risposte di scimmie antropomorfe e uomo rispetto ai compiti visuo-motori che coinvolgono i lobi occipitale, parietale, temporale e frontale, nell'uomo si verifica un'attivazione quantitativamente più ampia delle regioni cerebrali; in particolare, la corteccia prefrontale costituisce il *locus* delle azioni cognitive complesse, che coinvolgono abilità di astrazione concettuale, atti di giudizio e scelta¹¹¹. Sebbene le aree deputate alla costruzione immaginativa dell'oggetto fossero già formate¹¹², l'attività di pianificazione creativa non si manifestò prima dell'età della pietra (2,5 milioni di anni fa): fu a partire da questo momento che le tecniche di produzione si affinarono gradualmente, probabilmente in forza di una maggiore capacità di concentrazione, con un primo passaggio dalla "cultura del legno" (*Australopithecus*) alla "cultura Olduvaiana" della scheggiatura (*Homo habilis*). Successivamente ad un periodo di stasi evolutiva, comparirono i primi attrezzi lavorati e definiti con tecniche di battitura e di sfaldamento, caratteristiche rispettivamente della "cultura Acheuliana" (*Homo erectus*) e "Mousteriana" (*Homo sapiens neanderthalensis*). I primi esempi di arti plastiche e decorazioni sono da collocare nel Paleolitico superiore, in cui venne raggiunto un nuovo livello di creatività dovuto allo sviluppo di un linguaggio sempre più specifico e descrittivo, che aiutò l'*Homo sapiens sapiens* a identificare gli oggetti progettati e ad argomentarne i processi di fabbricazione: le più straordinarie testimonianze di questa cultura artistico-simbolica

¹¹⁰ Si fa qui riferimento allo studio di R.S. Solecki (1971, 1977) sul ritrovamento della sepoltura di un individuo HSN gravemente inabile fin dalla nascita (cfr. *Ivi*, p. 153).

¹¹¹ Ad esempio, in un compito visuo-costruttivo, che richiede di pensare ad un viaggio immaginario lungo un percorso ben conosciuto, risultano attivati il lobo temporale inferiore (responsabile della percezione spaziale e dell'analisi di oggetti) e il lobo prefrontale implicato nella memoria visiva e nel mantenimento della concentrazione.

¹¹² Si tratta di un fenomeno chiamato "evoluzione anticipatoria", che si basa sulla preformazione morfologica di aree cerebrali o di determinati organi che verranno solo successivamente potenziati mediante l'uso. Possiamo considerare questa posizione come un'eredità lamarckiana all'interno della linea teorica ecclesiana.

sono rappresentate dalle lame a foglia d'alloro della "cultura Solutreana" e dalle pitture rupestri della caverna di Lascaux.

Un ulteriore sviluppo evolutivo di tipo qualitativo che coinvolse *Homo sapiens sapiens* fu il raggiungimento della consapevolezza dello scorrere del tempo, che gli consentì di progettare esperienze future sul modello di quelle passate, esercitando in questo frangente l'estrema plasticità che contraddistingue l'attività immaginativa. La prima testimonianza circa la maturata consapevolezza del paradigma temporale è rappresentata dall'"incisione di Blanchard" (A. Marshack, 1985) risalente a 30.000 anni fa: si tratta di un'incisione su osso, che presenta un simbolismo complesso indicante le fasi lunari per un periodo superiore ai due cicli (circa 2,3 mesi), e la cui realizzazione implica una precisa attività cognitiva di osservazione, astrazione e annotazione. Esso fu probabilmente realizzato per scopi di caccia, ma non possiamo escludere che rappresenti, invece, la prima codificazione simbolica dell'ordine celeste o di quello temporale. Un ulteriore esempio è fornito dall'appunto rinvenuto nella grotta di Tai, risalente a 11.000 anni fa e concernente l'osservazione del ciclo lunare e solare per un periodo di 3,5 anni.

Lo stanziamento nelle comunità, le pratiche di agricoltura e allevamento e la costruzione dei primi insediamenti stabili nel Neolitico costituirono il fattore comune per la diffusione della cultura ominide in Anatolia, Mesopotamia ed Egitto, e per l'apparizione delle prime forme di realizzazione artistica, quali pitture murali e ceramiche. Fu, poi, circa nel 3.500 a.C. che la civiltà dei Sumeri stanziata in Mesopotamia introdusse una nuova tipologia di arti plastiche, ovvero la scultura, che svolse un ruolo chiave nella celebrazione solenne di civiltà e spiritualità. All'interno di un contesto in cui il simbolismo diveniva sempre più predominante nello sviluppo del pensiero associativo, vennero realizzate le primissime elaborazioni grafiche; questa prima forma di astrazione ideografica fu concepita a fini amministrativi, in quanto destinata a tenere traccia scritta delle risorse cittadine. Si trattò di un mutamento significativo anche dal punto di vista funzionale, poiché supplì alla necessità di istituire forme di memorizzazione alternative, mediante la produzione di una risorsa mnemonica di tipo simbolico-culturale: «nel funzionamento delle prime grandi città, le città con più di centomila abitanti, il linguaggio scritto si rese necessario perché la complessità delle cose non poteva essere più immagazzinata e recuperata nelle menti degli uomini, che per la prima volta

avevano a che fare con la gestione di una grande comunità civile»¹¹³. Si distinsero principalmente due modalità nella codificazione scritta dell'oggetto: in Egitto furono inizialmente utilizzati segni dal valore pittografico (geroglifico), ai quali solo successivamente si aggiunse una valenza fonetica, con cui fu possibile reinterpretare il valore semantico degli ideogrammi; in Mesopotamia, invece, pur partendo dalle stesse premesse, il segno grafico subì un processo di radicale astrazione, anche in senso fonetico (alfabeto cuneiforme), perdendo qualsiasi legame con l'oggetto rappresentato (logogramma).

Queste pratiche, sebbene avessero seguito due linee di sviluppo concettuale differente, si diffusero velocemente fra i popoli delle regioni vicine e ben presto tale uso divenne talmente utile e comune che vennero stilati veri e propri sillabari, contenenti le regole sintattiche della comunicazione scritta. Il passaggio da una capacità di memoria esclusivamente implicita alla formazione di una memoria esplicita codificata dallo strumento linguistico avrebbe comportato, secondo Popper, un implemento delle potenzialità cerebrali umane nelle funzioni mnestiche di recupero del ricordo (evocato, ora, semplicemente attraverso simboli o segni grafici); questo mutamento sarebbe stato, quindi, essenziale non solo all'evoluzione culturale, ma innanzitutto all'evoluzione cerebrale, che ne avrebbe costituito la condizione di sviluppo. In questo modo, poi, fu possibile tradurre le proprie impressioni sul mondo fissandole in forma scritta, così da riuscire a comunicarle in modo più efficace ad un soggetto ricevente sempre più ampio in senso spaziale (la comunità) e temporale (la progenie). Il primo resoconto descrittivo tipicamente letterario pervenutoci (*l'Epopèa di Gilgameš*, 2.200 a.C.) testimonia, ad esempio, il fondamento altruistico e "sociale" della comunità sumerica, la forte influenza della religiosità e di un convenzionale sistema di valori morali, sullo sfondo di considerazioni di portata universale che trattano le vicissitudini della vita umana.

2.2.5. Evoluzione culturale e spiritualità

L'evoluzione culturale, che si concretizza nella creazione del Mondo 3 e dei suoi oggetti e nella loro fruizione da parte del Mondo 2, è il frutto dell'unione volontaria – anche se, forse, originariamente inconsapevole – fra il cervello (M1) e le percezioni soggettive (M2), le quali vengono

¹¹³ J.C. ECCLES, K.R. POPPER, *L'io e il suo cervello*, 1982, Vol. 3, p. 596.

esperite al di là del loro valore in termini di sopravvivenza, divenendo significative in virtù della loro valenza oggettiva. Se la codificazione di questo sentire universalizzante (che rappresenta l'apice evolutivo del genere *Homo*) comincia solo con l'avvento del simbolismo e della scrittura, gli elementi culturali che ne costituiscono la trama si manifestano dapprima nello sviluppo dell'autocoscienza e nella consapevolezza della morte che essa porta con sé: questa trova espressione nelle celebrazioni religiose delle cerimonie funebri, che ne sono la manifestazione simbolica (di esse abbiamo testimonianza almeno a partire dalle sepolture neanderthaliane). Potremmo ammettere, quindi, che le riflessioni di tipo metafisico debbano la loro origine non solo alla capacità astratta del pensiero umano (che rende possibile il linguaggio sintattico), ma anche allo sviluppo di una certa consapevolezza circa lo scorrere del tempo e la relazione di causa-effetto, che ci permette (ora come allora) di pensare al principio della vita e di interrogarci sul suo termine e sul suo significato. Possiamo allo stesso modo ammettere che il sentimento morale associato a tali riflessioni di natura spirituale sia reso possibile sul piano biologico dallo sviluppo delle competenze emozionali del sistema limbico e sia stato poi potenziato nell'ambito del Mondo 3 dalla riflessione sul libero arbitrio, che consegue dalla consapevolezza di poter orientare volontariamente le proprie azioni e di poter decidere sul loro compimento.

Ma quando l'indagine sull'evoluzione culturale, condotta a ritroso nella storia dell'evoluzione biologica, ci conduce al misterioso insorgere dell'autocoscienza, dobbiamo chiederci se sia realmente possibile comprenderne appieno l'essenza in questi termini, dal momento che «la scienza non ha una spiegazione per la moralità, la verità, la bellezza, la responsabilità individuale o l'autocoscienza... nel qual caso una parte importante e centrale dell'esperienza umana si colloca al di fuori della scienza»¹¹⁴ e, quindi, della possibilità di fornirne una spiegazione in termini fisici. Popper pensa che sia inutile interrogarsi sull'origine del soggetto (M2) che ha avuto le capacità di produrre un M3 «di inimmaginabile ricchezza, tanto ricco che ognuno di noi può conoscerne, in tutta la sua vita, soltanto una minuscola frazione»¹¹⁵. Eccles, invece, tenta di concepirne una soluzione trascendentale – che avremo modo di ravvisare nel § 3.2 – pensa sia indispensabile comprendere quale sia l'effettiva relazione che sussiste fra evoluzione biologica ed evoluzione culturale, al fine di

¹¹⁴ D. LACK, *Evolutionary Theory and Christian Belief. The Unresolved Conflict*, citato in J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1995, p. 298.

¹¹⁵ J.C. ECCLES, *Il mistero uomo*, 1983, p. 139.

afferrare la peculiarità dell'elemento coscienziale e di valutarne le implicazioni in senso storico e fenomenologico.

Ci fu un momento, nell'evoluzione della coscienza animale, in cui il sentimento interno – che prima si limitava a percezioni emozionali – assunse i caratteri del pensiero riflessivo e critico, dell'intenzionalità, dell'immaginazione, dell'intuizione creativa, del senso estetico e morale; come abbiamo avuto modo di vedere, lo sviluppo del linguaggio nella sua dimensione universalizzante rappresentò una svolta fondamentale nell'espressione di una autoconsapevolezza aurorale già acquisita, svolgendo un'azione retroattiva di rinforzo su di essa e permettendone l'evoluzione in senso culturale. Il percorso intellettuale della cultura e del sapere che contraddistingue la vita dell'essere umano costituisce un *unicum* nel panorama naturale: con il rafforzarsi dell'autocoscienza, esso assunse caratteristiche qualitativamente irriducibili al sostrato genetico che ne fu condizione biologica di possibilità (si pensi alle aree del linguaggio), poiché sancì un definitivo rovesciamento del rapporto ambiente-organismo, determinando la trasformazione dell'essere umano da “selezionato naturale” a “selezionatore critico”.

Se volessimo concepire un “corredo culturale” universale analogo al nostro corredo genetico individuale, dovremmo immaginare rapidissime mutazioni con una portata trasformativa sull'organismo potenzialmente assoluta ed una capacità pressoché immediata di modificare il Mondo 1; l'evoluzione culturale, infatti, può considerarsi davvero *assoluta*, nel senso etimologico del termine, poiché – contrariamente a quella biologica – essa non è soggetta ad alcun sistema intrinseco di limitazione: le sue istanze sono introdotte dagli uomini, sono validabili (ad esempio, scientificamente) e correggibili, ma non sono irreversibili, tanto che – ad oggi – il futuro dell'organismo e dell'ambiente dipendono esclusivamente dalle soluzioni che la stessa cultura sarà in grado di proporre e dalla capacità umana di valutarne criticamente i risultati¹¹⁶. Il Mondo 3 che

¹¹⁶ «L'evoluzione biologica fu necessaria per sviluppare cervelli capaci delle prestazioni richieste dalla cultura. Le capacità derivanti dalla cultura, come quelle relative al linguaggio, agli strumenti e alle armi, furono di estrema importanza nell'evoluzione biologica della linea degli ominidi, in quanto diedero loro un vantaggio schiacciante su tutte le altre specie biologiche. Tuttavia la netta distinzione deve essere fatta. L'evoluzione biologica è geneticamente codificata, ed è quindi ereditata. L'evoluzione culturale non è ereditata neanche in minima parte» (cfr. *Ivi*, p. 172). Per avere un'idea più chiara di come l'evoluzione culturale svolga un ruolo essenziale nella modificazione della vita dell'organismo e del suo ambiente, basti pensare all'influenza totalizzante che la scienza, la tecnica (e più recentemente la tecnologia) ha avuto sulle abitudini del genere umano e di come essa sia stata in grado di modificare M1 in questo senso. L'esito più paradossale di questa potenzialità illimitata che caratterizza il progresso culturale è senz'altro rappresentato dalla prerogativa eugenetica, che stabilisce addirittura la possibilità di agire retroattivamente sul meccanismo di evoluzione biologica mediante la modificazione del corredo genetico, a scopo selettivo.

ne deriva copre vastissimi ambiti (dall'attività teoretica alle dottrine politiche, dai sistemi socioeconomici alle produzioni artistiche, scientifiche e tecnologiche), ma il percorso storico che lo ha determinato si colloca al di fuori di una logica migliorativa: le sue dinamiche future dipendono esclusivamente dalla sensibilità umana nel cogliere la responsabilità che questo potere comporta. Non è un caso che una figura come Gregory Bateson, figlio del genetista William Bateson, abbia dedicato la propria vita a studiare il fenomeno dell'evoluzione culturale, mettendoci in guardia rispetto ai rischi che questo processo strutturalmente comporta e sulla necessità di una maggiore consapevolezza circa il rapporto fra natura e cultura:

«Sono sempre le *abitudini* che stabiliscono le condizioni della selezione naturale. L'acquisizione di abitudini cattive, a livello sociale, stabilisce certamente il contesto per la selezione di propensioni genetiche che finiscono per essere letali. [...] Le due componenti che governano il processo evolutivo [i.e. organismo e ambiente] non vanno più al pari passo l'una con l'altra. [...] La barriera che proibisce l'eredità "lamarckiana" protegge appunto il sistema genetico da un cambiamento troppo rapido causato da esigenze magari capricciose dell'ambiente. Ma nelle culture, nei sistemi sociali e nelle grandi università non esiste una barriera equivalente. Le innovazioni vengono adottate in modo irreversibile e inserite nella dinamica del sistema senza che ne venga verificata la vitalità a lungo termine. [...] Il benessere e il disagio dell'*individuo* diventano gli unici criteri di scelta del cambiamento *sociale*»¹¹⁷.

2.2.6. *Emergenza del trascendentale*

L'insorgere della cultura, una linea-guida evolutiva così disomogenea rispetto a quella biologica, ci sprona ancora una volta ad interrogarci sulla natura di quel Mondo 2 che ne costituisce la condizione di insorgenza, la cui *emergenza* rimane un mistero; il termine *emergenza*, sebbene venga utilizzato anche da Eccles, risulta solitamente associato al paradigma teorico dell'"emergentismo", che nell'ambito della "filosofia della mente" assume la funzione di compromesso fra monismo e dualismo, ipotizzando che la coscienza sia una proprietà fisica che *emerge* in modo consequenziale dall'organizzazione del cervello umano una volta che esso abbia superato una certa soglia di complessificazione materiale. Popper è un sostenitore di questa

¹¹⁷ G. BATESON, *Mente e Natura*, Adelphi, Milano 2017, pp. 290-293. È soprattutto nel clima storico attuale che è possibile verificare la veracità di ciò che Bateson scriveva nel 1979 riferendosi alla "obsolescenza" del sistema educativo a lui contemporaneo: di fronte agli sconvolgimenti climatici di cui siamo spettatori oggi, è palese riconoscere come prodotti culturali (quali linee politiche ed economiche) abbiano irrimediabilmente intaccato il benessere ambientale e la relazione un tempo equilibrata fra organismo ed ecosistema. Tale esito è dovuto alla mancata considerazione teorica delle ricadute che l'adozione di un certo sistema socioeconomico avrebbe comportato nel lungo termine. La discussione è al contempo attuale e coerente con l'insegnamento di Eccles, poiché ci aiuta a comprendere come i temi della responsabilità umana e dell'etica siano applicabili non solo al contesto individuale e sociale, ma – retroattivamente – anche nei confronti di quel mondo che pure rese possibile l'esistenza dell'essere umano come animale capace di cultura.

posizione (spesso assunta in forza del gradualismo coscienziale riscontrabile in natura) e nell'opera *L'io e il suo cervello*, vol. 1 ne espone il funzionamento intrinseco: egli sostiene, infatti, che esista nella materia una *propensione oggettiva probabilistica* di trasformazione, la quale è soggetta ad una dipendenza situazionale o contestuale, che ne modifica la probabilità di mutamento. Quando la soglia di stabilità del sistema viene superata, allora si verifica l'emergenza – imprevedibile – di un nuovo elemento (o di una proprietà sistemica), che – per riflesso – cambia il *campo di propensione* del proprio contesto ambientale, sia a livello intra-sistemico che extra-sistemico¹¹⁸:

«C'è un esempio sorprendente del modo radicale in cui la prima evoluzione della vita sulla terra può aver cambiato le condizioni e le probabilità o propensioni del verificarsi degli eventi che costituiscono l'evoluzione successiva. Alludo alla teoria di A.I. Oparin e J.B.S. Haldane secondo la quale nella prima atmosfera della terra l'ossigeno era assente e apparve più tardi come risultato dell'attività di molecole fotosintetiche simili alla clorofilla. Può darsi che eventi evolutivi, dapprima impossibili e imprevedibili, ricorrano poi come fatti naturali e ovvi»¹¹⁹.

Eccles, invece, abbracciando una visione ontologicamente dualista, utilizza il termine *emergenza* solamente nella sua accezione anti-riduzionista: è chiaro, infatti, che a un certo punto nel corso dell'evoluzione qualcosa sia cambiato, determinando lo sviluppo di quella linea evolutiva che ha condotto all'apparizione del Mondo 2. Tuttavia, Eccles non crede che il gradualismo dello psichismo animale osservabile nel contesto della vita animale sia relativo alla sola complessificazione cerebrale, sebbene sia possibile riscontrare nelle scimmie antropomorfe l'effettiva mancanza del lobo prefrontale e delle aree deputate al linguaggio. In questo tipo di ricerca, a ben vedere, ci confrontiamo con un insormontabile limite gnoseologico, sia sul versante neuroscientifico che su quello biologico: da un lato, infatti, non siamo in grado di indicare con certezza strutture cerebrali connesse con l'autocoscienza, e, dall'altro, la stessa spiegazione evolucionistica risulta incompleta quando tenta di dare una spiegazione dell'origine coscienziale. Popper aggiunge che il disegno evolucionistico così delineato si dimostra incapace di fornire una spiegazione completa di (quasi) qualsiasi fenomeno emergente nel cosmo¹²⁰; ancor più dure sono le considerazioni di Eccles a proposito di questa negligenza:

¹¹⁸ Tale dinamica è stata riscontrata all'interno della struttura nucleare, precisamente nel processo di decadimento dell'isotopo radioattivo.

¹¹⁹ J.C. ECCLES, K. POPPER, *L'io e il suo cervello*, 1982, Vol. 1, pp. 46-47.

¹²⁰ «Non conosciamo il modo in cui gli uccelli si siano sviluppati dai rettili, né in realtà perché ciò sia accaduto. In un certo senso la teoria evolucionistica come teoria esplicativa è terribilmente debole, e dovremmo esserne coscienti. [...] Per quel che riguarda la coscienza ritengo si debba assumere che la coscienza degli animali si sia sviluppata dalla non-coscienza – non sappiamo altro a questo proposito. [...] La situazione è la stessa per quanto riguarda l'emergenza della

«È inquietante che gli evoluzionisti abbiano ignorato il terribile enigma che si è presentato alla loro teoria materialista con la comparsa della mente durante l'evoluzione degli animali. [...] Presumibilmente la spiegazione è che le opinioni dei biologi siano state influenzate dai dogmi dei comportamentisti. [...] Ma la "coscienza animale", almeno per gli animali superiori, deve essere ora accettata e con essa nasce la sfida agli evoluzionisti. Abbiamo raggiunto lo stadio in cui si può dire che ignorando il problema non si provocherà la sua scomparsa. Credo che la comparsa della coscienza sia uno scheletro nell'armadio dell'evoluzionismo ortodosso. [...] Rimane un enigma se il problema viene considerato secondo l'evoluzionismo ortodosso come un *processo esclusivamente naturale in un mondo esclusivamente materiale*»¹²¹.

L'origine del «trascendente emergente», dunque, rimane una questione aperta, così come «tutti gli aspetti spirituali della natura umana sono *per sempre* oltre le spiegazioni scientifiche del Darwinismo»¹²². Ma l'insorgere della vita stessa rappresenta al pari un enigma irrisolvibile: le probabilità della sua comparsa prima che questo avvenisse – fa notare Jacques Monod (*Il caso e la necessità*, 1970) – erano «pressoché nulle», dal momento che «se anche un gene semplice, sintetizzato per caso, venisse a trovarsi in un brodo di enzimi, sarebbe nulla la probabilità che gli enzimi – molecole oltremodo complesse e specializzate – riescano ad adattarsi al gene così da sostenerlo nelle sue due azioni principali e cioè la produzione di nuovi enzimi *e insieme* la sua replicazione, per entrambe le quali occorrono appunto gli enzimi adatti»¹²³. Tale consapevolezza ci permette di apprezzare l'unicità di questo evento e l'improbabilità del suo verificarsi; nondimeno, esso costituì il primissimo nodo di una catena evolutiva che avrebbe dato luogo ad una continua infiorescenza nello scenario fenomenico del vivente, determinando la progressiva emergenza del cervello umano, della coscienza, del linguaggio, dell'autocoscienza e del più grande enigma che da essa deriva: l'unicità del soggetto umano. Infatti, pur essendo evidentemente riconosciuta all'io la capacità di influire sul proprio corpo controllandone le reazioni e sintetizzandone le esperienze, il riferimento centrale di questo sentimento di singolare soggettività (l'"io", o "psiche", o "anima", così come lo nomina Eccles) costituisce un ostacolo conoscitivo insuperabile:

«La più comune asserzione materialista è che l'unicità dell'io come soggetto dell'esperienza deriva dall'unicità genetica. Il genoma unico, che viene considerato la base dell'unicità dell'io, è la conseguenza di una otteria genetica infinitamente improbabile. [...] Inoltre, lo sviluppo fenotipico del cervello è alquanto distorto dalle istruzioni genotipiche, a causa di quella che Waddington (1969) ha definito "interferenza di sviluppo". Ad esempio il genotipo è implicato nella costituzione del cervello; esso agisce però in un ambiente che modula

vita da qualcosa di non vivente. È incredibilmente improbabile che la vita sia mai emersa, ma è emersa» (cfr. *Ivi*, Vol. 3, p. 676).

¹²¹ J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1995, p. 226.

¹²² *Ivi*, p. 303.

¹²³ J.C. ECCLES, K.R. POPPER, *L'io e il suo cervello*, 1982, Vol. 1, pp. 42-43.

profondamente il proprio processo di costituzione fenotipica. Nei gemelli identici, i genomi identici contribuirebbero alla costituzione di cervelli diversi per la diversità dell'interferenza di sviluppo. Una risposta frequente e superficialmente plausibile a tale enigma sta nell'asserzione che il fattore determinante consiste nell'unicità delle esperienze accumulate da un io durante tutta la propria vita. [...] [Esse] non determinano l'unicità di un individuo, ma semplicemente la modificano»¹²⁴

Si tratta del tema dell'identità personale, che viene concepita da Eccles attraverso la classica analogia del programmatore (la mente, spesso intesa come il "capitano" all'interno della sua "nave") che presiede al controllo di un calcolatore (il corpo); il primo viene inserito, in tutta la sua unicità, nel calcolatore in seguito a un atto di ordine divino realizzatosi «in qualche momento tra la fecondazione e la nascita»¹²⁵. L'impostazione dualista del nostro autore si riflette nella concezione dell'io come programmatore "inserito" in un qualche momento nel calcolatore e sviluppantesi, poi, in simbiosi con esso; tuttavia, se consideriamo la relazione fra mente e corpo (o cervello) al di fuori del paradigma dualista, è possibile notare come tale concezione abbia, in realtà, molto da spartire con quella ileomorfa di matrice aristotelico-tomista: infatti, parlare di anima (a qualsiasi livello di sviluppo) significa parlare del principio di un corpo vivente ben determinato, che possiede le strutture specifiche per consentire l'espletamento delle funzioni vitali associate a quello associate. Sottratta al composto ileomorfo, l'anima perde la sua sostanzialità, la quale viene garantita solamente nella sua unità col composto psicofisico:

«Già nei tipi di vita più semplici, l'anima si costituisce come il principio della permanenza, dell'identità e dell'unità del corpo. Sottoposta innanzitutto ai processi tipici della vita vegetativa, la vita corporea manifesta degli incessanti cambiamenti dal lato della materia, mentre è l'anima, con le sue potenzialità, a rimanere sempre uguale a se stessa»¹²⁶.

¹²⁴ J.C. ECCLES, *Come l'io controlla il suo cervello*, 1994, p. 212. L'"interferenza di sviluppo" teorizzata da C.H. Waddington alla quale Eccles fa riferimento consiste nel processo di modificazione epigenetica, ovvero nella differente regolazione dell'attivazione sequenziale dei geni nel corredo individuale, i quali possono essere attivati o disattivati nel corso dell'età dello sviluppo (sia in contesto prenatale che neonatale), col risultato di riuscire a modificare l'ordine di attivazione di sequenze geniche identiche. Tali modificazioni sono legate alle interferenze del contesto ambientale e contribuiscono a costituire l'individualità corporea in senso psicofisico, e non in senso propriamente soggettivo o identitario.

¹²⁵ «Una analogia, ma niente di più che una analogia, è il considerare l'insieme del corpo e del cervello come un superbo calcolatore costruito secondo un codice genetico, scaturito da un meraviglioso processo di evoluzione biologica. Analogamente, l'Anima o la Psiche, è il programmatore del calcolatore. Ciascuno di noi, come programmatore, è nato col suo calcolatore allo stato embrionale. Noi lo sviluppiamo durante la vita. Esso è il compagno intimo in ogni evento della nostra vita ed interagisce con gli altri io. I grandi misteri consistono nella nostra creazione come programmatori o come esseri autocoscienti e nella associazione di ciascuno di noi durante la vita con il proprio "calcolatore" personale» (cfr. J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1995, p. 301).

¹²⁶ A. PETAGINE, *Tommaso d'Aquino e la corporeità. Alcune considerazioni intorno alla Sentencia libri De Anima*, 2013, p. 356.

Quindi, l'identità umana su cui Eccles insiste, che comprende anche le funzioni psichiche di tipo più raffinato (l'"anima intellettuale") risulta essere una identità corporea: l'io, nella sua *interezza*, non è né pura mente né puro corpo, bensì l'intero cui essi appartengono¹²⁷; nondimeno, «per quanto l'anima dell'uomo non possa essere senza il corpo, essa sembra pur sempre trascendere l'orizzonte della corporeità»¹²⁸. Il corpo vivente che definisce l'essere umano, quindi, sarà quello che possiede esattamente i caratteri potenziali di sviluppo ontogenetico che riguardano le sue peculiari caratteristiche intellettive, come l'attività linguistica e la capacità di realizzare operazioni cognitive complesse: spetta poi all'anima determinare dinamicamente l'attività di questi caratteri corporei (biologicamente ereditari), divenendone principio di attualizzazione e dando οὐσία a quella sostanza in atto che è l'individuo umano.

«Così, se la modernità ha estromesso la soggettività dal corpo individuale, per collocarla esclusivamente nel *cogito*, la prospettiva aristotelica, che Tommaso assume e difende, va nella direzione opposta: la soggettività è innanzitutto ed evidentemente *corporea*. Il fatto poi che l'anima sia, a sua volta, il soggetto incorporeo delle potenze spirituali, non toglie nulla alla soggettività propria del corpo, tale per cui il corpo non risulta un semplice pezzo dell'intero, insieme all'anima, ma l'intero stesso»¹²⁹.

La predisposizione biologica del cervello, quindi, anziché rappresentare la condizione fortuita di una produzione accidentale della mente, determinata da contingenze di sviluppo evolutivo, costituisce il presupposto ontologico che necessariamente doveva essere raggiunto perché si rendesse possibile l'affioramento di quel soggetto umano che si identifica, da ultimo, con «un insieme strutturato di livelli di essere ed operazioni, portate al loro compimento proprio dall'anima»; questa posizione unitarista dell'ilemorfismo riflette esattamente la posizione ecclesiana sull'anima, privata della sua premessa dualista e ricondotta alla valorizzazione di quel *subiectum* paradossale che è il corpo vivente individuale nelle vesti dell'io personale: «quel tipo di sostanza che, con le sue attività, tende ad *oltrepassarsi, a diventare ciò che non è per essere quello che è*»¹³⁰.

¹²⁷ Il termine "corpo" indagato da Petagine si riferisce ai due usi che Tommaso ne fa nella *Sentencia libri De Anima* in rapporto all'anima: anima come contenente il corpo (cfr. Tommaso d'Aquino, *Sentencia libri De Anima*, 1. 1, c. 14, ed. Leonina, p. 65, ll. 79-90, tr. It. p. 423); anima come *aliquid corporis* (cfr. *Ivi*, 1. 2, c. 4, ed. Leonina, p. 86, ll. 242-243). Il termine, infatti, possiede due valenze differenti: da un lato, possiamo parlare del corpo riferendoci alla sola componente materiale atta a ricevere la forma vivificante dell'anima, mentre dall'altro possiamo parlarne come del "corpo vivente", ovvero come del composto ilemorfico che costituisce la vera e propria sostanza individuale.

¹²⁸ A. PETAGINE, *Tommaso d'Aquino e la corporeità. Alcune considerazioni intorno alla Sentencia libri De Anima*, 2013, p. 358.

¹²⁹ *Ivi*, p. 362.

¹³⁰ *Ivi*, p. 364.

Cap. 2.3. LA “TEORIA DEGLI PSICONI”

J.C. Eccles giunse alla formulazione definitiva della teoria interazionista solo nel 1994, grazie al contributo dell’opera del fisico H. Margenau, che propose di concepire il fenomeno coscienziale attivo nella forma di un principio regolatore probabilistico (*Il miracolo dell’esistenza*, 1984); questo consentì ad Eccles di ripensare l’influenza causale unendo tale intuizione alle parallele scoperte sui meccanismi statistici di trasmissione chimica che stanno alla base della comunicazione sinaptica (J.C. Eccles, 1957, 1963). Eppure, fin dalla collaborazione con Popper (1977), il nostro autore aveva provato a delineare un modello teorico interazionista, indicando il *locus* di contatto fra M2 e M1 nelle strutture modulari che compongono alcune regioni della corteccia cerebrale; il *modus* di interazione, però, rimase una questione aperta fino al 1994.

2.3.1. La prima ipotesi interazionista

L’ipotesi del 1977 venne presentata, all’interno del capitolo E7 del Vol. 2 de *L’io e il suo cervello*, nei termini di una «nuova teoria» sulla relazione psicofisica. Infatti, nel corso del decennio precedente, era stato possibile rilevare la presenza del fenomeno mentale in sede sperimentale – grazie agli studi di Kornhuber (1964) sul “potenziale di disposizione” –, e fu possibile persino rilevarne l’assenza, nel contesto degli esperimenti di Sperry (1964, 1968) su pazienti che avevano subito l’operazione chirurgica di commissurotomia (la resezione del corpo calloso): in questo frangente, fu possibile osservare come l’auto-consapevolezza del soggetto rimanesse in collegamento con il solo emisfero dominante, dimostrandosi del tutto ignara delle operazioni svolgentisi nell’emisfero subalterno, privo delle funzioni linguistiche di tipo sintattico. Questa osservazione diede adito a ipotesi alternative sulle possibili vie di comunicazione fra mente autocosciente e “mente afasica”: il dialogo neuronale poteva essere garantito dal corpo calloso, fungente da “ponte”; ma non si poteva escludere che, in condizioni normali, vi fosse un rapporto diretto fra le due componenti, dal momento che i compiti cognitivi acquisiti prima della commissurotomia ed associati all’emisfero subalterno venivano svolti anche in seguito e in modo automatico, sebbene non ve ne fosse più consapevolezza. L’interrogativo implicito in queste considerazioni riguardava inevitabilmente la *modalità* con cui la mente avrebbe potuto influire sul funzionamento cerebrale di entrambi gli emisferi. Fu così che, ricorrendo alle allora recenti conquiste

scientifiche sull'eccitazione delle reti neuronali mediante attivazione di *pattern* modulari, Eccles propose di concepire la mente come un'entità auto-sussistente, impegnata a scandagliare i *pattern* neuronali, selezionandoli ed integrandoli al fine di costruire un'esperienza soggettiva unitaria e coerente; essa, perciò, sarebbe priva di estensione spaziale, e dotata solamente di una proprietà temporale che le permette di trascendere il tempo reale della percezione unificando le differenti afferenze al fine di rendere coerente l'esperienza soggettiva. Essa, inoltre, sarebbe anche in grado di modificare tali schemi dinamici e di provocarne l'attivazione, al fine di rievocare un ricordo o di realizzare un'azione volontaria (per citare esperienze in cui si manifesta palesemente il potere dell'intenzionalità).

Ma come potrebbe la mente influire sui moduli corticali eccitandoli e provocando il conseguente innesco di precisi *pattern spazio-temporali* che codifichino, a loro volta, specifiche attività noetiche (ragionamento, memoria, immaginazione) e pratiche (atti motori e linguistici)? A fronte di questo interrogativo, Eccles teorizza un primo modello interazionista, basato sulla proprietà intrinseca dei moduli di essere in qualche modo "aperti" all'influenza della mente. Questa apertura sarebbe solamente temporanea e riguarderebbe solamente alcuni moduli, in modo totale o parziale; tuttavia, M2 sarebbe comunque in grado di «influenzare i moduli chiusi, mediante scariche di impulsi lungo le fibre di associazione che partono dai moduli aperti. [...] L'interazione avverrebbe tramite azione inibitoria sui moduli immediatamente adiacenti e tramite azioni eccitatorie di fibre di associazione e commissurali per i moduli più lontani»¹³¹. Postulando un'apertura temporanea dei moduli corticali, Eccles descrive un'interfaccia in costante mutamento, collocato all'interno di una vasta area del "cervello di collegamento"; ma quali sarebbero le regioni corticali interessate dal fenomeno di interazione? Il "cervello di collegamento" comprenderebbe una gran parte dell'emisfero dominante, in particolare le aree linguistiche 39 e 40 e quelle polimodali (che si attivano in cooperazione nell'espletamento di compiti cognitivi complessi), nonché i lobi prefrontali (che concernono il senso etico e l'"intellegione pura" studiata da Ingvar). Esso, inoltre, non presenta una collocazione stabile, in quanto non fisicamente determinato: consiste, piuttosto, nel «risultato dell'interazione tra il cervello e la mente»¹³² nel contesto dei moduli che in quel momento sono aperti all'interazione. L'intervento di M2 sui moduli di M1 non consiste in un'azione brusca, ma piuttosto in una «lieve e ritmica deviazione» dell'impulso nervoso (che Eccles chiama «carezza

¹³¹ J.C. ECCLES, K.R. POPPER, *L'io e il suo cervello*, 1982, Vol. 2, p. 455.

¹³² *Ivi*, Vol. 3, pp. 602-603.

cognitiva»), la quale si verificherebbe – ipoteticamente – nelle lamine superficiali (I e II) della corteccia.

«Attualmente essa [la deviazione] può difficilmente essere immaginata al micro-livello di funzionamento. [...] Tale azione è molto debole e lenta. Ci possono volere, per esempio, centinaia di millesimi di secondo perché venga registrato un effetto, vale a dire, perché la mente autocosciente riceva un messaggio attraverso le operazioni che si svolgono nei moduli. Questo calcolo del tempo ci proviene dal lavoro di Libet; e ancora, per quanto riguarda l'azione nell'altra direzione, come nel lavoro di Kornhuber, essa impiega fino a 800ms. per dare inizio ad un'azione. [...] Ciò deve essere conseguito mediante interazione modulare cosicché le lievissime influenze statisticamente diffuse sui moduli aperti vengono gradualmente elevate mediante l'interazione modulare»¹³³.

Alla mente autocosciente, quindi, apparterrebbero principalmente due funzioni: una esplorativa, “di controllo” dei processi neuronali e di interpretazione degli stessi, e un'altra attiva, di modificazione nei confronti dei *pattern* spazio-temporali disegnati dalle connessioni neuronali, che si realizza tramite azione diretta sui moduli aperti e indiretta sui moduli chiusi. In questo modo l'influenza della mente potrebbe raggiungere un'ampiezza di propagazione inimmaginabile, se consideriamo che un solo modulo è in grado di comunicare con centinaia di altre unità. Eccles ipotizza che l'esercizio di “lettura” o scansione del connettoma sia un'attività costante della mente, che ne esprime l'essenza più intima, connessa alla sua primordiale apparizione nel panorama evolutivo nel ruolo di sistema di controllo o regolazione del comportamento. Facendo riferimento a questa caratteristica, Eccles ritiene che il modello dualista così delineato sia in grado di fornire una spiegazione anche rispetto agli stati di incoscienza (coma, sonno): la mente troverebbe, in questi frangenti, solamente moduli chiusi, rendendosi capace di leggerne le informazioni – trasmesse disordinatamente –, senza tuttavia avere la possibilità di influenzarle (sarebbe il caso dell'impotenza che si prova nell'esperienza del sogno)¹³⁴.

«Io ritengo che essa svolga sempre la sua azione di scansione sull'attività del cervello, ma non sempre il cervello si trova in condizioni di comunicare con essa!»¹³⁵.

¹³³ *Ivi*, Vol. 3, pp. 681-682.

¹³⁴ Queste considerazioni sullo stato della coscienza nelle peculiari situazioni in cui essa si ritrova impossibilitata ad agire in comunione col corpo si rivelano un'argomentazione efficace nella comprensione della differenza che intercorre fra la concezione “interazionista” e quella “parallelista”, che invece non ammette possibilità di interazione: «Un aspetto caratteristico della maggior parte dei sogni è che colui che sogna prova una sensazione estremamente fastidiosa di impotenza. Egli è immerso nell'esperienza onirica, ma prova un'incapacità frustrante ad eseguire qualsiasi azione deliberata. Naturalmente egli sta agendo in sogno, ma con la sensazione di agire come se fosse un burattino. La sua mente autocosciente può fare esperienze, ma non può agire realmente, che è esattamente la posizione dei parallelisti, come ad esempio i teorici dell'identità. La differenza tra gli stati di sogno e gli stati di veglia è una confutazione del parallelismo. Un mondo parallelista sarebbe un mondo di sogno!» (cfr. *Ivi*, Vol. 2, pp. 450-451).

¹³⁵ *Ibidem*.

Considerando questa prima formulazione del modello interazionista, possiamo affermare che con esso Eccles tenta sicuramente di qualificare l'interfaccia generale (il "cervello di collegamento") e specifico (i "moduli aperti") dell'interazione; tuttavia, egli è ancora lontano dall'individuazione del *modo* in cui tale influenza si verifica. Nondimeno, al neurofisiologo interessa riconoscere la distanza della propria ipotesi da una spiegazione che voglia ritenersi completa e soddisfacente; è per questo motivo che – con Popper – egli dedica un intero volume (Vol. 3) alla discussione delle sfaccettature problematiche che permangono sui piani scientifico, filosofico ed epistemologico. Fra queste, assume particolare rilievo la critica rivolta al dualismo da parte della scienza fisica (o perlomeno del suo modello attuale): l'istanza in questione attesta l'impossibilità, per un fenomeno incorporeo, di influenzare un sistema materiale quale è quello neuronale. Questa ipotesi, infatti, comporterebbe una contraddizione *de facto*, poiché si dimostrerebbe in netto contrasto con il Primo principio della Termodinamica, secondo il quale l'attuazione di un'azione causale sul piano fisico comporterebbe necessariamente uno scambio energetico equivalente fra i due sistemi fisici in comunicazione causale. Dal momento che il mondo mentale (M2) non viene considerato un'entità fisicamente determinata, esso non possederebbe alcun tipo di valore energetico e non avrebbe quindi alcun potere causale sul sistema fisico cerebrale (M1). Sembrerebbe trattarsi di un'*impasse* stringente, poiché, a questo punto della trattazione, Eccles non ha ancora ereditato le risorse concettuali della meccanica quantistica necessarie a dirimere la questione dello scambio energetico, riformulandola nei termini di uno scambio di informazione. Tuttavia, il nostro autore, aiutato in questa prima fase dal contributo dell'epistemologia popperiana, si propone di affrontare la questione per valutare se sia possibile salvaguardare quell'apertura del Mondo 1 che garantirebbe l'indipendenza ontologica del Mondo 2 e della sua azione. Si tratta, sì, di una breccia interna al mondo fisico, che tuttavia non è generalizzabile, in quanto si manifesta nel contesto di una configurazione straordinariamente unica nell'universo della materia vivente:

«questo postulato dell'apertura vale soltanto per certe strutture altamente sofisticate ed espressamente progettate, che sono biologicamente costituite e dotate di proprietà incredibili per quanto riguarda la loro attività dinamica, cioè i moduli della corteccia cerebrale, e che solo alcuni di questi moduli avrebbero la proprietà di essere aperti al Mondo 2 e, inoltre, soltanto in stati speciali»¹³⁶.

La relazione di comunicazione a doppio senso (percezione-intenzione) che si stabilisce in questa sede sarebbe testimoniata dall'evidenza soggettiva, alla cui importanza Eccles non ha

¹³⁶ *Ivi*, Vol. 3, p. 652.

intenzione di rinunciare. In questa prima fase teorica, pur non possedendo gli strumenti matematici per confutare la chiusura del Mondo 1, gli autori fanno appello alle trasformazioni paradigmatiche che il modello fisico ha subito nel corso della sua evoluzione teorica, con l'integrazione dapprima dell'elettromagnetismo e successivamente delle osservazioni di natura quantistica. L'introduzione del paradigma di casualità statistica alla base di una fisica prima ritenuta strettamente deterministica dimostra che è sempre possibile correggere il modello fisico generale, fin proprio a trascenderne le precedenti teorizzazioni:

«L'apertura del mondo meccanico al mondo dell'elettricità rappresentò la spinta principale verso una nuova ricostruzione della fisica in cui l'elettricità divenne fondamentale e la meccanica un derivato rispetto all'elettricità. Si era pervenuti ad una teoria che consentiva di ridurre la meccanica della spinta a fenomeni elettrici come la repulsione di elettrodi carichi negativamente. Questa riduzione ebbe molto successo e per un certo periodo sembrò come se si fosse stabilito un certo monismo elettrico. Tuttavia non era così. Ci sono forze diverse da quelle elettriche: forze nucleari e forze interazionali deboli oltre alle forze gravitazionali. [...] In altre parole, la fisica moderna è pluralistica (e la legge di conservazione dell'energia dovette essere costantemente generalizzata ogni volta che il mondo fisico si ampliava). Pertanto non ci si dovrebbe preoccupare troppo per una violazione *prima facie* di questa legge»¹³⁷.

Inoltre, rispetto alla presunta inconciliabilità di un'azione libera e immateriale col macrocosmo di materia ed energia regolato dal Principio di Conservazione, Popper intuisce che questa difficoltà non sussisterebbe se si riuscisse a determinare la valenza statistica di tale principio nel dominio del microscopico: ciò significa che, se le realtà fisiche oggetto di interazione da parte del mentale avessero una dimensione sfuggente a qualsiasi misurazione (e quindi collocabile nel dominio della fisica delle particelle), allora non saremmo nemmeno in grado di registrare una tanto lieve compensazione intra-sistemica del dispendio energetico. Il cervello, infatti, costituendo un sistema dinamico aperto e non-lineare (poiché si sviluppa su livelli gerarchici) possederebbe la capacità di stabilizzare autonomamente il proprio regime energetico, mantenendo un equilibrio dinamico fra livello di entropia e auto-organizzazione (o "neghentropia").

«La mia tesi fondamentale è che vi sia, per quel che riguarda l'energia, una gran quantità di processi in corso nel cervello e che questo accade a tutti i livelli; e i livelli sono sistemi aperti. Senza dubbio il cervello è un sistema aperto di sistemi aperti. Qualsiasi perdita o guadagno energetico si verifichi in un determinato punto potrebbe essere facilmente controbilanciato da un guadagno o una perdita nelle zone circostanti e la deviazione, nel caso ci fosse, dalla prima legge, avrebbe un carattere tale da non poter mai essere accertata mediante misurazioni. Pertanto non potremmo neanche dire se la deviazione (ammesso che ci sia) sia statistica o meno»¹³⁸.

¹³⁷ *Ivi*, pp. 655.

¹³⁸ *Ivi*, p. 681.

A fronte di queste osservazioni, Eccles crede sia necessario non solo rivedere il modello fisico integrandone alcune alcuni aspetti recentemente osservati, ma, anche, produrre «una vera ricostruzione delle basi della fisica con una rivoluzione che dovrebbe trasformare la fisica esistente più di quanto avvenne per quella precedente sotto l'influenza della relatività di Einstein e della teoria dei quanti di Planck»¹³⁹; l'incognita del "mentale" che risulta dall'analisi del cervello umano e dall'equazione che descrive il suo funzionamento deve essere, pertanto, riconosciuta nella sua dimensione disomogenea, meta-fisica e relazionale nei confronti del mondo fisico, sia in condizioni anatomiche straordinarie (i bottoni sinaptici) che in situazioni ambientali di ordine quotidiano (la nostra effettuale azione su M1).

2.3.2. Il campo di probabilità

Quando dieci anni più tardi, all'interno della sua opera *Evoluzione del cervello e creazione dell'io* (1989), Eccles tratta nuovamente la questione dell'interazionismo, lo fa esplicitando quel «contributo fondamentale» che H. Margenau aveva fornito nel 1984 («Fu come vedere la luce alla fine di un tunnel»¹⁴⁰): il teorico, infatti, sottolinea che nel dominio della fisica classica esistono campi che, seppur fisicamente determinanti, non comportano la trasmissione di energia, né di materia (essi, sono, ad esempio, i campi magnetici). Questa osservazione potrebbe stare alla base di strutture complesse (fra le quali il cervello) che manifestano comportamenti (gli stati coscienti e intenzionali) non decifrabili nei termini della meccanica classica e della termodinamica che ad essa si applica.

«Se si verifica una modificazione che richiede energia, o più o meno energia rispetto ad un'altra, l'organismo complesso la fornisce automaticamente. La mente non sarebbe coinvolta nel fornire energia. [...] La mente può essere considerata come un campo nel senso fisico del termine. Ma, come campo astratto, il suo analogo più vicino è forse un campo di probabilità»¹⁴¹.

In questo modo, Eccles è in grado di introdurre un elemento fondamentale per gli sviluppi successivi della sua ipotesi: egli assume che attività mentali quali concentrazione, interesse, attenzione e volontà siano in grado di influire sul livello più plastico degli eventi nervosi, ovvero sui meccanismi di trasmissione sinaptica, attraverso un processo analogo a quello dei campi di

¹³⁹ *Ivi*, p. 656.

¹⁴⁰ J.C. ECCLES, *Come l'io controlla il suo cervello*, 1994, p. 51.

¹⁴¹ H. MARGENAU, *Il miracolo dell'esistenza*, Armando, Roma 1987, citato in J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, p. 241.

probabilità. Il modo in cui l'organismo supplirebbe alla trasmissione energetica necessaria per l'attivazione sinaptica rientrerebbe nel paradigma di equilibrio dinamico che caratterizza i sistemi aperti e auto-organizzanti come sono quelli viventi, più o meno complessi o evoluti. Recenti studi dimostrerebbero, inoltre, che la prima legge della termodinamica che vale sul piano macroscopico sembra non valere *allo stesso modo* nella dimensione atomica, che pure mostra una tendenza alla conservazione dell'equilibrio, sebbene non manifesti una vera e propria dissipazione dell'energia: il dilemma non consiste – ad oggi – solamente nell'individuare il limite fra termodinamica classica e quantistica, ma anche nello specificare le leggi che regolano questa nuova branca della fisica delle particelle e il loro rapporto – ad esempio, si tenta di conciliare la seconda legge della termodinamica che descrive il principio di entropia e il fenomeno dell'*entanglement*, ricorrendo alla considerazione dell'informazione quantistica nei termini di un'entità discreta, il *qubit*¹⁴².

Ma quali eventi neuronali riguarderebbe, nello specifico, questo “campo mentale”? Nelle aree corticali soggette all'interazione (il “cervello di collegamento”), l'eccitazione degli schemi spazio-temporali da parte della mente avverrebbe attraverso un'interfaccia, collocato nella «ultrastruttura» del reticolo presinaptico: è a partire da questo, infatti, che viene attivata la trasmissione chimica che sta alla base della comunicazione sinaptica, la quale consiste in una breve depolarizzazione postsinaptica, determinata dal rilascio di una sola vescicola (1 su 2.000 per ogni bottone) verso la spina dendritica atta a ricevere l'impulso. Nel processo di trasmissione sinaptica, circa 40 vescicole pronte per l'emissione si dispongono nel reticolo in modo esagonale, formando una struttura policristallina (la griglia); esse contengono le molecole di uno specifico neurotrasmettitore, che costituisce l'informazione chimica, trasmessa attraverso la membrana presinaptica tramite la formazione di un canale ionico: questo genera un millipoteniale postsinaptico nella struttura dendritica ricevente. La mente agirebbe come un campo di probabilità proprio nei confronti della griglia vescicolare presinaptica, determinando il meccanismo tutto-o-nulla di esocitosi (rilascio) di una sola vescicola per ogni reticolo, e quindi l'*input* per una precisa attivazione di circuiti nervosi convenzionali, al fine di ottenere la risposta cerebrale desiderata. Nello

¹⁴² Fra gli studi più recenti, possiamo citare: R. UZDIN, A. LEVY, R. KOLSOFF, *Equivalence of Quantum Heat Machines, and Quantum-Thermodynamic Signatures*, Phys. Rev. X 5, 2015; G. CLOS, D. PORRAS, D. WARRING, *Time-Resolved Observation of Thermalization in an Isolated Quantum System*, Phys. Rev. Lett. 117, 2016; J. KLATZOW e co., *Experimental demonstration of quantum effects in the operation of microscopic heat engines*, Phys. Rev. Lett. 112, 2019. Per un resoconto attuale sulla questione, cfr. Z. MERALI, *The new thermodynamics: how quantum physics is bending the rules. Experiments are starting to probe the limits of the classical laws of thermodynamics*, Nature, 2017.

specifico, la vescicola pronta per essere rilasciata ad opera dell'azione mentale può essere considerata un "quanto di trasmettitore": il suo contenuto informativo, di tipo chimico, viene trasferito alla spina dendritica in seguito a un impulso presinaptico che ne aumenta la probabilità di rilascio, la quale spazia in media da 0,2 a 0,3, senza mai risultare superiore a 1 (R.J. Sayer, S.J. Redman, P. Andersen, 1989; R.J. Sayer, M.J. Friedlander, S.J. Redman, 1990)¹⁴³. Esiste, perciò, un meccanismo probabilistico che regola il funzionamento del reticolo vescicolare presinaptico, per il quale «in risposta a un singolo impulso presinaptico, un singolo bottone sinaptico funziona come un emettitore quantico di vescicole, con una probabilità solitamente ben inferiore a 1 e mai superiore a 1»¹⁴⁴.

A questo punto, per rendere plausibile tale ipotesi almeno in via teorica, Eccles si trova a dover soddisfare due prerogative teoriche fondamentali: la prima riguarda la dimensione fisica della vescicola, che costituisce la condizione essenziale per poterla collocare nel contesto di validità del principio di indeterminazione di Heisenberg (dove, però, alla "selezione probabilistica" o "casuale" viene sostituita la "selezione mentale" connessa alla scelta soggettiva). La vescicola presenta una forma sferica con un diametro di 4nm e la sua massa (10^{-18} g) permette, effettivamente, di collocarla nel dominio delle leggi quantistiche¹⁴⁵. Inoltre, non trovandosi la vescicola in condizioni di libero movimento, ma essendo incorporata in una struttura ordinata con proprietà paracrystalline (e quindi di risonanza a corto raggio)¹⁴⁶, sarebbe effettivamente in grado di ricevere e amplificare l'azione di un campo quantico di probabilità o di un suo analogato.

¹⁴³ Gli studi sulla probabilità di esocitosi per il singolo bottone sono stati condotti sull'ippocampo con la tecnica di deconvoluzione cerebrale. La probabilità, in qualsiasi rilevazione, è sempre molto inferiore a 1, nonostante la possibile incidenza di ulteriori fattori chimici, come la presenza di ioni Ca^{++} in eccesso all'interno delle vescicole. In presenza di queste anomalie chimiche, il modo in cui la probabilità di esocitosi viene mantenuta al di sotto di 1 rimane un'incognita: Eccles teorizza che il meccanismo probabilistico attivato dal campo mentale agisca in vista di un principio di conservazione nei confronti del neurotrasmettitore, che costituisce una risorsa essenziale alla vita cerebrale e che, quindi, può essere considerato imprescindibile per l'efficienza dell'organismo. Si tratterebbe di una proprietà implicita della griglia vescicolare, una struttura riverberante e, quindi, capace di esercitare un controllo generalizzato.

¹⁴⁴ «Ci sono ancora grossi problemi per quanto riguarda l'origine delle vescicole sinaptiche, il riempimento di tali vescicole con le molecole di trasmettitore specifico, lo spostamento attraverso il bottone sinaptico per l'incorporazione nel reticolo vescicolare presinaptico, che possiamo definire zona di attivazione, e le proprietà paracrystalline di questo reticolo, per mezzo del quale solo una vescicola sinaptica, fra le numerose che lo costituiscono, viene rilasciata in seguito a uno stimolo nervoso, e solo con una probabilità solitamente ben inferiore a 1» (cfr. J.C. ECCLES, *Come l'io controlla il suo cervello*, 1994, pp. 97-100).

¹⁴⁵ Il termine di grandezza minimo per le strutture quantistiche viene ricavato dalla formula di indeterminazione di Heisenberg ($\Delta x \Delta v \geq k/m$), dove m è la massa della particella, corrispondente a $3 \cdot 10^{-17}$ g.).

¹⁴⁶ K. Akert, K. Peper, C. Sandri, 1975; A. Triller, H. Korn, 1982.

La seconda questione, poi, riguarda l'ordine di grandezza dell'effetto cui questa singola esocitosi potrebbe dar luogo: esso avrebbe un'ampiezza tale da modificare l'attività neuronale in qualsivoglia area del cervello connessa all'intenzionalità? La risposta è ancora una volta positiva, poiché, se anche considerassimo l'esocitosi di una singola vescicola nel dendrite di una singola cellula piramidale, ci accorgeremmo che tale meccanismo attiverrebbe a sua volta tutto l'insieme di bottoni sinaptici connessi ad essa in quel momento (o perlomeno migliaia di essi, su un totale di circa 10.000 per ogni cellula). In questo modo, la sommazione di centinaia di millipotenziari provocati in ogni singola spina sinaptica permetterebbe di raggiungere un'ampiezza di 10-20mV, sufficiente a determinare la scarica sulla cellula piramidale. Inoltre, «l'ipotesi è che il campo di probabilità dell'intenzione mentale sia ampiamente distribuito non solo alle sinapsi su quel neurone, ma anche alle sinapsi di gran parte degli altri neuroni con funzioni simili appartenenti allo stesso dendrone»¹⁴⁷. Dobbiamo, quindi, immaginare una «immensa operazione in parallelo su migliaia di reticoli vescicolari presinaptici che affrontano un neurone, cui si aggiunge l'attivazione simile di numerosi neuroni»¹⁴⁸, la quale determina un vero e proprio *input* nervoso, che si dirama immediatamente in direzione ipsilaterale e controlaterale verso le aree cerebrali deputate allo svolgimento della funzione prescelta. Questo fenomeno di amplificazione dell'effetto cerebro-nervoso è stato oggetto di osservazioni sperimentali da parte di P.E. Roland (1981), il quale rilevò un'intensa attività dell'area motoria supplementare in relazione all'esecuzione esclusivamente mentale di un compito motorio, dimostrando come la semplice concentrazione sia in grado di attivare precisi *pattern* modulari di attività¹⁴⁹; questo comporta necessariamente la capacità, da parte del Mondo 2, di selezionare le giuste cellule piramidali in una specifica sequenza cronologica, modificando la probabilità di esocitosi all'interno dei relativi bottoni sinaptici. Questo sterminato inventario di schemi di attivazione (si tratta di 100 milioni di cellule piramidali distribuite su 30.000 moduli corticali) è il risultato di un apprendimento acquisito sia a livello ontogenetico che filogenetico, e comporta un intervento incessante della mente, che attua correzioni retroattive continue in risposta alle esigenze dell'organismo.

¹⁴⁷ *Ivi*, p. 105.

¹⁴⁸ *Ivi*, p. 100.

¹⁴⁹ Gli esperimenti riguardarono non solo intenzioni motorie, ma anche attività interamente noetiche, come compiere calcoli aritmetici in condizione di completo rilassamento, a occhi chiusi e in silenzio, oppure ripercorrere con la memoria una sequenza di parole senza senso: in questi casi, gli schemi di attivazione modulare risultavano molto più complessi di quelli relativi all'azione motoria, e coinvolgevano la quasi totalità delle aree corticali (cfr. *Ivi*, pp. 110-112).

Già nel 1989, quindi, Eccles giunse alla formulazione di una teoria sofisticata sull'interazione fra mente e cervello, associando il fenomeno mentale agli eventi probabilistici che governano l'universo della fisica particellare al di sotto di un ben preciso limite di massa. La struttura quantistica in questione (il reticolo presinaptico) subirebbe l'influenza di un "campo" non ancora ben determinato nella sua natura, il quale darebbe luogo *intenzionalmente* al rilascio vescicolare (esocitosi), attivando così uno schema d'azione neuronale di ampiezza tale da riuscire a generare una comunicazione nervosa su larga scala e la realizzazione di un determinato comportamento esterno, che nel caso dell'essere umano raggiunge una complessità e una raffinatezza non riscontrabili altrove. Ma dove si colloca, esattamente, questo "campo mentale"? Qual è la sede cerebrale che vede riuniti un campo immateriale e la struttura fisica della cellula piramidale, dal cui assone – tramite esocitosi – ha origine l'*input* nervoso? Per rispondere a tale quesito, Eccles tenta di immaginare le unità operative del controllo mentale: gli "psiconi".

Considerando precedenti studi anatomici¹⁵⁰, il nostro autore nota che la corteccia cerebrale dei mammiferi presenta una peculiare caratteristica strutturale, che consiste nell'organizzazione progressiva dei dendriti apicali in fascicoli, man mano che questi risalgono verso la lamina più superficiale (I); questa ramificazione «a pennacchio» riguarda tutte le aree corticali e coinvolge le cellule piramidali delle lamine V, III e II. I fascicoli, con un diametro di 50µm, contano ognuno circa 70-100 dendriti apicali, ciascuno dei quali possiede fra le 2.000 e le 5.000 sinapsi su spine, che possono connettersi ad altre cellule determinando altrettanti bottoni sinaptici per ogni dendrite. Ogni fascio di dendriti, quindi, disporrebbe di più di 100.000 sinapsi spinali¹⁵¹. Peters e Kara (1987) proposero di considerare tale fascicolo come un elemento strutturale della corteccia cerebrale, denominato "dendrone", che fungerebbe da sede per l'innescò di eventi micro-neuronali. Le unità dell'azione mentale (gli "psiconi") penetrerebbero i circa 40 milioni di dendroni presenti nella corteccia, stabilendo con ognuno essi una relazione esclusiva (1:1), ipoteticamente dovuta alla loro compatibilità funzionale. Ogni psicone avrebbe a disposizione i cento dendriti apicali che formano il dendrone ad esso associato e le relative cellule piramidali, nel cui assone si trovano i reticoli presinaptici e le vescicole in attesa di essere selezionate per l'esocitosi; in un unico dendrone, quindi, potrebbero trovarsi connessi decine di migliaia di reticoli. In questo modo, Eccles riesce a

¹⁵⁰ K. Fleischauer, 1974; J. Szentágothai, 1975; M.L. Feldman, 1984; A. Peters e D. A. Kara, 1987.

¹⁵¹ I numeri relativi agli elementi elencati qui e nel prosieguo della trattazione sono riportati da Eccles in *Come l'io controlla il suo cervello*, 1994, Cap. 9.3.

immaginare un modello di interazione basato sull'azione di una struttura funzionale unitaria, capace però di garantire l'indipendenza ontologica di M1 e M2, che possono comunicare fra loro (sia in un senso che nell'altro) attraverso i «micrositi» vescicolari – ovvero i reticoli –, ai quali potremmo, perciò, attribuire proprietà trascendenti.

Questa ipotesi di interazione (denominata “ipotesi del microsito”) si dimostra capace non solo di assicurare l'istanza del dualismo teorico, di cui Eccles di fa portavoce, ma anche di superare quella stringente critica monista che faceva leva sul principio di conservazione dell'energia, valido per i macro-sistemi fisici: se, infatti, si dimostrasse matematicamente che il meccanismo di esocitosi può essere influenzato da una variazione probabilistica, questo lo collocherebbe nel dominio delle leggi quantistiche, in cui lo scambio di informazione viene consentito grazie a un “prestito” di energia da parte del macro-sistema, che non comporta alcun dispendio in termini fisici¹⁵². Se ci interroghiamo sul significato evolutivo relativo all'insorgere dei sistemi integrati M1-M2 nella forma dei «micrositi» sinaptici, possiamo immaginare che, in origine, questi potessero svolgere una funzione di limitazione dell'esocitosi, allo scopo di risparmiare le vescicole che si trovano all'interno di una griglia sinaptica: questa, infatti, verrebbe facilmente svuotata da un'attivazione sinaptica ad alta frequenza, che si verificherebbe con la massima probabilità se ad essa non fosse associato alcun sistema di controllo inibitorio. Sinapsi di questo tipo sono state rintracciate anche in strutture nervose non coinvolte nell'azione mentale, come, ad esempio, nelle cellule inibitorie di Mauthner (nel midollo spinale del pesce rosso) e nel gasteropode marino *Aplysia californica*. Eccles ipotizza che lo sviluppo di queste peculiari strutture rappresenti un caso di evoluzione anticipatoria, non tanto rispetto all'insorgenza del fenomeno mentale, quanto all'elaborazione di un sistema di controllo probabilistico dell'esocitosi, destinato a indirizzare in modo efficace la trasmissione di un impulso nervoso. Solo successivamente tali strutture sarebbero state utilizzate per realizzare l'interazione mente-cervello, grazie alla quale fu possibile l'acquisizione della coscienza da parte degli animali, e, infine, da parte degli ominidi, che modificarono radicalmente le modalità di controllo attraverso lo sviluppo di aree cerebrali speciali, strettamente associate alle funzioni che richiedono una maggiore consapevolezza soggettiva.

¹⁵² «L'energia richiesta per promuovere l'esocitosi attraverso uno spostamento di particelle potrebbe essere restituita nello stesso tempo e nello stesso luogo dalle molecole di trasmettitore in movimento, nel passaggio da un'elevata a una bassa concentrazione. Nella fisica quantistica, l'energia per i processi ultrastrutturali può essere prestata, a patto che essa venga poi restituita. In tal modo, l'operazione dell'esocitosi non comporta alcuna violazione delle leggi di conservazione della fisica» (cfr. *Ivi*, p. 138).

2.3.3. Una teoria definitiva

Fin dalla prima formulazione della teoria – con l’“ipotesi dei micrositi” –, il nostro autore si dimostrava fortemente convinto della validità della propria tesi, tanto che nel 1977 scriveva: «è possibile affermare che la forte ipotesi dualistico-interazionistica che è stata qui sviluppata sia raccomandabile per il suo grande valore esplicativo. Essa fornisce almeno in linea di principio spiegazioni dell’intera gamma di problemi che riguardano l’interazione mente-cervello. [...] Ma, cosa estremamente importante, restituisce alla persona umana il senso del miracolo, del mistero, del valore. [...] Si può asserire che l’ipotesi è scientifica in quanto è basata su dati empirici ed è obiettivamente verificabile. [...] Comunque, si assume che essa non sia confutabile da nessuna conoscenza esistente. Si può ottimisticamente prevedere che il periodo di revisione e di sviluppo sarà lungo, ma non ci sarà falsificazione definitiva»¹⁵³. E, in un certo senso, la revisione di quella prima tesi del 1977 (che ancora si riferiva all’attivazione modulare) comportò un suo approfondimento teorico, reso possibile grazie all’introduzione delle leggi probabilistiche nel meccanismo di rilascio vescicolare (1989); a questa, poi, fu effettivamente applicata una procedura di verifica, eseguita in collaborazione col fisico Friedrich Beck (1992, 1994, 1998), che consistette nel determinare matematicamente se fosse possibile considerare l’azione mentale nei termini di un campo non-materiale, il quale riuscisse a determinare, mediante l’intenzione, il collasso della funzione d’onda in uno stato quantistico (su questo, cfr. § 3.1.3). La formulazione definitiva della teoria dualista-interazionista, denominata la «sintesi finale» tra Mondo 1 e Mondo 2 (e 3), trova espressione nell’ultima opera pubblicata dal neuroscienziato (*How the Self controls its Brain*, 1994), la quale, provocatoriamente, incorpora nel titolo quel *how* dell’interazione che fino ad allora costituiva la maggiore incognita della sua ricerca.

Il nucleo di questa proposta, forte delle acquisizioni circa il meccanismo probabilistico che regola l’esocitosi, consiste nella teorizzazione di quella «ultra-struttura» costituita da un’unità strutturale plastica, formata da una componente fisica (il dendrone) e una componente eccedente (lo psicone); a sostegno dell’esistenza di una connessione fattuale fra Mondo 1 e Mondo 2, Eccles cita, come abbiamo visto, diversi studi sperimentali che riguardano la capacità umana di attivare estese aree della corteccia cerebrale e di dar luogo a complessi schemi d’azione neuronale con un

¹⁵³ J.C. ECCLES, K. POPPER, *L’io e il suo cervello*, 1982, Vol. 2, p. 455.

semplice atto di concentrazione mentale. L'attenzione orientata o *intenzione*, infatti, sarebbe in grado di eccitare decine di migliaia di dendroni per ciascuna area corticale, specificamente coinvolta nello svolgimento di un compito sensoriale o cognitivo più o meno complesso. Eccles introduce una differenziazione funzionale relativa non solo ai dendroni e agli schemi neuronali che ad essi fanno capo, ma anche agli psiconi corrispondenti, i quali rappresenterebbero proprio i *qualia* percettivi nella loro diversità e unicità. Potrebbe sembrare che, smembrando il Mondo 2 nelle unità degli psiconi e attribuendo ad essi una precisa esperienza mentale (cui è associato, materialmente, un preciso *pattern* neuronale), il nostro autore incappasse in una riproposizione del monismo nella forma della "Teoria dell'Identità", la quale accetterebbe tale ipotesi di relazione riflettente fra M1 e M2 all'interno dei circuiti neuronali. Tuttavia, dobbiamo ricordare che Eccles intende mantenere l'indipendenza ontologica dei due mondi e, quando postula le unità funzionali degli psiconi, non punta a frammentare il nucleo di M2 (la cui natura rimane, anzi, sconosciuta), ma solo a comprenderne le particolari *modalità* di interazione con M1: il suo intento, infatti, non è quello di dare spiegazione della natura di M2, ma piuttosto della sua interconnessione col cervello.

Volendo ripercorrere la storia evolutiva della coscienza incorporandovi lo sviluppo degli psiconi, potremmo senza dubbio affermare che sia stata necessaria, per l'*emergenza* della mente, perlomeno la presenza di una neocorteccia evoluta quale quella dei mammiferi, che comprendesse strutture di dendroni¹⁵⁴ presso le quali si fossero sviluppate micro-strutture recettive (i "micrositi"), su cui potesse agire un primordiale meccanismo di limitazione dell'esocitosi, capace di fornire all'organismo un modello di comportamento controllato, e successivamente cosciente. Possiamo, con Eccles, far coincidere l'insorgere del Mondo 2 con la formazione delle griglie reticolari presinaptiche, sulle quali avrebbe quindi *cominciato* ad agire un principio di natura diversa, regolato da unità di controllo non-materiali, che l'organismo biologico avrebbe imparato a manipolare e ottimizzare lungo il suo percorso filogenetico, e dal cui uso proficuo sarebbe poi maturata l'autocoscienza. La mente, sfruttando i meccanismi "ultrastrutturali" della corteccia e le connessioni neuronali, e adattandosi all'anatomia funzionale dell'organo cerebrale, si sarebbe rafforzata grazie agli apprendimenti motorio e cognitivo (specialmente mediante il consolidamento della memoria

¹⁵⁴ I dendroni sono presenti presso la corteccia di tutti i mammiferi osservati, in quantità differenti e fino a un massimo di 200.000, a fronte dei 40 milioni di dendroni che compongono, invece, la lamina I della corteccia umana (cfr. J.C. ECCLES, *Come l'io controlla il suo cervello*, 1994, p. 148).

permanente)¹⁵⁵ e sarebbe “fiorita” stabilendo un’armonia totalizzante con la componente fisica dell’organismo.

«L’ipotesi è che, siccome il cervello dei vertebrati si è evoluto nel mondo di materia-energia della fisica classica, esso era senza mente, deterministico e soggetto alle leggi di conservazione della materia. In seguito, per la complessa organizzazione strutturale della neocorteccia dei mammiferi, con i relativi meccanismi di probabilità quantica, avrebbero fatto la loro comparsa le esperienze di un altro mondo, quello della mente cosciente, presumibilmente molto primitiva e fugace. Alla fine, comunque, con l’evoluzione degli ominidi, sono stati raggiunti livelli superiori di esperienze coscienti, fino all’Homo sapiens sapiens, con la sua autocoscienza, che rappresenta l’esperienza unica di tutta la vita per ciascun io umano e che dobbiamo considerare un miracolo oltre l’evoluzione darwiniana»¹⁵⁶.

Ma Eccles si spinge oltre, tentando di fornire una spiegazione plausibile della soggettività e del suo carattere unitario proprio a partire dalla teoria degli psiconi:

«Bisogna accettare il fatto che tutti i mammiferi sono esseri coscienti con un certo controllo sulle proprie azioni e su certe esperienze coscienti. L’interazione dendrone-psicone è pertanto essenziale per la loro vita mentale. La situazione umana è un ulteriore sviluppo con l’avvento dell’autocoscienza, nella quale gli psiconi possono esistere indipendentemente dai dendroni in un mondo esclusivo di psiconi, che è il mondo dell’io. Ci sono grandi incognite in questo ipotizzato mondo di psiconi. [...] La trasmissione da psicone a psicone potrebbe spiegare l’unità del mondo interiore della nostra mente. [...] Possiamo chiederci se vi sia una categoria di psiconi organizzati e non connessi ad alcun dendrone, ma solo ad altri psiconi, a formare un’entità psichica indipendente dal cervello»¹⁵⁷.

Ciò che il nostro autore sta ipotizzando è che, nel corso del processo evolutivo e di complessificazione funzionale che ha visto riorganizzarsi le componenti cerebrali, sia stato allo stesso modo possibile per gli psiconi stabilire una comunicazione diretta fra loro, in forza di una peculiare natura che li accomuna, dando vita a quella unitaria esperienza trascendentale cui diamo il nome di “io”. La presenza di una simile incognita interna al cervello sarebbe testimoniata dai già citati studi di rilevazione del flusso sanguigno regionale mediante traccianti radioattivi, dalle pratiche di tomografia a emissione di positroni (PET) e di risonanza magnetica funzionale (fMRI): tecniche che

¹⁵⁵ «Bisogna riconoscere che, lungo un’intera vita di apprendimento, l’intenzione di eseguire un particolare movimento verrebbe ampiamente incanalata verso quei particolari psiconi che sono connessi a quei dendroni della neocorteccia che sono in grado di determinare l’azione richiesta» (cfr. *Ivi*, p. 134).

¹⁵⁶ *Ivi*, p. 172.

¹⁵⁷ *Ivi*, p. 142.

sono state applicate sperimentalmente durante lo svolgimento di attività di natura esclusivamente ideativa¹⁵⁸.

¹⁵⁸ P.E. Roland, 1981; P.E. Roland, L. Friberg, 1985; M.I. Posner, M.E. Raichle, 1988; D.H. Ingvar, 1990; W. Singer, 1990; M.E. Raichle, 2009.

PARTE III

MODALITÀ E SIGNIFICATO DELLA COMUNICAZIONE PSICOFISICA

Cap. 3.1. UNA TEORIA QUANTISTICA PER LA MENTE

J.C. Eccles incontra il fisico quantista Friedrich Beck nel 1991¹⁵⁹, in occasione di un corso che il nostro autore aveva tenuto a Völs sul suo testo *Evoluzione del cervello e creazione dell'io* (1989). Fu a partire da quell'incontro che i due cominciarono ad intrattenere una fitta corrispondenza, che sfociò nella pubblicazione dell'articolo *Quantum aspects of brain activity and the role of consciousness*, apparso nel 1992 nei "Proceedings of the National Academy of Science". Questa collaborazione li portò ad approfondire il meccanismo d'azione dell'intenzione mentale, la quale determinerebbe mediante ogni psicone un aumento momentaneo della probabilità di esocitosi all'interno di un intero dendrone, e giungerebbe poi all'attivazione del *pattern* prescelto grazie all'accoppiamento statistico di un gran numero di ampiezze di probabilità e all'amplificazione dei potenziali postsinaptici così sommati. Attraverso la ricostruzione del meccanismo di membrana che governa l'esocitosi vescicolare, Eccles e Beck rileveranno matematicamente la natura quantistica del rilascio chimico del neurotrasmettitore e la presenza di transizioni probabilistiche all'interno di processi molecolari in situazioni metastabili. In questo modo, i due scienziati confermeranno la necessità di postulare un meccanismo di selezione quantistica collocabile all'origine dell'influsso nervoso: tale soluzione risulterà, infatti, l'unica plausibile per spiegare la produzione di «stati differenti da condizioni iniziali identiche»¹⁶⁰. Ulteriori approfondimenti di questa feconda collaborazione condurranno Beck, dopo la morte di Eccles, alla pubblicazione di un secondo articolo nel 1998 (*Quantum processes in the brain: a scientific basis of consciousness* in "Cognitive Studies") e di una terza versione aggiornata nel 2003. Eccles considererà questo traguardo «il culmine della ricerca di tutta la mia vita, per trovare una spiegazione scientifica al dualismo»¹⁶¹.

3.1.1. Indeterminismo e probabilità

La meccanica quantistica rappresenta una risorsa fondamentale nell'attuale panorama scientifico e tecnologico, sia da un punto di vista teorico che pratico: infatti, da un lato il comportamento della materia in regime quantistico presenta dinamiche di tipo non deterministico

¹⁵⁹ Friedrich Beck, all'epoca, era direttore del dipartimento di Fisica nucleare presso il politecnico di Darmstadt e guidava, in quell'occasione, un gruppo di scienziati tedeschi interessati al tema dell'evoluzione coscienziale.

¹⁶⁰ J.C. ECCLES, *Come l'io controlla il suo cervello*, 1994, p. 192.

¹⁶¹ *Ivi*, p. 176.

mai riscontrate nell'ambito della meccanica classica, dall'altro tali fenomeni (il cui funzionamento rimane perlopiù sconosciuto) vengono utilizzati quotidianamente per la realizzazione di tecnologie sempre più all'avanguardia, specialmente in campo elettronico ed informatico. Questa disciplina studia il comportamento anomalo della materia al di sotto del limite fisico indicato dalla costante di Planck (h), che individua la quantità elementare, indivisibile e discreta di energia trasmissibile (quanto). Si tratta di un ambito del microscopico che interessa particolarmente la ricerca di Eccles, poiché in esso rientrano i fenomeni di neurotrasmissione che coinvolgono la vescicola, il reticolo paracrystallino e la rispettiva membrana sinaptica. Infatti, il modello quantistico (nella sua formulazione ortodossa fino al 1927 e nella sua versione aggiornata agli esperimenti di A. Einstein, B. Podolsky, N. Rosen, 1935; J. Bell, 1964 e A. Aspect, 1982), oltre a fornire una spiegazione probabilistica dei fenomeni subatomici, lascia ampio margine per l'interferenza, in essi, di un principio anti-deterministico quale sembra essere l'intenzione mentale, più o meno consapevole¹⁶².

Le origini di questa branca della scienza fisica sono relative alla scoperta dell'esistenza di una doppia natura (ondulatoria e corpuscolare) appartenente alle particelle elementari (elettrone, protone, fotone, ecc.): nel 1905, Einstein si accorse del fatto che la radiazione elettromagnetica, nonostante la sua comprovata natura ondulatoria, manifestava in sede sperimentale una composizione corpuscolare, data da unità energetiche indivisibili e discrete, i "quanti di luce" (fotoni). La sua intuizione venne confermata solo nel 1927, quando C.J. Davidson e L.H. Germer ripeterono un vecchio esperimento di T. Young (il celebre "esperimento della doppia fenditura", 1801) per rilevare figure di diffrazione (tipiche dei fenomeni d'onda) nella propagazione di un fascio di elettroni: particelle ritenute, sino a quel momento, di consistenza corpuscolare. In questo modo si scoprì che le particelle atomiche e subatomiche si comportavano come onde, nonostante fossero in qualche modo "quantizzate" (la loro lunghezza d'onda λ , derivata dalla loro frequenza di propagazione nello spazio e nel tempo, corrispondeva, infatti, ad un intervallo energetico discreto). Tale evidenza empirica determinò una rivoluzione nel campo della fisica classica, conducendo alla formulazione di un nuovo modello matematico, che tenesse conto del dualismo osservato nel comportamento della materia: fu così formulato il concetto di "funzione d'onda", una rappresentazione dello stato

¹⁶² «We are so used to our daily experience of macroscopic events surrounding us, and which are well described by classical physics, that we can hardly appreciate a world in which determinism is not the rule of the game. "If – then" lies deeply in our conscious experience. Yet the quantum world, governing microphysical events, has a different logic» (cfr. F. BECK, J.C. ECCLES †, *Quantum Processes in the Brain: A Scientific Basis of Consciousness*, in "Cognitive Studies", 1998, p. 97).

quantico di un sistema fisico, che ne descrive l'evoluzione dinamica, individuandone la frequenza sia in senso temporale (periodo, T) che spaziale (lunghezza d'onda, λ). La funzione d'onda $\psi(r,t)$ che descrive una particella non è un campo materiale, quindi non è direttamente misurabile, ma è tale che il modulo quadro della sua ampiezza consente di individuare il campo di probabilità all'interno del quale è *possibile* rintracciare la particella r al tempo t . In questo modo, un osservatore è in grado di rintracciare una caratteristica (detta "autovalore") che riguarda quella specifica particella (posizione, velocità, stato energetico, spin) con una certa probabilità, descritta dalla funzione d'onda. Essa, quindi, rappresenta tutto ciò che io posso conoscere del sistema in oggetto, premesso che questo sia abbastanza piccolo da rientrare nel regime quantistico, ovvero che presenti una lunghezza d'onda $\lambda \leq 4 \cdot 10^{-34}$ m.

La questione, però, è tutt'altro che semplice; da una parte, risulta possibile descrivere l'evoluzione di una funzione d'onda nel tempo in modo assolutamente deterministico e definito (attraverso l'equazione di E. Schrödinger, che è il corrispettivo quantistico del classico "Secondo Principio della Dinamica" di Newton). D'altra parte, però, sarà impossibile determinare con esattezza il risultato di una misurazione specifica, per almeno due motivi di ordine diverso: fu W.K. Heisenberg, col suo "Principio di Indeterminazione" (1927)¹⁶³, ad affermare l'impossibilità, nella misurazione delle proprietà variabili di una particella, di stabilire con precisione assoluta (ovvero senza alcun grado di incertezza) aspetti complementari quali la sua posizione (p) e la sua velocità (v). Si tratta di un vizio implicito nel meccanismo di misurazione, poiché, nell'afferrare una delle variabili, la restante subirà necessariamente una perturbazione da parte dello strumento (nel caso di specie, il fotone) con il quale si intende rilevare la prima ("Effetto Compton"). In questo modo, risulterà impossibile stabilire con certezza assoluta, in tempi successivi, il valore della posizione e della quantità di moto di una particella, poiché la stessa misurazione di p o v provocherà rispettivamente un'incertezza Δv o Δp nella misurazione del corrispettivo parametro, rendendo impossibile coniugare i due valori, ovvero determinare la traiettoria della suddetta particella e descriverne la dinamica evolutiva futura. È l'atto di osservazione, infatti, che disturba lo stato quantico e determina il "collasso" o la "riduzione della funzione d'onda" in uno dei possibili risultati, e la trasformazione irreversibile del sistema in esame.

¹⁶³ $\Delta x \Delta v \geq k/m$ dove la costante di Planck $k = 1,06 \cdot 10^{-27}$ erg. s.

L'indeterminismo introdotto da Heisenberg, però, non si applica solamente al processo di misurazione, e, perciò, non vale solo relativamente al "misuratore", in senso *soggettivo*; esiste un suo ulteriore approfondimento, infatti, basato sul "Principio di Complementarità" formulato da N. Bohr (1927), secondo il quale, se anche esistesse la possibilità strumentale di misurare le due variabili contemporaneamente, il loro darsi simultaneo non sarebbe ontologicamente possibile: la realtà subatomica, infatti, avendo natura ondulatoria, non presenta di per sé proprietà corpuscolari, né valori matematici "esatti" (quali p e v , ad esempio), perché siamo noi che attribuiamo al fenomeno un significato di questo tipo studiandolo *come se* fosse realmente una particella. In altre parole, non posso chiedermi quale sia la posizione dell'elettrone se voglio mantenere le sue caratteristiche di onda, fra le quali, appunto, la sua velocità di propagazione. Allo stesso modo, non posso ricavare contemporaneamente frequenza d'onda e intervallo temporale, né valore energetico e intervallo temporale, né spin su differenti assi ortogonali. Queste categorie che applichiamo arbitrariamente ai fenomeni quantistici al fine di descriverli nei termini della meccanica classica, quindi, identificano stati che, in realtà, coesistono indistintamente nella materia, e che vengono considerati, in ambito di misurazione, come "osservabili incompatibili". In questo modo, possiamo parlare di indeterminismo anche in senso *oggettivo*, ovvero riferendoci all'impossibilità strutturale di far coesistere, nell'ambito della stessa misurazione, parametri che si riferiscono a strutture ontologiche complementari ed escludentisi.

3.1.2. Principio di sovrapposizione e selezione quantica

La funzione d'onda, quindi, esprime la probabilità di ottenere, nel contesto della misurazione, un certo risultato nella rilevazione di una certa proprietà dell'oggetto quantistico, con un margine di incertezza (Δ) che limita la precisione per questioni di principio. Il risultato della misurazione, inoltre, risulta prevedibile solo in termini di probabilità (e quindi a livello statistico), ma non può essere previsto per il singolo evento quantistico, che rimane, invece, indeterminato e indeterminabile. Perciò, anche ammettendo l'andamento lineare e deterministico della funzione d'onda (che consiste, matematicamente, nella conservazione della probabilità che essa descrive), qualsiasi soluzione avrà sempre e solo carattere probabilistico, sarà imprevedibile e, in questo senso, viene detta "casuale". Prima della misurazione, la particella non è localizzata, ma, identificandosi con la funzione che ne descrive il possibile dominio, essa si trova estesa nello spazio e nel tempo. È la misurazione che, poi, provoca un collasso indotto della funzione d'onda (e della particella) su un

determinato valore – che, a quel punto diviene un evento certo. In seguito alla misurazione, la funzione torna ad espandersi a partire da quel punto, fino al momento in cui non subirà un altro collasso. Tuttavia, ciò che è fondamentale notare, qui, è che il collasso (e quindi la trasformazione del sistema) non si verifica solamente in concomitanza con un atto di osservazione sperimentale da parte di un “misuratore”: esso è determinato da una *qualsiasi interazione* dell’onda con un oggetto capace di influire su di essa.

Se producessimo tale *interferenza* della funzione d’onda introducendo una barriera energetica che ne ostacoli la propagazione, noteremmo un comportamento paradossale, che riguarda solamente i fenomeni quantistici e che ne costituisce una proprietà intrinseca: si tratta del cosiddetto “effetto tunnel”. La funzione, scontrandosi con la barriera, acquisirebbe una certa probabilità di varcarla e una cert’altra probabilità di non attraversarla: in altri termini, la sua probabilità si distribuirebbe al di qua e al di là della barriera. Si tratta dello stesso principio per cui, nell’esperimento della doppia fenditura, sarebbe stato impossibile dire con certezza se l’elettrone, nel suo comportamento ondulatorio, fosse passato dalla fenditura A o dalla fenditura B: la probabilità descritta dalla sua funzione lo avrebbe collocato in entrambe le fenditure. Fino a che non si provoca il “collasso” o la “riduzione” della funzione d’onda in uno dei risultati possibili, essa si trova sia a sinistra che a destra della barriera, o, volendo, sia nella fenditura A che nella fenditura B¹⁶⁴. Si tratta del cosiddetto “Principio di Sovrapposizione”, che sancisce la sovrapposibilità di due o più risultati – o stati quantistici – in forza della natura ondulatoria e della ampiezza di probabilità che descrive tali esiti. Questo principio costituisce un elemento fondamentale nell’ipotesi quantistica della coscienza formulata da Eccles e Beck, perché il principio di sovrapposibilità degli stati riguarda anche fenomeni quantistici che trovano spazio in alcuni meccanismi biologici di membrana, quali, appunto, l’esocitosi vescicolare: la sovrapposizione degli stati è la condizione necessaria per una interferenza della coscienza (nella forma degli psiconi), capace di produrre una “riduzione” eccitatoria o inibitoria solamente aumentando la probabilità in uno dei due stati possibili:

«Questi fatti offrono l’affascinante possibilità di differenti stati finali, come risultati di processi dinamici identici, senza variazioni nelle condizioni iniziali o nei parametri esterni di controllo, come la potenza d’entrata.

¹⁶⁴ Si tratta di un fenomeno davvero difficile da immaginare, poiché quanto di più lontano dai meccanismi macroscopici cui siamo abituati ad assistere, ma che rappresenta l’essenza di quella che viene denominata “vibrazione quantistica”: fu N. Bohr – sulla base dell’ipotesi dualista di De Broglie – a scoprire che gli stessi atomi, distinti in virtù del valore energetico ad essi associato, sono identificati da una peculiare “vibrazione” o “frequenza”, appunto, generata dall’orbita disegnata dalle particelle-onde che si sommano per “interazione costruttiva” disponendosi attorno al nucleo atomico.

La selezione quantica fornisce in tal modo un'interfaccia fra i processi fisiologici del cervello e l'azione non-deterministica della mente»¹⁶⁵.

Il primo teorico a ipotizzare che il meccanismo di "riduzione" della funzione d'onda all'atto della misurazione potesse avere un analogo nei fenomeni cerebrali soggetti al controllo mentale fu A. Compton (1935), un fisico che tentò in questo modo di difendere l'istanza filosofica del libero arbitrio; ma non fu il solo: lo seguirono numerosi scienziati, fra i quali J. von Neumann (1932), E.P. Wigner (1967), H.P. Stapp (1991, 1993, 1995) e R. Penrose (1994). Ciò che Eccles rimprovera alla maggior parte di questi autori, però, è il fatto di non aver portato a compimento questa intuizione tentando di «situare il processo quantistico nell'ultrastruttura funzionale della neocorteccia»¹⁶⁶; questo, infatti, è ciò in cui il nostro autore si impegna, dimostrando che il meccanismo di rilascio non sarebbe compatibile con un'interpretazione che facesse capo alla meccanica classica, e non sarebbe riscontrabile in questi termini nemmeno se fosse inserito in un contesto di tipo casualistico.

3.1.3. Il potere dell'intenzione mentale

L'«ultrastruttura» cui Eccles fa riferimento corrisponde, come abbiamo visto, alla connessione sinaptica (o bottone), che comprende una stazione trasmittente e una ricevente. La prima (la struttura presinaptica) è composta da una membrana, un reticolo vescicolare paracrillino, le relative vescicole e, al loro interno, le molecole di uno specifico neurotrasmettitore; la seconda struttura (la spina dendritica) si colloca al di là di una fessura sinaptica (larga circa 20nm), ed entra in comunicazione con la prima mediante un meccanismo tutto-o-nulla (esocitosi), che consiste nell'apertura momentanea di un canale ionico per il trasferimento di una sola vescicola e delle relative molecole di neurotrasmettitore alla spina, la quale subisce una breve depolarizzazione: si tratta del potenziale eccitatorio postsinaptico che, sommato per azione elettrotonica alle altre centinaia di millipotenziati nel dendrite, genera un potenziale totale abbastanza ampio (10-20mV) da determinare la scarica di un impulso da parte della cellula piramidale. La probabilità di esocitosi, come abbiamo visto, si mantiene in condizioni costanti a un valore di 0,25 (o 0,33, secondo J.J.B. Jack et al., 1981), e verosimilmente questo è dovuto a proprietà intrinseche di controllo e conservazione

¹⁶⁵ J.C. ECCLES, *Come l'io controlla il suo cervello*, 1994, pp. 177-178.

¹⁶⁶ *Ibidem*.

delle molecole, appartenenti alla griglia¹⁶⁷; tuttavia, questa probabilità non è fissa: diversi studi sui bottoni sinaptici dei motoneuroni dimostrano che essa può essere aumentata o diminuita mediante trattamenti farmacologici¹⁶⁸. Questa osservazione rappresenta, al pari, una premessa necessaria all'ipotesi dell'influenza mentale nei confronti delle ampiezze di probabilità dell'esocitosi.

Per immaginare come la dinamica di transizione quantistica esposta nel precedente paragrafo possa rientrare in un classico processo meccanico di membrana quale quello dell'esocitosi vescicolare, dobbiamo pensare al fatto che tale evento probabilistico avviene in condizioni molecolari metastabili, in cui ioni Ca^{++} preparano le vescicole (che sono quasi-particelle) per il rilascio. Ora, dobbiamo immaginare che le vescicole (identificate, nelle neuroscienze, col nome di "quanti") rappresentino una funzione totale ψ data dalla sommazione dei loro differenti stati quantici (le molecole che le compongono). L'attivazione dell'esocitosi può avvenire in modo stocastico, in seguito all'influenza di fluttuazioni termiche (relative al regime energetico classico), oppure mediante la stimolazione di un innesco quantistico; nel considerare gli atti di natura mentale, Beck propende per questa seconda soluzione, in forza dell'evidente non-casualismo che contraddistingue i fenomeni cerebrali, specialmente se considerati in sede sperimentale (l'efficacia dell'intenzione nell'attivare determinati *pattern* neuronali, infatti, è comprovata)¹⁶⁹. Il processo di incanalamento attraverso la barriera sarebbe, quindi, da immaginare nei termini di un'evoluzione probabilistica della funzione d'onda, analoga a quella che si dà nel decadimento radioattivo. In questo modo, al tempo t (inizio dell'esocitosi), un pacchetto d'onda si troverebbe a sinistra della barriera (la membrana), mentre un altro si troverebbe ad averla già oltrepassata, con una certa probabilità per ogni stato (p_1 e p_2 , tale che $p_1(t) + p_2(t) = 1$, secondo la legge di conservazione della probabilità, cui la funzione deve obbedire). Su queste due possibilità – o possibili esiti – il singolo processo può operare una selezione acasuale e non predeterminata, che può al massimo manifestare una tendenza (o «propensione», per usare un termine di Popper). Si tratta di una

¹⁶⁷ «In questa struttura paracrystallina ci sono quasi 40 vescicole riunite insieme, ma in nessun caso si verifica che più di una vescicola liberi molecole di trasmettitore nella fessura sinaptica dopo la stimolazione di un impulso nervoso. Questo significa certamente che le vescicole in un reticolo vescicolare presinaptico non agiscono indipendentemente, ma piuttosto che, immediatamente dopo che una vescicola viene stimolata a liberare il proprio contenuto, l'interazione fra loro blocca qualsiasi ulteriore esocitosi. La struttura paracrystallina del reticolo vescicolare presinaptico consente la possibilità di interazioni ad ampio raggio fra i costituenti, com'è ben noto dai sistemi quantistici ordinati. Secondo le nostre valutazioni numeriche, il tempo di rilassamento per il processo di blocco è nell'ordine di femtosecondi» (cfr. J.C. ECCLES, *Come l'io controlla il suo cervello*, 1994, p. 189).

¹⁶⁸ J.J.B. Jack et al., 1981; G.D.S. Hirst et al., 1981; H. Korn, D.S. Faber, 1987.

¹⁶⁹ Possiamo comunque postulare che «in assenza di attività mentale, queste ampiezze di probabilità agiscono indipendentemente determinando potenziali eccitatori postsinaptici fluttuanti nella cellula piramidale» (cfr. *Ivi*, p. 196).

condizione metastabile che dura per un tempo relativo τ (nell'ordine di femtosecondi), dopo il quale la probabilità di oltrepassare la barriera si abbassa notevolmente, rendendo quasi impossibile la realizzazione dell'esocitosi.

Eccles e Beck presentano, a questo punto, l'ipotesi centrale – e definitiva – della loro teoria quantistica della coscienza: essi propongono che l'intenzione mentale sia in grado di agire efficacemente sui meccanismi di esocitosi nei bottoni sinaptici mediante un aumento momentaneo della probabilità di esocitosi in particolari aree corticali (relative alle funzioni prescelte dall'intenzione stessa), e il conseguente collasso della funzione d'onda (il passaggio della vescicola). Nello specifico, l'intenzione mentale provocherebbe un innalzamento della probabilità che il pacchetto d'onde si trovi a sinistra della barriera (e quindi oltre la fessura) da 1 su 5 a 1 su 3 (nel caso delle cellule CA1 dell'ippocampo). In questo modo, la mente «determina l'insorgenza di potenziali eccitatori postsinaptici di maggiore ampiezza, *senza alcuna violazione delle leggi di conservazione della fisica*. [...] *La selezione quantistica è il solo modo possibile per produrre stati finali differenti da condizioni iniziali identiche. Una tale situazione non potrebbe prevalere in un processo che obbedisca ai principi della fisica classica, dove una variazione nello stato finale implica necessariamente una variazione delle condizioni iniziali o della dinamica*»¹⁷⁰. Utilizzando la risorsa matematica della frequenza di probabilità, Eccles è, quindi, in grado di descrivere un meccanismo di interazione fra mente e micrositi cerebrali coerente con la moltitudine di accoppiamenti funzionali cui il cervello umano riesce a dar luogo, nell'espletamento di una varietà sterminata di azioni semplici e complesse. Se, infatti, applicassimo a questa influenza sul singolo evento sinaptico il principio di amplificazione dell'effetto (trattato nel § 2.3.2), riusciremmo facilmente ad immaginare l'efficacia eccitatoria data dalla sommazione delle frequenze di esocitosi sugli oltre 100.000 bottoni per ognuno dei 40 milioni di dendroni corticali.

«È importante riconoscere che, sebbene l'intenzione mentale di compiere un movimento sia vincolata al fatto di poter agire solo alterando la frequenza dell'esocitosi, ciononostante essa è in grado di controllare un'ampia serie di movimenti, sia nell'intensità che nella durata. [...] Questa spiegazione può essere estesa all'azione di tutte le influenze mentali sul cervello, ad esempio nell'esecuzione di un'azione programmata, come un discorso»¹⁷¹.

¹⁷⁰ *Ivi*, p. 192.

¹⁷¹ *Ivi*, p. 195.

Questa formulazione del modello interazionista rappresenta sicuramente il maggiore traguardo teorico raggiunto da Eccles nel corso di una vita dedicata alla ricerca di una connessione strutturale fra i due mondi che l'uomo incarna; dopo la sua morte, Friedrich Beck continuò ad aggiornare la ricerca, pubblicando due articoli (in "Cognitive Studies", 1998, 2003), di cui ci siamo serviti nell'esposizione della teoria quantistica della mente. Tuttavia, fin dalla stesura delle sue prime opere, Eccles si avvale soprattutto delle risultanze sperimentali raggiunte negli studi sull'attivazione neuronale da parte di un atto cosciente; fra questi, si distinguono le già citate analisi di D.H. Ingvar (1990) sull'"ideografia cerebrale" (la registrazione del flusso ematico regionale nelle attività di ideazione pura sensitiva e motoria), e la mappatura radioisotopica mediante iniezione di Xenon realizzata da P.E. Roland e collaboratori (1980, 1985) per dimostrare come l'ideazione motoria pura fosse in grado di attivare il complesso delle aree prefrontale e motoria supplementare, implicate nell'espletamento di svariate funzioni cognitive¹⁷². Ancora, le tecniche di tomografia a emissione di positroni (PET) utilizzate da M.E. Raichle (1988) hanno rilevato una diffusa attività irregolare delle sezioni corticali durante specifiche azioni di attenzione selettiva, e studi simili sull'attenzione mentale erano stati condotti da J.E. Desmedt e D. Robertson nel 1977.

«Si può prevedere che in futuro si scoprirà che l'immensa serie di pensieri silenziosi di cui siamo capaci è in grado di promuovere attività in così tante regioni specifiche della corteccia cerebrale che gran parte della neocorteccia si potrà considerare sotto l'influenza mentale del pensiero»¹⁷³.

¹⁷² Eccles riporta i tre compiti cognitivi assegnati nel contesto di questi esperimenti e le rispettive zone di attivazione corticale: si trattava di (1) eseguire mentalmente una serie di sottrazioni sequenziali di 3 a partire da 50 (anche in negativo) per 45 secondi; (2) saltare alternativamente le parole di una nota cantilena, rievocata dalla memoria; (3) visualizzare scene successive di un viaggio immaginario lungo un percorso stradale noto. (Cfr. *Ivi*, pp. 199-203).

¹⁷³ *Ivi*, p. 112.

Cap. 3.2. FINALISMO E “PRINCIPIO ANTROPICO”

Possiamo a buon diritto ritenere che la comparsa dell'essere umano nel panorama evuzionistico non si sarebbe verificata se si fossero realizzate svariate circostanze di evoluzione materiale e – nello specifico – cerebrale, che ne costituiscono la condizione di *emergenza*. Fra queste, abbiamo considerato il ruolo fondamentale della neocorteccia (una struttura tipica dei soli mammiferi), dell'organizzazione cerebrale in unità anatomico-funzionali (i dendroni, nei quali hanno luogo peculiari meccanismi di neurotrasmissione chimica e sul cui funzionamento probabilistico possono intervenire eventi di natura quantistica o mentale), dello sviluppo integrato di memoria e linguaggio, e in generale della produzione del Mondo della cultura (M3), che esercita un effetto retroattivo sulla costruzione di un'identità individuale e personale. Tuttavia, accanto a queste analisi di natura scientifica e antropologica, Eccles non ha mai inteso rinunciare a considerazioni di portata filosofica, che potessero far luce sul significato della comparsa dell'uomo e della sua autocoscienza in un Mondo 1 altrimenti privo di “mente”:

«In questa ricerca, ho espresso i miei sforzi per cercare di comprendere con profonda umiltà un io, il mio stesso io, come essere soggetto di esperienza, nella speranza che ogni io umano possa scoprire una fede trasformante nel senso e nel significato di questa meravigliosa avventura che a ciascuno di noi viene data da vivere su questa salubre Terra, ciascuno con il proprio meraviglioso cervello, che è nostro per controllare e utilizzare la nostra memoria, la nostra gioia e la nostra creatività, con l'amore per altri io umani. Così come riteneva Pascal, ciascuno di noi nasce come un io, in un certo momento e in un certo luogo, oltre i limiti della nostra comprensione»¹⁷⁴.

3.2.1. Eccezionalità del trascendentale

«Mi piace immaginare me stesso come uno spirito, spogliato del corpo, che osserva il Pianeta Terra nella sua iniziale esistenza prebiotica, governata dalle leggi della fisica e della chimica inorganica. Comparve poi misteriosamente e con discrezione, circa 3,6 miliardi di anni fa, l'origine della vita e gli inimmaginabili lenti processi biologici della creazione dei nucleotidi e delle proteine con gli sviluppi biochimici dei codici genetici, le mutazioni e la selezione naturale. La creatività biologica che venne scatenata da questi processi era oltre ogni immaginazione. [...] Possiamo chiederci se, nonostante una buona dose di conoscenza e saggezza, fosse stato possibile per un qualche osservatore predire lo sviluppo futuro dell'evoluzione fino agli ominidi. Dobzhansky ha risposto con un secco no! [...] Come biologi evuzionisti dobbiamo credere che non sarebbe stato possibile prevedere questo avvenimento supremo neanche nel suo iniziale delinearsi!»¹⁷⁵.

¹⁷⁴ J.C. ECCLES, *Come l'io controlla il suo cervello*, 1994, p. 213.

¹⁷⁵ J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1995, p. 304.

Già nell'opera del 1977 (*L'io e il suo cervello*) vengono riconosciuti da Eccles e Popper due elementi fondamentali e imprevedibili nel processo cosmologico: l'origine della vita (3,6 miliardi di anni fa) e la comparsa della mente (200 milioni di anni fa). Questi avrebbero poi dato corso a sviluppi trascendentali nel contesto di quell'originario sostrato materiale, ma – come abbiamo visto – la probabilità della loro comparsa prima che questo avvenisse sarebbe da ritenersi pressoché nulla; la stessa possibilità che ci sia vita al di fuori del nostro pianeta sembrerebbe essere estremamente labile, dal momento che «la nascita della vita è un evento molto raro, anche nelle condizioni più salubri»¹⁷⁶, e – secondo Eccles – ancor più improbabile sarebbe l'esistenza di altre forme di vita intelligente, che siano state in grado di affrontare uno sviluppo evolutivo tanto aleatorio e tenue quale è stato quello ominide. Abbiamo avuto modo di vedere, infatti, che nel processo cosmologico che ha condotto fino a noi moltissime circostanze sembrano aver avuto un carattere fortuito: si tratta di una valutazione significativa, poiché permette allo studioso – così come all'uomo comune – di interrogarsi circa la peculiare determinatezza di questo percorso naturale, chiedendosi se esso non sia incentivato piuttosto da una spinta perfezionistica intrinseca alle sue leggi, e se, quindi, queste leggi siano il risultato di un programma intelligente o il frutto di una casuale serie di contingenze.

Nel contesto del § 2.2 abbiamo tentato, con Eccles, di ricostruire i passaggi che hanno condotto all'*emergenza* del fenomeno della coscienza animale, a partire dalla predisposizione anatomica e funzionale di un cervello ormai sviluppato e gerarchicamente organizzato (quello dei mammiferi), che ha permesso l'apertura del Mondo 1 ad un differente ordine del reale, che consiste, nella sua manifestazione più elementare, nella percezione cosciente che orienta – seppur istintivamente – il comportamento animale¹⁷⁷. L'efficacia regolativa della coscienza nei confronti del comportamento fu determinante per l'acquisizione stabile di questa funzione, che trascende i semplici meccanismi neuronali, fornendo all'organismo una via più immediata per la comprensione del carattere favorevole o sconsigliato di una situazione, e, quindi, un vantaggio per la propria sopravvivenza. Solamente lo sviluppo di una memoria permanente (un meccanismo bioelettrico di potenziamento sinaptico) avrebbe permesso all'animale, poi, di guadagnare una certa continuità

¹⁷⁶ J.C. ECCLES, *Il mistero uomo*, 1983, p. 92.

¹⁷⁷ «L'ipotesi è che, nell'evoluzione dei mammiferi, i dendroni si siano evoluti per una più valida integrazione della crescente complessità degli impulsi sensitivi afferenti. Questi dendroni evoluti possedevano la capacità di interazione con gli psiconi che nascevano, e così hanno dato origine al mondo mentale e hanno offerto al mammifero le esperienze coscienti. [...] Essa offrirebbe esperienze globali di un mondo circostante, per orientare il comportamento oltre ciò che viene offerto dai meccanismi inconsci d'azione delle aree corticali sensitive in sé» (cfr. J.C. ECCLES, *Come l'io controlla il suo cervello*, p. 154).

della propria esperienza cosciente, che prima si presentava momento per momento, a seconda dell'attività corticale coinvolta. Si tratta della progressiva formazione di «livelli di complessità ultrastrutturale», che hanno permesso alla mente di fare il suo ingresso in un mondo prima completamente fisico; quando trattiamo della coscienza animale, quindi, stiamo già considerando un panorama evolutivo di tipo dualista, poiché essa consiste in una forma di psichismo, seppure aurorale, rispetto al quale l'autocoscienza umana rappresenta, comunque, un ulteriore salto qualitativo, di tipo trascendentale.

Nel considerare la profonda eccezionalità dell'autocoscienza umana all'interno del panorama paleontologico, Eccles ha fatto affidamento a quelle disomogenee differenze che contraddistinguono l'essere umano e la sua peculiare razionalità dal resto dei viventi; nel § 2.2, infatti, abbiamo ricostruito le tappe del suo percorso di apprendimento motorio (controllo volontario dei movimenti) e cognitivo (incremento della memoria). La feconda unione dei due, poi, ha permesso la costruzione di un sistema comunicativo di tipo linguistico, che a sua volta ha favorito l'attività di astrazione e di universalizzazione dell'oggetto d'esperienza in un concetto da descrivere e valutare criticamente; l'organizzazione della semantica in una sintassi ha permesso di mettere in relazione gli eventi di vita quotidiana e di riflettere su una condizione comune di esistenza, favorendo l'insorgere di una sensibilità emotiva speciale: questa ha condotto alla formazione di comunità sociali basate sull'aiuto reciproco, sull'altruismo e sul sentimento di responsabilità affettiva (nei confronti del *partner* e della prole), e allo sviluppo di un forte sentimento religioso (riflessioni di portata metafisica), morale (discriminazione dei significati associati alle azioni) ed estetico (creatività e produzioni artistiche).

«Con l'evoluzione degli ominidi, sono stati raggiunti livelli superiori di esperienze coscienti, fino all'*Homo sapiens sapiens*, con la sua autocoscienza, che rappresenta l'esperienza unica di tutta la vita per ciascun io umano e che dobbiamo considerare un miracolo oltre l'evoluzione darwiniana»¹⁷⁸.

Gli esperimenti condotti per verificare se fosse possibile ridurre la natura umana al risultato di un semplice incremento delle aree funzionali legate all'apprendimento cognitivo hanno dimostrato che la disomogeneità che la caratterizza è di natura qualitativa (cfr. § 2.2.2). L'affiorare dell'autocoscienza umana dev'essere considerato un evento eccezionale ed irripetibile, che spinge

¹⁷⁸ *Ivi*, p. 172.

l'uomo ad indagare la propria origine, ricercando in questo modo il senso della propria esistenza. Questo proposito è proprio ciò che muove il nostro autore, un uomo spinto dal bisogno di comprendere la peculiarità della propria natura, partendo da due fondamentali certezze: l'evidenza che ogni individuo esiste come *persona*, ovvero come essere unico ed autocosciente, e la convinzione di vivere in un mondo materiale che include il nostro corpo e il nostro cervello. Si tratta di un dualismo che viene generalmente riconosciuto dalla psicologia popolare e sul quale si fa continuo affidamento nella conduzione della propria vita, ma che viene tutt'al più trascurato dalle ricerche filosofiche e scientifiche contemporanee.

3.2.2. L'essere umano

Il nostro autore prese le mosse proprio dall'affascinante enigma dell'io (*Il mistero uomo*, 1979), per descriverne la comparsa nel mondo della materia e dell'energia (*Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1989) e per fornire un modello di interazione con le strutture neuronali che fosse scientificamente e matematicamente fondato (*Come l'io controlla il suo cervello*, 1994); tuttavia, la filosofia contemporanea, nelle vesti del monismo riduzionistico, ne ha imposto il rigetto, formulando paradigmi di emergenza sempre più inclini a una spiegazione materialistica delle funzioni trascendentali:

«Sono stato conquistato dal problema della mia origine evolutiva all'età di 17 anni. Sono convinto che l'evoluzione degli ominidi rappresenta la storia della mia esistenza. Posso immaginare la rischiosa strada evolutiva intrapresa dagli antenati primitivi durante l'evoluzione degli ominidi. Retrospectivamente posso considerare questo processo come l'unica possibilità per la mia esistenza. [...] Questa trascendenza è stata la ragione del lavoro della mia vita, culminato nello sforzo di capire il cervello per presentare il problema mente-cervello in termini scientifici. Il mistero dell'uomo è, a mio parere, incredibilmente svilito dal riduzionismo scientifico, con la sua pretesa di un materialismo emergente per spiegare eventualmente il mondo spirituale in termini di modelli di attività neuronale»¹⁷⁹.

Oggigiorno, così come ai tempi di Eccles, la deriva monista che genera maggior consenso è rappresentata dalla cosiddetta "Teoria dell'identità"¹⁸⁰, la quale fornisce una spiegazione dell'unicità soggettiva nei termini di una "visione dall'interno" di meccanismi puramente elettrochimici.

¹⁷⁹ J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1995, pp. 303-305.

¹⁸⁰ Fra gli esponenti di questa linea di pensiero, Eccles include J-P. Changeux, F. Crick e C. Koch, D. Dennett, G. Edelman, R. Sperry, J. Searle; tuttavia, l'autore nota che l'evoluzione teorica di queste posizioni singolari ha comportato una rivalutazione sempre maggiore del carattere trascendentale associato alla soggettività (cfr. J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1983, pp. 285-289; J.C. ECCLES, *Come l'io controlla il suo cervello*, 1994, pp. 198-202).

Secondo l'autore, la radice di questa convinzione, che svilisce il "mistero" che l'uomo è nei confronti di se stesso e della propria esistenza, sarebbe connessa ad una profonda angoscia data dal non poter rendere oggettivamente conto di un mondo fisico che contiene al proprio interno qualcosa che sfugge alla fisica stessa: il soggetto che parla e dice "io".

«Ma ormai Beck e io abbiamo dimostrato che questo dualismo si basa scientificamente sulla fisica quantistica ed è in accordo con le leggi di conservazione della fisica. Oseranno i materialisti respingerlo? Come asserisce saggiamente Searle, i materialisti hanno terrore della coscienza. Così, la loro filosofia diventa emotiva e non razionale. La loro è una filosofia irrazionale. [...] Il mio libro è una sfida a tutti i materialisti»¹⁸¹.

Allo stesso modo, la consistenza trascendentale della soggettività umana resiste ai progetti delle teorie riduzioniste, che pretendono di riuscire, un giorno, a riprodurre materialmente i fenomeni di coscienza e consapevolezza mediante apposite strutture materiali (come le reti neurali sintetiche); in realtà, ciò che differenzia il carattere trascendentale della natura umana non è una maggiore competenza sintattica (rispetto alle scimmie), né una più efficace capacità semantica (rispetto alle intelligenze artificiali); gli stessi animali, con cui noi ci confrontiamo in questa ricerca di senso, si dimostrano estremamente evoluti rispetto alle loro peculiari potenzialità motorie e cognitive (essi manifestano le più svariate ed efficaci strategie di sopravvivenza), ma non presentano un benché minimo segno di intelligenza critica o di sentimento morale. Non si tratta, quindi, di considerare gli esseri animali come "uomini mancati", in virtù di un gradualismo coscienziale a senso unico: all'uomo appartiene una ben specifica competenza razionale (o intenzionalità), una potenzialità intrinseca alla sua natura, che gli ha permesso, nel corso dell'evoluzione, di apprendere in modo attivo dall'esperienza, superando le limitazioni selettive dell'ambiente e tentando di controllarlo comprendendolo, descrivendolo e formulando teorie sul suo divenire.

Secondo Eccles, anche gli animali possiedono in parte un tale principio psichico, dal momento che si dimostrano in una qualche misura coscienti delle proprie esperienze; la loro mente, infatti, costituisce una prima trascendenza di quel Mondo 1 costituito dal solo divenire della materia. Ma l'intenzionalità umana costituisce un fattore disomogeneo alla semplice coscienza animale, che non si distingue necessariamente solo in senso gradualistico. L'*intentio* umana, questo *adpetitus intellectivus sive rationalis* che contraddistingue la sua sete infinita di comprendere le manifestazioni dell'essere (e di abbracciarlo, *in qualche modo*, pensandolo) rappresenta un elemento potenziale di

¹⁸¹ J.C. ECCLES, *Come l'io controlla il suo cervello*, 1994, p. 214.

tipo infinito e trascendentale, rispetto al quale il corpo umano è sì uno strumento – si pensi al controllo mentale dei *pattern* neuronali, o più semplicemente alla percezione sensitiva o all'azione motoria e cognitiva – ma di cui è anche parte integrante: non solo *objectum*, quindi, ma anche *subjectum* dell'intellezione. La capacità, poi, di concepire auto-riflessivamente anche la propria condizione di apertura ad una dimensione “mentale” che trascende quella meramente corporea, costituisce quel fenomeno dell'autocoscienza che porta con sé la consapevolezza della distanza fra la propria condizione finita e l'*adpetitus* di natura infinita che è la ragione del suo essere uomo. Possiamo considerare che questa doppia intenzionalità che contraddistingue l'io sia la cifra del suo essere umano, poiché gli permette di uscire da sé (con un atto intellettuale volontario) e di ritornare in sé (autocoscienza) con una nuova consapevolezza circa la trascendentalità che lo contraddistingue come essere razionale unico – e, quindi, irrimediabilmente solo – all'interno di un universo “psicofisico” che non gli è connaturato.

Nel contesto di un clima in cui il dogmatismo del sapere scientifico – di tipo riduzionista – preclude l'introduzione di una qualità eccedente in un panorama fenomenologico radicalmente determinista, Eccles si propone di fondare un sentimento originario di tipo esistenziale fornendo innanzitutto evidenze sperimentali che ne possano confermare l'istanza trascendentale: gli esperimenti sull'ideazione pura, sia essa motoria, sensitiva o cognitiva (cfr. §§ 2.3.3, 3.1.3), dimostrano una reale capacità da parte dell'attenzione mentale orientata di attivare precisi *pattern* operativi. Con la formulazione della teoria degli “psiconi” e di un modello matematicamente fondato dell'interazione psicofisica, il nostro autore si propone di restituire all'essere umano – relegato alla propria dimensione fisiologica – quella dignità che egli merita, in virtù del libero rapporto che descrive la relazione fra l'io (l'*intenzionalità*), il suo corpo, il mondo cui appartiene in quanto ente e l'orizzonte infinito che costituisce la sua vera essenza (οὐσία) e attività (ἐνέργεια).

«Questa esperienza trascendente evocata dal cervello per mezzo dell'attenzione rappresenta la base del nostro carattere e della nostra personalità. Il nostro io ha imparato perfettamente come “giocare” con qualsiasi parte selezionata della nostra neocorteccia. È un gioco psicone-dendrone. Naturalmente, non conosciamo nessun elemento anatomico di questo dialogo fra io e cervello. Si tratta di una prestazione funzionale, la cui affermazione deriva dalle esperienze di tutta la vita. [...] *La coscienza appartiene al cervello nella sede dove essa viene evocata dall'attenzione*, che agisce su aree selezionate della corteccia cerebrale per determinarne l'eccitazione. [...] Ci si offre la splendida, entusiasmante condizione di un rapporto con il nostro cervello in assoluta libertà, di azione e immaginazione. Ogni io umano normale è libero di agire

nonostante la negazione materialista e monista di tale libertà. È il vecchio problema della libertà della volontà. Adesso, possiamo trascendere questo problema»¹⁸².

3.2.3. Il disegno provvidenziale

La peculiare situazione di indefinita – e indefinibile – apertura che contraddistingue la natura intellettuale umana nel modo appena descritto comporta un sentimento esistenziale di angoscia, dato dall'incommensurabilità sperimentata soggettivamente fra il trascendentale che pensa (l'io) e il suo referente infinito, il trascendentale pensato (l'essere): questo porta l'uomo ad interrogarsi non solo sulle proprie origini evolutive, ma anche in merito alla propria unicità fenomenologica. Ci si può chiedere, a buon diritto, se l'improbabile catena di contingenze che ha condotto all'evoluzione dei mammiferi e alla separazione della linea evolutiva ominide (con tutte le innovazioni biologiche e culturali che questo ha comportato) possa essere considerata come il processo di dispiegamento di una tendenza perfezionista, intrinseca agli enti o alle leggi naturali che ne governarono lo sviluppo. In altri termini,

«Possiamo chiederci se esiste una propensione delle mutazioni per un progetto globale al di là delle mutazioni puntiformi del gradualismo filetico e se questo potrebbe aver provocato lo sviluppo evolutivo del cervello umano oltre la sua funzione per la sopravvivenza. [...] Esiste un processo che potremmo definire *dinamismo genetico* per mezzo del quale il cervello degli ominidi si sviluppa con meccanismi che vanno oltre la selezione naturale? [...] Se non fosse stato per il meraviglioso processo dell'evoluzione degli ominidi, il Pianeta Terra avrebbe continuato all'infinito la sua cosiddetta "infestazione" biologica. Questo è estremamente meraviglioso in se stesso, ma sarebbe stato per sempre un processo concettualmente morto, un'oscurità continua senza alcun barlume della illuminazione trascendente, senza il significato dato dall'evoluzione culturale dell'autocoscienza con la creazione di *Homo sapiens sapiens*»¹⁸³.

Si tratta del già citato "Principio antropico" (cfr. § 2.1.1), un'interpretazione del processo cosmogonico secondo la quale esisterebbe, *ab origine*, una spinta telefinalistica implicita al divenire fenomenologico, orientata alla realizzazione di un risultato (la *intentio* umana) che sia condizione di intelligibilità dello stesso processo che ha condotto alla sua apparizione¹⁸⁴. Tale ipotesi – la cui

¹⁸² *Ivi*, pp. 203-207.

¹⁸³ J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1995, pp. 304-305.

¹⁸⁴ «La coscienza mi pare un fenomeno di tale importanza che, semplicemente, non posso credere che essa sia solo un prodotto secondario "accidentale" di un calcolo complicato. Essa è il fenomeno grazie al quale si conosce l'esistenza stessa dell'universo. Si può sostenere che un universo governato da leggi che non ammettono la coscienza non sia affatto un universo. Io direi addirittura che tutte le descrizioni matematiche di un universo che sono state date finora non soddisfino questo criterio. È solo il fenomeno della coscienza a poter conferire un'esistenza reale a un presunto universo "teorico"!» (cfr. R. PENROSE, *La mente nuova dell'imperatore*, Rizzoli, Milano 1992, citato in J.C. ECCLES, *Come l'io controlla il suo cervello*, p. 70).

teorizzazione più espressiva si deve probabilmente al biologo francese Pierre Lecomte du Noüy (*L'avvenire dello spirito*, 1941) – permette di concepire un percorso evolutivo che sia regolato dalla probabilità e dal fattore casuale delle mutazioni genetiche, accanto al quale trovano posto paradigmi di trasformazione discontinua, non deterministica, di carattere creativo o artistico (un trasformismo alla Bergson). Vale la pena notare che la posizione teorica sostenuta da Eccles in merito al mistero dell'evoluzione non deve essere considerata la proposizione di una prospettiva strettamente finalistica, poiché, se così fosse, la predeterminazione originaria del percorso fenomenologico lo farebbe precipitare nuovamente nel dominio di un divenire necessario, in cui non vi sarebbe spazio per “infiorescenze” spontanee, improvvise e imprevedibili, seppur di natura trascendentale. Quindi, quando Eccles afferma «io credo in una Divina Provvidenza che opera su e al di sopra degli accadimenti materialisti dell'evoluzione biologica, e questa credenza mi vale il marchio di *finalista*»¹⁸⁵, non dobbiamo pensare che egli stia ricusando la validità scientifica degli studi genetici e paleontologici, ma che sostenga la verosimile possibilità di integrare queste complesse dinamiche stocastiche riconoscendo in esse la presenza di un disegno generale (non ancora concluso).

«Io credo che esista una Provvidenza Divina che opera al di sopra degli eventi materiali dell'evoluzione biologica, la quale risulta, eventualmente, nella creazione del genotipo dell'uomo. Si tratta di un particolare Principio Antropico con qualche relazione col finalismo di Teilhard e il suo punto omega»¹⁸⁶.

Di fronte a questa particolare concezione del finalismo naturale, dovremmo, quindi, riconsiderare il modo in cui il paradigma di *emergenza* viene utilizzato da Eccles rispetto all'insorgenza del fenomeno coscienziale animale, e successivamente di quello trascendentale umano. Si configura, infatti, un tipo di “emergentismo” del tutto peculiare, che, una volta ricollocato opportunamente all'interno del paradigma telefinalista – arricchito delle considerazioni antropologiche di Dobzhansky ed Eccles –, potremmo considerare nei termini di un processo di sostanziale continuità genetica, all'interno del quale si sono verificate situazioni di discontinuità ontologica. In questo modo, pur riconoscendo un sostanziale gradualismo del processo filogenetico, vengono messi in risalto quei fattori di disomogeneità la cui differenziazione non si riduce ad una questione di grado, ma a una questione di natura; nell'ambito dell'essere umano, possiamo

¹⁸⁵ J.C. ECCLES, *Il mistero uomo*, 1983, p. 275.

¹⁸⁶ J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1995, p. 303. Il “punto omega” citato da Eccles rappresenta il punto d'approdo del processo evolutivo ominide, teorizzato da Teilhard de Chardin: si tratta del raggiungimento di una perfetta integrazione coscienziale collettiva (noosfera).

annoverare fenomeni di discontinuità quali quello culturale (intellezione), quello adattivo (intenzionalità) e quello ecologico (capacità di modificazione della nicchia).

«L'intenzionalità, l'autocoscienza, l'autodeterminazione si collocano su un piano diverso da quello biologico. Il senso religioso e morale, identificabile in certi comportamenti dell'uomo preistorico, suppongono capacità di valori e libertà di scelta. Essi non si riscontrano nel mondo animale e non sono riconducibili alla selezione naturale darwiniana, anche se possono affermarsi perché utili all'uomo. Le attività di ordine mentale, la capacità di autodeterminazione in relazione a dei valori svincolano da determinazioni di tipo biologico e suggeriscono una dimensione spirituale»¹⁸⁷.

Per Eccles, si tratta, infine, di riconoscere, al termine di un percorso di ricerca analitica e sperimentale, che se vale l'assunto per cui *Natura non facit saltus*, allora dovremmo attribuire questi eventi evolutivi ontologicamente discontinui (eccedenti rispetto ai semplici meccanismi che descrivono le trasformazioni genotipiche) all'azione di un principio altro, un'incognita che non è risolvibile nei termini in cui la scienza fisica pretende di spiegare la complessità dei fenomeni naturali. Se anche volessimo valutare il misterioso fenomeno della soggettività al netto di ogni possibile considerazione circa il suo peculiare percorso di sviluppo evolutivo, dovremmo comunque riconoscere il carattere spirituale che contraddistingue la nostra autocoscienza, rispetto alla quale persino il più rigoroso materialista dovrà riconoscere se stesso come *persona*, unica ed irripetibile:

«Poiché le soluzioni materialiste non riescono a spiegare la nostra unicità come soggetti dell'esperienza, sono costretto ad attribuire l'unicità dell'io o anima a una creazione spirituale soprannaturale. È la certezza del nucleo interiore dell'individualità unica che ha bisogno di una "creazione divina". [...] Questa conclusione assume un significato teologico inestimabile. Essa rinforza tenacemente la nostra credenza in un'anima umana e nella sua miracolosa origine in una creazione divina; un riconoscimento non solo del Dio trascendente, il creatore del cosmo, il Dio nel quale credeva Einstein, ma anche del io immanente al quale dobbiamo la nostra esistenza»¹⁸⁸.

Così come non possiamo confezionare una spiegazione scientificamente valida dell'origine della vita sulla Terra, ancor più frustrante diventa lo sforzo di comprendere l'origine della nostra natura specifica nel percorso dell'evoluzione. Si tratta di questioni che rimarranno irrimediabilmente aperte, poiché concernono un dominio semantico che oltrepassa il piano fisico sul quale ci troviamo ad agire e dal quale dipendiamo, ma che abbiamo il diritto e il dovere di porci, in virtù del senso di incompletezza che caratterizza la nostra esistenza personale, costantemente affacciata su un orizzonte che trascende il nostro limite strutturale e gnoseologico. È proprio questo

¹⁸⁷ F. FACCHINI, *Continuità e discontinuità dell'uomo in una visione evolutiva*, in "L'osservatore romano", 22 agosto 2010.

¹⁸⁸ J.C. ECCLES, *Come l'io controlla il suo cervello*, 1994, pp. 212-213.

sentimento di incommensurabilità, d'altronde, a dare valore alla nostra vita teoretica e pratica. Allo stesso modo, non siamo in grado di formulare alcuna ipotesi circa la sussistenza della nostra persona in seguito alla morte del corpo¹⁸⁹, ma abbiamo il pieno diritto di concepire la nostra identità come non riducibile alla componente materiale che ci sostanzia, poiché il principio intellettuale che ci muove dimostra in ogni momento di operare indipendentemente dalla materia:

«Questo può essere definito come il dramma dell'uomo. [...] Saremo legati per sempre alla terra come esseri materiali. In questo contesto, possiamo considerare la morte del corpo e del cervello come il dissolversi della nostra esperienza dualista, con la speranza che l'anima liberata dal corpo troverà un altro futuro fatto di esperienze anche più significative. [...] L'evoluzione biologica trascende se stessa fornendo il supporto materiale, il cervello umano, a individui autocoscienti la cui vera natura è di cercare le speranze e di indagare sul significato della ricerca dell'amore, della verità e della bellezza»¹⁹⁰.

¹⁸⁹ «Che significato ha questa vita: cominciare ad esistere per poi cessare di esistere? Ci troviamo ora in questa esperienza cosciente meravigliosamente ricca e vivida che prosegue per tutta la vita, ma qual è la fine? [...] È questa vita presente destinata a finire del tutto con la morte, o possiamo sperare che esista un altro significato da scoprire? Non voglio mettere nessun limite quanto a questo. Penso che ci sia l'oblio completo del futuro, ma noi venimmo dall'oblio. È questa nostra vita semplicemente un episodio di coscienza fra due fasi di oblio, oppure esiste qualche ulteriore esperienza di tipo trascendente di cui ignoriamo tutto?» (cfr. J.C. ECCLES, *L'io e il suo cervello*, 1982, Vol. 3, p. 672).

¹⁹⁰ J.C. ECCLES, *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*, 1995, pp. 306-307.

CONCLUSIONI

Nell'ambito di questo studio, abbiamo considerato la ricerca – sperimentale e filosofica – condotta da Sir John C. Eccles sul peculiare fenomeno della coscienza umana; il senso generale di questa ricerca è consistito nella valorizzazione del carattere trascendentale che contraddistingue la natura umana, la quale esprime appieno la propria essenza nella potenzialità intellettuale e nella pratica dell'azione intenzionale. L'evidente presenza di un principio attivo determinante e non determinato che sta all'origine degli atti volontari di tipo motorio e cognitivo ha spinto Eccles ad indagarne lo statuto ontologico, prendendo le mosse dalla assunzione di un modello teorico di tipo dualista, che riuscisse a salvaguardare due innegabili aspetti della natura umana: quello fisiologico e quello coscienziale. Questa ipotesi è stata in grado di attestare il proprio valore euristico anche avanzando una serie di argomentazioni critiche nei confronti delle posizioni avverse, ovvero contro l'approccio epistemico di tipo materialista che caratterizza le tradizionali prospettive "moniste" e le loro declinazioni contemporanee.

Considerato il carattere fondamentalmente scientifico della produzione ecclesiana, è stato essenziale stabilire una connessione fra il piano della riflessione filosofica sull'autocoscienza e quello della ricerca sperimentale: quest'ultima si propone di individuare una qualche manifestazione della componente mentale nel contesto dei meccanismi di attività neuronale, i quali costituirebbero la controparte fisica dell'atto intenzionale. È stato possibile, in proposito, riconoscere l'importanza della risorsa scientifica nel contesto degli studi sulla coscienza umana: l'analisi sperimentale che l'ha riguardata è stata in grado di fornire un'ulteriore conferma della sua peculiare presenza, perlomeno nelle vesti di un'incognita operativa interna all'equazione che descrive le dinamiche cerebro-nervose. Tuttavia, abbiamo anche riscontrato come, in un contesto sperimentale, non sia possibile ridurre il complesso e variegato fenomeno della coscienza ad una semplice registrazione di potenziale elettrico; questa *impasse* non è dovuta solamente a limiti fisico-strumentali (del sistema di osservazione) o concettuali (dell'osservatore), ma anche e soprattutto a una discontinuità strutturale: la rilevazione di un fattore "altro", ontologicamente disomogeneo rispetto al presupposto prospettico dell'indagine, non potrà che presentarsi nei termini di un'assenza, o di una incongruenza.

Un altro aspetto fondamentale dell'indagine ecclesiana consiste nell'interesse maturato dall'autore per la vicenda evoluzionistica umana – nelle sue dimensioni biologica e culturale –, che ci ha spinti ad intraprendere un'analisi delle risorse teoriche da lui ereditate: siamo stati in grado, così, di collocare la sua concezione di “evoluzione” nel contesto della “Teoria sintetica” nella versione offertane da T. Dobzhansky, che attua una conciliazione tra il neo-darwinismo e la scienza genetica. In questa sezione, analizzando le tappe del processo culturale, abbiamo ricostruito una ideale storia del cervello umano e del suo potenziamento qualitativo, ponendo particolare attenzione ai fattori di discontinuità evolutiva, e utilizzando in modo ponderato il paradigma di “emergenza”, al fine di evitarne un uso riduzionistico. Il peculiare “emergentismo” sostenuto da Eccles può essere descritto nei termini di un processo evolutivo di discontinuità ontologica da collocare in un percorso di sostanziale continuità genetica: questa dinamica si inserirebbe in una cornice cosmologica di tipo creazionista (cfr. § 3.2.3). Alla ricostruzione paleo-antropologica, infatti, sono associati gli aspetti più specificamente metafisici delle osservazioni ecclesiane, aperti alla teologia naturale.

Il paradigma di “emergenza” così formulato tende ad assumere, dunque, una rilevanza anti-riduzionistica: tale nozione si fa portatrice di una prospettiva fenomenologica rinnovata, che considera le qualità eccedenti (quali la coscienza animale e l'intenzionalità umana) come manifestazioni di una discontinuità ontologica che permette all'uomo di cogliere nelle leggi naturali¹⁹¹ la dimensione trascendente del divino, e in se stesso la sua immanente presenza. Nello specifico, l'uomo risulta essere un tipo molto particolare di organismo animato, poiché contraddistinto da una propria differenza specifica, ovvero dalla capacità intellettuale (*intellectus*), che non è possibile riscontrare in altri contesti naturali; l'anima intellettuale che lo caratterizza si esprime nella sua capacità di stare di fronte all'orizzonte sconfinato e trascendentale dell'essere, ovvero a un contenuto di esperienza che rappresenta il referente infinito della sua capacità intellettuale. Questa competenza sta alla base della creazione di M3, il Mondo della cultura, con il quale l'uomo intrattiene un rapporto diretto, di accesso e di produzione. La specificità intellettuale gli consente di concepire e accogliere in sé l'infinito trascendentale dell'essere, pur rimanendo legato al proprio essere ente fra gli enti, circoscritto alla propria dimensione corporea e finita. L'anima intellettuale, quindi, pur essendo principio di vita di un corpo umano e di un cervello umano, cela una

¹⁹¹ Fra queste sono comprese, ad esempio, quelle che regolano lo sviluppo seppur trascendentale del processo evolutivo umano (adattamento, pressione naturale, mutazioni genetiche), e quelle di natura quantistica, che permettono una interazione coerente fra un “io” eccedente e un cervello materiale.

natura incorporea, non circoscrivibile, che permette all'uomo di trascendere *l'hic et nunc* e di «divenire in qualche modo tutte le cose», per usare la celebre espressione aristotelica.

Il valore di una tale ipotesi di ricerca, che si propone di salvaguardare l'eccezionalità del fenomeno umano anziché svilirne la consistenza, sta proprio nel ritrovato senso che essa è capace di conferire a quell'unità psicofisica che l'essere umano è. Il modello dualistico proposto da Eccles, a ben vedere, intende esaltare con maggiore enfasi l'armonia delle due componenti, piuttosto che la loro disomogeneità – la quale, peraltro, non implica alcun limite operativo per l'organismo, ma, anzi, ne amplia le potenzialità d'azione. Una criticità peculiare all'interno del sistema dualistico ecclesiano è senz'altro rappresentata dall'ambiguità concettuale che caratterizza la cosiddetta "ipotesi degli psiconi": *prima facie*, infatti, essa sembra descrivere uno schema di interazione in cui il Mondo 2 della coscienza viene irrimediabilmente frammentato e accoppiato in senso funzionale a innumerevoli parti del Mondo 1 cerebrale, i dendroni. Come abbiamo già avuto modo di accennare, però, dobbiamo considerare che tale operazione di rottura sia necessaria solo in senso funzionalistico, relativamente alla localizzazione di particolari *qualia* percettivi: nelle opere successive a quella del 1989, invece, questa proprietà degli psiconi viene notevolmente ridimensionata, in favore di una considerazione unitaria del "sistema psichico", che sarebbe alla base dell'unità dell'esperienza soggettiva. Inoltre, quella prima interpretazione "funzionalista" dell'interazione viene superata con la formulazione della "teoria dei micrositi", una proposta di tipo squisitamente neuroscientifico, che rinuncia ad una vera e propria localizzazione del fenomeno coscienziale, puntando ad approfondire, piuttosto, l'aspetto della sua interdipendenza relazionale e strutturale con il corpo.

È alla luce di queste osservazioni che abbiamo ritenuto auspicabile proporre, nell'ambito dei riferimenti filosofici della questione mente-corpo così come essa è trattata da Eccles, un altro paradigma – l'ilemorfismo –, che potesse costituire un'alternativa al rigido dualismo cartesiano: quest'ultimo rappresenta una linea interpretativa che, oltretutto, viene accantonata dallo stesso Eccles, nel contesto della sua ultima opera¹⁹². Possiamo affermare con una certa tranquillità che la posizione teorica del nostro autore nei confronti del fenomeno coscienziale umano sia approdata,

¹⁹² «La strategia dei materialisti, sia neuroscienziati che filosofi, consiste nell'ignorare la filosofia che Popper e io abbiamo sviluppato nel nostro libro del 1977 o nel confondere il nostro dualismo con quell'antico dualismo delle sostanze di Cartesio» (cfr. J.C. ECCLES, *Come l'io controlla il suo cervello*, 1994, pp. 213-214).

al termine della sua evoluzione concettuale – durata un’intera vita –, ad un esito sempre più compatibile con la dottrina ilemorfica¹⁹³. In questa prospettiva, così come in quella adottata da Eccles, viene comunque preservato il carattere di disomogeneità che contraddistingue la componente materiale (il cervello) dal suo principio di funzionamento o ἐνέργεια (l’anima intellettiva), la cui unione simbiotica dà vita a quell’unitaria sostanza che è la *persona* umana.

Di fronte all’intima consapevolezza della unicità ed eccezionalità che caratterizza la condizione umana, Eccles mette in guardia la riflessione filosofica e scientifica circa la pericolosità di un approccio pregiudizialmente riduzionistico al grande mistero dell’autocoscienza: nessun sistema teorico o culturale, infatti, dovrebbe assecondare un atteggiamento di censura nei confronti dei fenomeni che fanno resistenza a preconette classificazioni, né svalutare un atteggiamento gnoseologico positivamente aperto al fascino dell’incognito.

¹⁹³ L’evidenza di questa compatibilità scaturirebbe in special modo nel contesto delle considerazioni ecclesiane sul significato dell’interazione mente-cervello; a tal proposito, citiamo il seguente passo: «L’autocoscienza dell’uomo dipende dal miracoloso avvento dell’io, che raggiunse la propria *espressione* influenzando la bassa probabilità di esocitosi nei miliardi di bottoni sinaptici della neocorteccia umana» (cfr. *Ivi*, p. 215, corsivo nostro). Ipotizziamo che il senso da attribuire al termine “espressione” non debba riferirsi ad un uso strumentale del cervello da parte dell’io, ma piuttosto ad una raggiunta capacità di azione simbiotica.

BIBLIOGRAFIA

Testi di J.C. Eccles:

- J.C. ECCLES, K.R. POPPER, *The Self and Its Brain*, Springer, Berlino 1977; trad. it. di G. Mininni e B. Continenza, Armando Editore, Roma 1982
- J.C. ECCLES, *The Human Mystery*, Springer, Berlino 1979; trad. it. di E. Cambieri, Il Saggiatore, Milano 1983
- J.C. ECCLES, *Evolution of the Brain: Creation of the Self*, Routledge, Londra 1989; trad. it. di L. Lopiano e L. Moriondo, Armando Editore, Roma 1995
- J.C. ECCLES, *How the Self Controls Its Brain*, Springer Verlag, Berlin Heidelberg 1994; *Come l'io controlla il suo Cervello*, a cura di A. Del Corral, M. Tiengo, Rizzoli, Milano 1994

Altri testi:

- *Enciclopedia Filosofica*, a cura di Fondazione Centro Studi Filosofici, Bompiani, Milano 2006
- *Le frontiere della scienza*, National Geographic, RBA Italia, Milano 2019
- ARISTOTELE, *De Anima*, trad. it. di G. Movia, Giunti/Bompiani, Milano 2001
- ARISTOTELE, *De Anima*, a cura di M. Zanatta, R. Grasso, Aracne, Roma 2006
- B. LIBET, *Mind Time; Il fattore temporale nella coscienza*, Raffaello Cortina Editore, Verbania 2011
- G. BATESON, *Mente e Natura*, Adelphi, Milano 1984
- R. CARTESIO, *Meditazioni Metafisiche*, trad. it. di S. Landucci, Laterza, Bari 1997
- F. FACCHINI, *Continuità e discontinuità dell'uomo in una visione evolutiva*, in "L'osservatore romano", 22 agosto 2010
- G. GHILARDI, *Il tempo delle neuroscienze*, SEU, Roma 2012
- S.J. GOULD, *Is a new and general theory of evolution emerging?*, in J.M. SMITH (ed.), *Evolution now, a century after Darwin*, San Francisco 1982.
- D. HUME, *Trattato sulla Natura umana*, trad. it. di P. Guglielmoni, Rizzoli/Bompiani, Milano 2001
- I. KANT, *Critica della Ragione Pura*, a cura di G. Colli, Einaudi, Torino 1965
- I. KANT, *Critica della Ragione Pura*, a cura di C. Esposito, Bompiani, Milano 2004

- D. LACK, *Evolutionary Theory and Christian Belief. The Unresolved Conflict*, Methuen, Londra 1961.
- P. PAGANI, *Perdere l'anima e poi ritrovarla; Nota su alcune immagini moderne dell'essere umano*, in *Chi dice lo? Riflessioni sull'identità personale*, in "Anthropologica", 2012
- P. PAGANI, *Sulla attualità del concetto di "anima"*, in "Aquinas", LVI, 2, 2013
- R. PENROSE, *La mente nuova dell'imperatore*, Rizzoli, Milano 1992
- A. PETAGINE, *Tommaso d'Aquino e la corporeità. Alcune considerazioni intorno alla Sentenzia libri De Anima*, in "Aquinas", LVI, 2, 2013
- PLATONE, *Fedone*, a cura di G. Reale, M. Andolfo, Rusconi, Milano 1997
- K.R. POPPER, *Conoscenza oggettiva: un punto di vista evoluzionistico*, Armando Editore, Roma 1975
- K.R. POPPER, *Un universo di propensioni*, Vallecchi, Firenze 1991
- K.R. POPPER, *Tre saggi sulla mente umana*, Vallecchi, Firenze 1992
- K.R. POPPER, *La conoscenza e il problema corpo-mente*, Il mulino, Bologna 1996
- P.P. RUFFINENGO, *Il duplice intelletto da Aristotele a S. Tommaso, attraverso neoplatonici e arabi*, in "Aquinas", LVI, 2013
- C.S. SHERRINGTON, *Uomo e Natura*, Boringhieri, Torino 1960
- R. SPERRY, *Some effects of disconnecting the cerebral hemispheres*, "Science", 1982
- P.V. TOBIAS, *Brain evolution in the Hominoidea*, in R.H. TUTTLE (ed.), *Primate Functional Morphology and Evolution*, The Hague: Mouton, 1975
- M. ZANATTA, *Introduzione alla filosofia di Aristotele*, Bur Rizzoli, Milano 2010