

5. GERARCHIE EVOLUTIVE

5.1 I Sei Giorni della Creazione

Armati dei nuovi concetti introdotti nel contesto della prospettiva sistemico-evolutiva della realtà vediamo dunque di metterci sulle tracce delle origini dei superorganismi socioculturali, un passo essenziale per cercare di comprendere meglio i loro rapporti con il mondo degli organismi biologici.

Sebbene l'avventura umana rappresenti la fase più recente e, per noi, più importante del dispiegarsi della vita sulla Terra, dal punto di vista dell'intera storia evolutiva del nostro pianeta l'ingresso in scena degli esseri umani ha rappresentato fin qui un episodio molto breve, che (come vedremo più avanti) potrebbe anche interrompersi bruscamente in un prossimo futuro. Per avere un primo, rapido assaggio di quanto sia recente l'avvento della nostra specie sul palcoscenico della storia, prendiamo in prestito l'ingegnoso artificio narrativo escogitato da un ambientalista californiano, David Brower, il quale ha condensato l'intera esistenza della Terra, dalle origini (4,5 miliardi di anni fa) fino ad oggi, nei sei giorni della storia biblica della creazione.

Nello scenario di Brower (*in cui un giorno corrisponde a 750 milioni di anni, un'ora a circa 30 milioni, un minuto a 520.000 e un secondo a quasi 9.000 anni*) la formazione della Terra avviene allo scoccare della mezzanotte di domenica: le prime forme di vita batterica appaiono però solo martedì mattina, verso le otto. Per i successivi quattro giorni, fino alle prime ore del sabato mattina, i microrganismi dominano la superficie terrestre contribuendo a regolare l'intero sistema planetario e inventando tra l'altro la respirazione aerobica (giovedì pomeriggio) e la riproduzione sessuale (venerdì pomeriggio). Solo l'ultimo giorno della creazione appaiono le prime forme di vita macroscopica: verso l'una e mezzo di sabato mattina si formano infatti i primi animali marini e alle nove e mezza le prime piante raggiungono la terraferma, seguite due ore più tardi da anfibi e insetti. I dinosauri compaiono alle cinque meno dieci del pomeriggio, vagano nelle lussureggianti foreste tropicali per cinque ore e spariscono improvvisamente verso le nove e tre quarti. Nel frattempo i mammiferi sono giunti sulla Terra nel tardo pomeriggio, dopo le cinque e mezza, mentre gli uccelli fanno la loro comparsa solo la sera, attorno alle sette e un quarto.

Poco prima delle 22.00 alcuni mammiferi arboricoli dei tropici evolvono nei più antichi primati; un'ora più tardi alcuni di questi evolvono a loro volta in scimmie; verso le 23.40 appaiono le grandi scimmie antropomorfe, orangutan, gorilla e scimpanzé. Quando mancano solo otto minuti alla mezzanotte, i primi esemplari di *Australopithecus* assumono la stazione eretta e l'andatura bipede per poi scomparire dopo cinque minuti. La prima specie umana, *Homo habilis*, appare a quattro minuti dalla mezzanotte ed evolve in *Homo erectus* mezzo minuto dopo. Appena trenta secondi prima dello scoccare della mezzanotte ecco apparire le forme più arcaiche di *Homo sapiens*: quindici secondi dopo i *neandertaliani* dominano l'Europa e l'Asia per un periodo di undici secondi, durante il quale, a meno undici secondi dalla fine della creazione, la specie dell'uomo moderno, l'*Homo sapiens sapiens*, compare dapprima in Africa e Asia e infine, sette secondi più tardi, in Europa. La storia scritta

comincia tre quarti di secondo circa prima della mezzanotte e la civiltà occidentale nasce solo un quarto di secondo prima della fine del sesto giorno.

In questa ultima frazione di secondo sembrò che, a buon diritto, il Processo Evolutivo avesse finalmente deciso di godersi il meritato riposo. Ma, come vedremo tra poco, in realtà non si era affatto fermato: l'evoluzione si era solo spostata dal livello biologico degli organismi individuali ad un altro livello, meno visibile ma altrettanto importante, e cioè al livello culturale dei super-organismi sociali. E, anche se può sembrare incredibile, in appena un centesimo di secondo biblico (gli ultimi cento anni circa) alcune forme degenerate di queste nuove entità viventi a base socio-culturale sono riuscite a consumare più risorse di quanto non ne fossero state consumate, nel corso dei miliardi di anni precedenti, dalle forme di vita del livello biologico, trascinando l'intera Biosfera sull'orlo del collasso.

Per poter capire come e perché tutto ciò sia potuto succedere, è utile dare uno sguardo più ravvicinato a questi sei giorni di creazione.

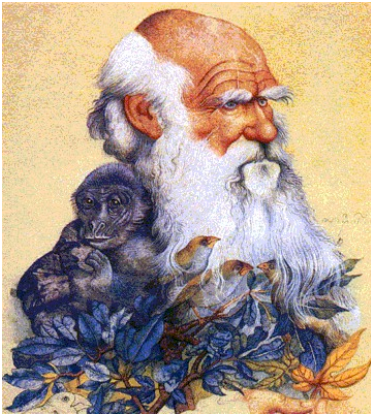
* * *

Fino alla comparsa delle prime forme di vita microscopica nel brodo primordiale delle acque oceaniche, che come abbiamo visto avviene solo il martedì mattina nella trasposizione biblica di Brower (in realtà fra 3,8 e 3,5 miliardi di anni fa), l'evoluzione prebiotica della Terra e più in generale dell'Universo nel suo complesso (ovviamente per quanto ne sappiamo) aveva rigidamente seguito le leggi della fisica dei quanti, della chimica, della termodinamica e della gravitazione universale. Chiameremo questa modalità evolutiva '*Evoluzione einsteiniana*' (come suggerisce il chimico e giornalista scientifico Pietro Greco), in onore del grande fisico scopritore della *Teoria della Relatività* e co-fondatore della *Meccanica Quantistica*.

L'evoluzione einsteiniana è alla base del comportamento della materia a tutti i livelli di descrizione, dai quarks alle galassie, ma domina incontrastata solo in quei sistemi che esibiscono una modalità di organizzazione semplice o anche complessa, ma non adattiva (vedi par.2.2). Ora, durante il primo miliardo di anni dopo la formazione della Terra, la sfera infuocata primordiale subì un processo di raffreddamento e condensazione che consentì l'esistenza di un'atmosfera ricca di quegli elementi chimici che si sarebbero rivelati fondamentali per la nascita di nuove forme di organizzazione della materia.

Come sottolinea il biochimico Harold Morowitz, l'errore delle tesi tradizionali sull'origine della vita sta nell'idea che quest'ultima debba essere emersa dal brodo primordiale attraverso un progressivo incremento della complessità delle molecole. In realtà, le teorie oggi più accreditate (Morowitz, Ageno, Luisi) partono dall'ipotesi che in tempi molto remoti, prima dell'aumento della complessità molecolare, certe molecole si siano assemblate all'interno di membrane primitive (vedi il concetto di 'compartimentazione', par.2.4) le quali avrebbero dato spontaneamente origine a delle bolle chiuse o 'vescicole' semi permeabili. Queste vescicole erano '*strutture dissipative*', ossia sistemi aperti lontani dall'equilibrio termodinamico, soggetti a continui flussi di energia e di materia, mentre il loro interno era costituito da uno spazio relativamente protetto nel quale è probabile che si siano sviluppate delle reti di reazioni chimiche autocatalitiche fortemente non lineari (ipercicli). Questa peculiare 'chiusura organizzativa' consentì alle vescicole di auto-generarsi e di auto-riprodursi, trasformandosi così in *sistemi autopoietici* di base (vedi par. 2.3) i quali si dotarono progressivamente (con modalità ancora sconosciute) di proteine, di acidi nucleici e di una memoria biologica codificata in speciali macromolecole (DNA ed RNA): erano nate le prime protocellule batteriche procariote (protozoi), ancestrali entità viventi microscopiche tra le quali si sarebbe presto fatto strada quello che gli odierni biochimici chiamano affettuosamente L.U.C.A. (*Last Universal Common Ancestor*), una sorta di antenato universale dal quale sarebbe poi discesa ogni successiva forma di vita apparsa sulla Terra.

Con l'avvento di LUCA e della complessità organizzata di tipo adattivo già caratteristica delle prime protocellule, a partire da quel fatidico martedì mattina biblico di 3,8 miliardi di anni fa una nuova potente forma di modalità evolutiva si sovrappose a quella einsteiniana, prendendo rapidamente il sopravvento su quest'ultima e condizionando così la storia futura del nostro pianeta: stiamo parlando ovviamente dell' *'Evoluzione darwiniana'*, basata – come ben sappiamo – sul mescolamento e la mutazione dei tratti genetici e sulla pressione selettiva dell'ambiente. Il nostro LUCA deve aver superato, nella competizione evolutiva darwiniana, tutte le protocellule allora esistenti: i suoi discendenti, pertanto, conquistarono la terra, tessendo una rete batterica che giunse ad avvolgere l'intero pianeta, occupandone ogni nicchia ecologica e rendendo così impossibile l'emergere di altri tipi di forme di vita.



CHARLES DARWIN

Da quel momento in poi, per i successivi due miliardi di anni di evoluzione biologica, i batteri trasformarono ininterrottamente la superficie e l'atmosfera della Terra, stabilendo i cicli globali di autoregolazione della biosfera. *"Nel far questo – come osserva puntualmente F.Capra – essi hanno inventato tutte le biotecnologie essenziali alla vita, incluse la fermentazione, la fotosintesi, la fissazione dell'azoto, la respirazione e diverse innovazioni biologiche che rendono possibile un movimento rapido"*. Ma quali furono i principali meccanismi evolutivi che consentirono ai batteri di rappresentare la principale fonte di creatività biologica nella storia del nostro pianeta?

Il primo è certamente costituito dalla *mutazione casuale* dei geni dovuta ad errori accidentali nella trascrizione del DNA, un fattore che costituisce il nucleo concettuale della teoria neo-darwiniana: l'elevatissima velocità a cui essi si riproducono (se ne possono generare miliardi in pochi giorni partendo da un singolo esemplare) fa sì che singole mutazioni favorevoli, per quanto rare esse siano, possano diffondersi con estrema rapidità nell'ambiente in cui il batterio vive.

Una seconda importante strategia evolutiva adottata dai batteri, che si è dimostrata di gran lunga più efficace delle mutazioni casuali, è quella del reciproco scambio 'orizzontale' (asessuale) dei tratti ereditari (la cosiddetta *'ricombinazione del DNA'* o *'crossing over'*): questa tecnica, che nelle forme di vita superiori è associata esclusivamente alla riproduzione, nel mondo dei batteri viene adoperata di continuo e conferisce loro una straordinaria capacità di adattarsi ai cambiamenti ambientali. *"Quando un batterio viene minacciato – spiega la microbiologa Lynn Margulis – libera il suo DNA nell'ambiente circostante, e qualunque batterio si trovi lì vicino lo raccoglie; in questo modo, nel giro di pochi mesi, il suo patrimonio genetico avrà fatto il giro del mondo"*. In questo modo i batteri, miliardi di anni fa, sono riusciti a creare una rete di scambio genetico globale incredibilmente potente ed efficiente, che non aveva nulla da invidiare alle moderne reti di comunicazione telematiche che la nostra civiltà ostenta come indubitabili segni di progresso. Il batteriologo canadese Sorin Sonea ha addirittura affermato che, a rigor di termini, i batteri non dovrebbero neanche essere classificati in specie, dato che potenzialmente tutti i loro ceppi possono spartirsi tratti ereditari e, di norma, cambiano fino al 15% del loro materiale genetico su base giornaliera: in altre parole, tutti i batteri fanno parte di un unico superorganismo biologico, di un'unica trama di vita microscopica.

Ma, al di là dell'indubbia importanza rivestita dalla ricombinazione genetica orizzontale, esiste un ulteriore, fondamentale, meccanismo evolutivo ideato dai batteri che si è rivelato in grado di aprire la strada all'evoluzione delle forme biologiche più complesse e all'enorme varietà di esseri viventi che ritroviamo nel mondo macroscopico. Stiamo parlando della simbiosi.

La *simbiosi*, cioè la tendenza di organismi differenti a vivere in stretta associazione e cooperazione reciproca, spesso addirittura l'uno dentro l'altro (come i batteri che vivono nel nostro intestino), è da tempo un fenomeno assai diffuso e ben noto. Lynn Margulis, però, a metà degli anni sessanta dello scorso secolo, si spinse ad ipotizzare che associazioni simbiotiche a lungo termine, coinvolgenti batteri e altri microrganismi che vivono all'interno di cellule più grandi, abbiano condotto e continuino ancora a condurre a nuove forme di vita. *“La vita non prese il sopravvento del globo con la lotta, ma istituendo interrelazioni”*, scrive la stessa Margulis, la quale ha elaborato una vera e propria teoria, la *‘simbiogenesi’*, che considera le disposizioni simbiotiche permanenti come la principale strada evolutiva per tutti gli organismi superiori.

Secondo la teoria di Margulis il primo successo dell'associazione simbiotica fu la creazione, all'incirca 2,2 miliardi di anni fa, delle prime *cellule eucariotiche* (cioè dotate di un nucleo in grado di racchiudere e proteggere il materiale genetico cromosomico), molto più grandi e complesse rispetto ai batteri procarioti, le quali erano destinate a divenire i componenti fondamentali di tutte le piante e di tutti gli animali. Attraverso la convivenza permanente di batteri e di altri microrganismi, le nuove cellule nucleate si lanciarono in una lunga serie di progressive conquiste caratterizzate da una specializzazione via via crescente: dall'accesso ad un uso efficiente della luce solare e dell'ossigeno, alla capacità di movimento e dunque alla capacità di evitare il pericolo e cercare il cibo, fino alla cruciale invenzione (avvenuta circa un miliardo di anni fa) della *riproduzione sessuale*. Quest'ultima spianò finalmente la strada all'evoluzione degli organismi pluricellulari, formati a partire dall'unione di due cellule germinali (uovo e spermatozoo) attraverso

successive divisioni cellulari: ad ogni replicazione ciascuna singola cellula mantiene più o meno intatto il patrimonio genetico originario cosicché alla fine, come accade in un ologramma, ciascuna parte dell'organismo contiene l'informazione necessaria per ricostruire il tutto.

Mentre la specializzazione delle cellule proseguiva in forme di vita più complesse, la capacità di autoriparazione e rigenerazione diminuì progressivamente: a causa di ciò, come sperimentiamo anche noi esseri umani sulla nostra pelle, a differenza dei batteri tutti i grandi organismi pluricellulari invecchiano e infine muoiono. Attraverso la riproduzione sessuale, tuttavia, la vita ha inventato un

	Ere della Vita	Milioni di anni fa	Fasi Evolutive
EVOLUZIONE EINSTEINIANA	ERA PREBIOTICA <i>Formazione delle condizioni adatte alla vita</i>	4500	<i>formazione della Terra, raffreddamento della sfera infuocata di lava fusa</i>
		4000	<i>rocce più antiche, condensazione di vapore</i>
		3800	<i>oceani poco profondi, membrane, reti autocatalitiche</i>
	EVOLUZIONE DARWINIANA	MICROCOSMO <i>Evoluzione di microorganismi</i>	3500
2500			<i>diffusione completa dei batteri procarioti</i>
2200			<i>prime cellule nucleate (eucarioti)</i>
1800			<i>respirazione aerobica</i>
MACROCOSMO <i>Evoluzione di forme di vita visibile</i>		1200	<i>locomozione</i>
		1000	<i>riproduzione sessuale</i>
		700	<i>primi animali invertebrati</i>
		500	<i>primi vegetali e animali vertebrati</i>
		400	<i>animali terrestri</i>
		300	<i>funghi</i>
	250	<i>rettili e dinosauri</i>	
	200	<i>mammiferi</i>	
	150	<i>uccelli</i>	
	65	<i>primati</i>	
	35	<i>scimmie</i>	
	18	<i>grandi scimmie antropomorfe</i>	

nuovo tipo di processo rigenerativo in cui l'intero organismo si forma continuamente daccapo, ritornando ad ogni 'generazione' ad una singola cellula nucleata.

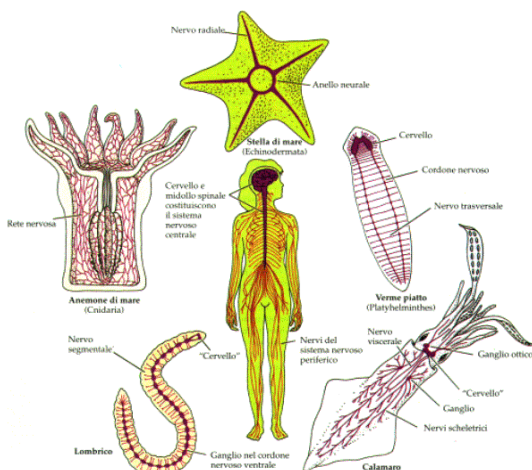
5.2 Le Categorie Logiche dell'Apprendimento

Siamo così arrivati all'ultima, fatidica, giornata della nostra creazione biblica.

Ottocento milioni di anni fa la Terra brulicava dunque di batteri, che potremmo considerare le radici e il tronco dell'albero sistemico della vita (vedi par.2.3). Grazie alla potente modalità evolutiva darwiniana, tipica della complessità adattiva del livello biologico, erano già state inventate migliaia di biotecnologie e grazie alla cooperazione e al continuo scambio di informazioni genetiche i microrganismi avevano cominciato a regolare le condizioni adatte alla vita sull'intero pianeta, così come in verità continuano ancora a fare (molti dei batteri esistenti nell'era primitiva del microcosmo sono infatti sopravvissuti sostanzialmente immutati fino ai nostri giorni e, lungi dall'essere solo degli indesiderati portatori di malattie, giocano ancora un ruolo fondamentale per la sopravvivenza nostra e di tutti gli animali e le piante del pianeta, a tal punto che, come sottolinea Margulis, "al di sotto delle nostre differenze superficiali, siamo tutti comunità di batteri in cammino..."). E' interessante osservare che i batteri procarioti sono le entità viventi che presentano la maggiore diversità biologica: dei tre grandi domini evolutivi oggi conosciuti, infatti, ben due sono formati da organismi procarioti, quello dei *Bacteria* e quello degli *Archea*. Tutti gli altri organismi viventi, dagli eucarioti unicellulari ai funghi, alle piante, agli animali – in pratica tutte le ramificazioni di maggiore complessità dell'albero sistemico – appartengono al terzo grande dominio, cioè quello degli *Eucarya*.

Ebbene, a partire dalle prime fatidiche ore del sabato mattina, il processo di simbiogenesi iniziato dai protozoi e dalle cellule eucariotiche cominciò finalmente a dare i suoi primi, importanti frutti su scala macroscopica (è la cosiddetta 'esplosione' di creatività del Cambriano): circa 700 milioni di anni fa evolvettero i primi animali, seguiti dopo circa 200 milioni di anni dai primi vegetali. Entrambi iniziarono la loro evoluzione nell'acqua e raggiunsero la terraferma tra i 400 e i 450 milioni di anni fa, con i vegetali che precedettero gli animali di molti milioni di anni. Tanto i vegetali quanto gli animali si sono evoluti in organismi pluricellulari di enormi dimensioni rispetto alle prime forme di vita microscopica, ma mentre nei vegetali la comunicazione intercellulare è minima, negli animali le cellule sono altamente specializzate e fittamente interconnesse da una varietà di legami complessi e non lineari. La coordinazione e il controllo delle reti cellulari degli organismi animali furono poi enormemente accresciuti dalla precoce comparsa, già 620 milioni di anni fa, del *sistema nervoso* e dei primi minuscoli cervelli.

Benché praticamente tutti gli animali pluricellulari possiedano una qualche forma di sistema nervoso, la sua organizzazione ha, tuttavia, una complessità molto differente nei diversi tipi di animali. In organismi semplici come le meduse, le cellule nervose formano un reticolo in grado di mediare solo una risposta relativamente stereotipata. Negli animali più complessi, come i molluschi, gli insetti e i ragni, il sistema nervoso raggiunge una complessità maggiore, con i corpi cellulari dei neuroni organizzati in grappoli chiamati gangli e collegati tra loro in vari tipi di strutture gerarchiche o in una sorta di catena (cordone nervoso). Queste strutture sono presenti in tutti i vertebrati e rappresentano una parte specializzata del sistema nervoso, deputata alla regolazione delle



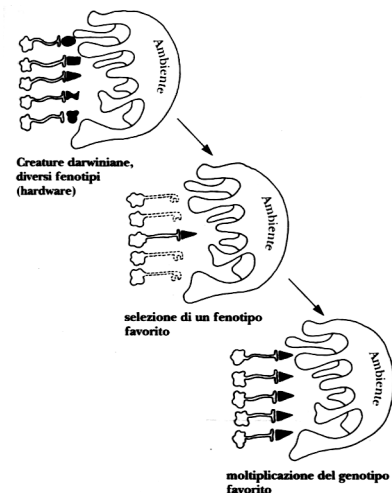
attività del cuore, delle ghiandole e dei muscoli involontari. I vertebrati superiori e l'uomo sono infine dotati di un cranio osseo in cui è alloggiata la parte centrale del sistema nervoso (il cervello), mentre la parte periferica si estende per tutto il resto del corpo per mezzo del midollo spinale situato nella colonna vertebrale.

Da questa sia pur concisa esposizione dell'evoluzione filogenetica del sistema nervoso, dagli invertebrati ai vertebrati fino ai primati e agli ominidi, emerge piuttosto chiaramente una particolare progressione nella complessità strutturale: dalle semplici *reti* nervose dei celenterati (polipi e meduse) si passa dapprima alle più organizzate strutture di tipo *gerarchico* dei molluschi e degli artropodi (insetti, crostacei), in grado di garantire un più efficiente scambio di informazioni tra il cervello e i nervi periferici; infine, proprio come abbiamo visto accadere nel capitolo precedente in relazione all'evoluzione delle più recenti strutture sociali, nei vertebrati superiori le due componenti reticolare e gerarchica si fondono in una più complessa '*gerarchica reticolare*' o '*hierarchical network*' (HSN, vedi pag.61), ricca di connessioni laterali e di sottosistemi sempre più specializzati, in grado – come vedremo tra poco – di rendere conto dell'origine di quella che Gerald Edelman chiama 'coscienza primaria'.

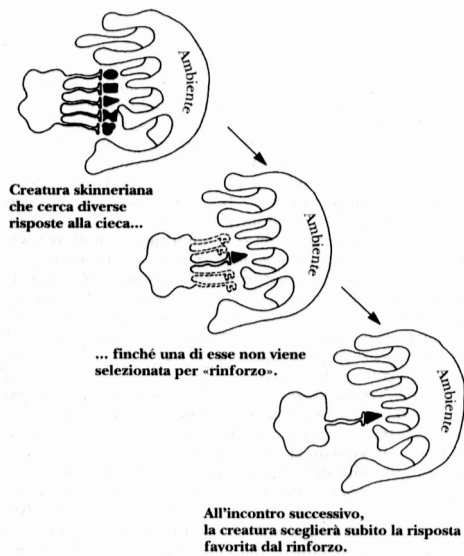
* * *

E' conveniente a questo punto schematizzare l'evoluzione degli organismi biologici ispirandosi ad un procedimento tassonomico proposto dal filosofo Daniel C.Dennett. Partendo dalla più ampia classe delle cosiddette '*creature darwiniane*', che raggruppa tutte le forme di vita soggette appunto alla selezione fenotipica darwiniana (dai batteri, ai microrganismi, ai funghi, alle piante, fino ai primi animali dotati di sistema nervoso, anche se noi da questo momento in poi ci occuperemo essenzialmente di questi ultimi), è possibile individuare una serie successiva di sottoinsiemi sempre più ristretti di creature, ciascuno dei quali supera in prestazioni quello che lo precede attraverso un progressivo affinamento delle strategie di sopravvivenza e della capacità di apprendimento dei propri elementi.

Come abbiamo visto sopra, le creature darwiniane in possesso delle forme più primitive di sistema nervoso presentano un'architettura neurale sostanzialmente reticolare, costituita da archi ed anelli di semplici circuiti programmati geneticamente e in grado di fornire solo risposte altamente stereotipate agli stimoli esterni: parafrasando il grande antropologo Gregory Bateson (il quale, ispirato dalla '*teoria dei tipi logici*' di Bertrand Russel, elaborò una gerarchia di 'Categorie logiche dell'apprendimento') possiamo definire '*apprendimento zero*' questo tipo di prestazione, in cui delle entità dimostrano un cambiamento minimo nella loro risposta alla ripetizione di uno stimolo sensoriale. Il loro primitivo '*paesaggio mentale*' (quello formato da buche, valli e colline con cui dovremmo ormai avere una certa familiarità) è rigidamente modellato dai loro geni ed ha un aspetto molto semplice, formato da ampie e lisce valli nettamente separate da lineari catene montuose, niente a che vedere con la struttura altamente frastagliata e frattale che abbiamo visto essere tipica del paesaggio mentale degli esseri umani. L'accoppiamento esclusivamente sensomotorio con l'ambiente esterno seleziona di volta in volta, meccanicamente, l'adeguata risposta comportamentale di queste creature attraverso l'attivazione istintiva del corrispondente dominio cognitivo (a sua volta associato ad una certa valle): si tratta quindi di una '*categorizzazione percettiva*' (come la definisce Gerald Edelman) che risponde a



criteri di valore interni del sistema fisiologico dell'animale stabiliti per via evolutiva (le cosiddette 'regole epigenetiche').



L'apprendimento zero, non lasciando alla creatura alcuna possibilità di modellare la propria scelta sulla base dell'esperienza passata, non è dunque a rigore una reale forma di apprendimento individuale (semmai è un apprendimento realizzato a livello della specie cui l'individuo appartiene). Basta però salire di un gradino nella gerarchia evolutiva delle creature darwiniane per incontrare una nuova classe di entità, le 'creature skinneriane', che affrontano l'ambiente generando (meccanicamente) una molteplicità di strategie e verificandole poi singolarmente (sempre in modo meccanico) fino a trovarne una che funzioni. Se a questo punto viene fornita dall'esterno una qualche forma di rinforzo, ecco che la volta successiva la creatura sceglierà direttamente la risposta comportamentale appropriata: si realizza dunque un 'cambiamento

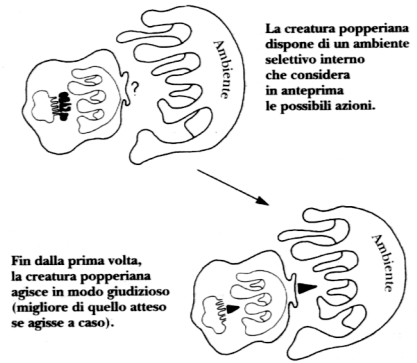
nell'apprendimento zero', il cosiddetto 'apprendimento 1', alla base delle varie forme di assuefazione e di condizionamento, sia pavloviano classico che operante (le creature skinneriane prendono infatti il nome dallo psicologo behaviorista B.F. Skinner, uno dei principali studiosi dei meccanismi di rinforzo alla base del condizionamento operante' – vedi par.4).

"Là dove finisce il comportamento innato – scrive Skinner – prende il sopravvento la modificabilità, innata, del processo di condizionamento". Le creature skinneriane, dotate di un sistema nervoso gerarchico più evoluto (in cui fanno la loro comparsa, accanto ai neuroni sensoriali e motori, i primi strati di interneuroni del rombencefalo e le prime strutture del sistema limbico), possiedono un paesaggio mentale già molto più ricco e soprattutto più plasmabile di quello delle semplici creature darwiniane: attraverso un processo di apprendimento per tentativi ed errori sono così in condizioni di selezionare la risposta corretta all'interno però di un insieme di alternative determinato e fissato dal contesto esterno (in altre parole, imparano ad attivare il corretto dominio cognitivo selezionando la buca corrispondente tra quelle esistenti all'interno di una data valle del paesaggio mentale: questo processo è anche alla base della 'memoria procedurale', che consente un controllo a grandi linee dell'ambiente senza concentrarsi troppo sui particolari).

E' evidente che questa modalità comportamentale di tipo skinneriano è una buona cosa fintanto che l'entità che la adotta non viene eliminata da uno dei suoi primi errori, prima cioè che riesca ad individuare la strategia ottimale per la propria sopravvivenza. Un sistema migliore per agire comporterebbe piuttosto una sorta di 'preselezione' di tutti i comportamenti o le azioni possibili in modo che le mosse veramente stupide vengano scartate prima di azzardarle nel mondo reale. Questa preselezione necessita di un nuovo sviluppo gerarchico-reticolare (HSN) del sistema nervoso talamo-corticale, ricco di connessioni rientranti che diano luogo a mappe di gruppi neuronali risonanti e soprattutto ad un nuovo tipo di memoria associativa valore-categoria, ossia di una 'categorizzazione concettuale' in stretto collegamento col sistema limbico (e dunque con domini cognitivi di tipo emozionale oltre che sensomotorio).

Le nuove entità in cui tutto ciò si realizza vengono definite 'creature popperiane' in quanto, come disse molto elegantemente il filosofo Karl Popper, questo miglioramento delle loro modalità comportamentali "consente alle loro ipotesi di morire al posto loro". In altri termini, a differenza delle creature skinneriane, quelle popperiane hanno maggiori probabilità di sopravvivere perché sono

abbastanza intelligenti da compiere, come prime mosse, azioni migliori di quelle meramente casuali. Il loro spazio mentale è infatti sufficientemente complesso da riuscire ad aggregare i domini cognitivi precedentemente appresi all'interno di scene coerenti (che qui chiameremo 'micromondi' – vedi par.1.2 – intendendo con tale termine l'attivazione parallela di un numero relativamente piccolo di domini cognitivi), scene che evidentemente costituiscono una simulazione sufficientemente accurata di come l'ambiente esterno reagirebbe alle loro mosse: secondo



Edelman questa sorta di 'presente ricordato' corrisponde alla nascita della 'coscienza primaria', la quale "fornisce un mezzo per mettere in relazione i segnali che un'entità sta ricevendo con le sue azioni e con ciò che si è rivelato favorevole nel passato". Si passa così dalla memoria procedurale alla 'memoria episodica', molto più attenta ai particolari di una scena e dunque in grado di cogliere non solo le generalità ma anche le sottigliezze delle situazioni ambientali e sociali.

E' presumibile che un animale dotato di coscienza primaria sia in grado di generalizzare le proprie capacità di apprendimento 1, cioè di effettuare un cambiamento correttivo dell'insieme di alternative entro il quale effettua la sua scelta: si tratta quindi di 'apprendimento 2' (ossia di un cambiamento nel processo dell'apprendimento 1 o 'deutero-apprendimento': in altre parole, l'animale non si limita a risolvere problemi specifici, ma si forma *abitudini* che applica alla soluzione di *classi* di problemi).

Sfruttando così un numero maggiore di spunti e in modo più rapido di un animale che ne sia sprovvisto, un animale dotato di coscienza primaria risulta verosimilmente in grado di migliorare il proprio adattamento evolutivo. Non solo. Questa prima forma di coscienza dota la creatura popperiana di due caratteristiche fondamentali: l'individualità e l'imprevedibilità. L'individualità è legata al fatto che la rete di interazioni materiali tra la memoria valore-categoria e le mappe dei gruppi neurali di Edelman si forma storicamente, ed è quindi unica e irripetibile per ciascun organismo. L'imprevedibilità emerge invece dalle complesse dinamiche non lineari di queste interazioni, che le rendono estremamente sensibili alle condizioni iniziali e fanno sì che le risposte agli stimoli ambientali non siano più necessariamente automatiche.

D'altra parte, come sottolinea efficacemente lo stesso Edelman, "la coscienza primaria è limitata a un piccolo intervallo di memoria centrato sul presente, manca della nozione esplicita di un sé personale e non procura la capacità di modellare il passato e il futuro come parti di una scena correlata. Un animale dotato solo di coscienza primaria vede la stanza così come un raggio di sole la illumina: solo ciò che è all'interno del raggio è esplicitamente nel presente ricordato, tutto il resto è buio. Ciò non significa che egli non possa essere dotato di una memoria a lungo termine e agire sulla base di questa; evidentemente può, ma in generale non può essere consapevole di tale memoria né pianificare il proprio futuro spingendosi molto in là nel tempo sulla base di essa".

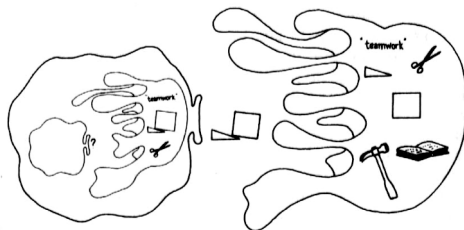
Come si può spezzare la tirannia di questo 'presente ricordato'?

L'evoluzione darwiniana ha trovato da sola la risposta, sia pur nell'arco di centinaia di migliaia di anni: con lo sviluppo della neocorteccia e l'aumento del 'quoziente encefalico' (il rapporto in peso tra il cervello e il corpo), con l'introduzione di nuove forme di memoria (simbolica e semantica), di nuovi sistemi per la trasmissione delle informazioni, della comunicazione sociale, in altre parole con l'acquisizione del linguaggio e di una coscienza di ordine superiore.

5.3 Creature 'Gregoriane'

Le *Grandi Scimmie Antropomorfe* (GSA), entrate in scena per speciazione dei Primati circa 18 milioni di anni fa – cioè nell'ultima mezz'ora della nostra storia biblica –, sono forse i primi esseri viventi a raggiungere una sia pur rudimentale forma di consapevolezza di sé. Esse costituiscono un grosso ramo con svariate derivazioni, di cui solo quattro sono sopravvissute fino ad oggi sul grande albero sistemico della vita (gli oranghi, i gorilla, gli scimpanzé e gli ominidi). Il loro quoziente encefalico (QE) è già 2,5 volte più grande di quello medio dei mammiferi e il loro recente strato neocorticale (che sancisce il definitivo trionfo delle 'gerarchie reticolari' degli interneuroni – la 'materia grigia' pensante – e l'avvento dei domini cognitivi logico-simbolici) avvolge come in una cipolla gli strati più interni ed arcaici del cervello – quello paleomammaliano, tipico dei mammiferi, e quello rettiliano (vedi anche par.1.4).

Uno dei tratti distintivi più caratteristici delle GSA è certamente l'uso di strumenti, cui si accompagnò un progressivo aumento di 'intelligenza cinetica' (creativa), e soprattutto la capacità di ricavare 'intelligenza potenziale' (informazioni) dalle porzioni dell'ambiente esterno frutto di un progetto. Un'abilità che troverà nella cultura umana il più fertile terreno in cui germogliare e dare frutti: come sottolinea Dennett, *"pochi di noi potrebbero re-inventare la ruota; d'altra parte non è necessario farlo, in quanto abbiamo acquisito il 'progetto della ruota' (e un enorme varietà di altri progetti) dalle culture nelle quali siamo cresciuti"*.



La creatura gregoriana importa strumenti mentali dall'ambiente (culturale); questi migliorano sia i generatori che i verificatori di mosse.

Per queste loro straordinarie capacità, teorizzate egregiamente dallo psicologo britannico Richard Gregory, le GSA possono essere a buon diritto definite 'creature gregoriane', sottoinsieme di quelle popperiane. Queste creature sono le prime, nella storia della vita, ad utilizzare una varietà di segni per comunicare tra loro e ad avvalersi così dell'esperienza altrui: in questo modo, attraverso la progressiva evoluzione delle forme di linguaggio – da quello gestuale a quello fonetico –, le creature gregoriane

compiranno un grande passo avanti verso l'acquisizione di una memoria simbolico-semantiche e, dunque, verso il raggiungimento del livello di agilità mentale dell'Homo Sapiens, reso possibile da quei formidabili strumenti psichici che sono le parole. Le parole, e più in generale i domini cognitivi logico-simbolici, forniranno infatti alle più recenti creature gregoriane un ambiente interno che permetterà loro di costruire generatori e verificatori di mosse sempre più sofisticati, generando una gerarchia di livelli di riflessioni interne senza limite.

Il paesaggio mentale delle GSA si avvia dunque ad assomigliare a quello altamente complesso che abbiamo introdotto nel par.1.4, ricco di valli e di colline a struttura frattale, dove i vari tipi di domini cognitivi (senso-motori, emozionali e logico-simbolici) finiranno per aggregarsi in gerarchie di micromondi e infine in più stabili sub-personalità: in questo scenario l'apprendimento di tipo 2, già esibito dalle creature popperiane, troverà evidentemente la sua più compiuta realizzazione, in quanto i micromondi e le sub-personalità determineranno una gerarchia di 'contesti' diversi, di diverse cornici cognitive stabili all'interno delle quali la creatura gregoriana sarà in grado di effettuare la propria scelta tra insieme circoscritti di alternative, selezionando le informazioni provenienti dall'ambiente e dunque attivando con maggiore probabilità certi domini cognitivi piuttosto che altri.

A questo punto viene spontaneo domandarsi quale possa essere stato l'elemento chiave alla base del processo che ha portato le creature gregoriane, nel giro di poche centinaia di migliaia di anni, alla piena acquisizione del linguaggio simbolico, allo sviluppo dell'autoconsapevolezza (coscienza di sé) e soprattutto alla formazione di sub-personalità, provocando infine quella frammentazione della coscienza che abbiamo visto essere tipica dell'uomo moderno.

* * *

Per cercare di rispondere a questa domanda occorre soffermarsi su quella che è forse la maggiore novità evolutiva manifestata dalle Grandi Antropomorfe, una novità che è probabilmente alla base della maggior parte delle loro conquiste: stiamo parlando di una nuova, inedita forma di *intelligenza sociale* sottesa all'evoluzione delle prime forme di proto-linguaggio gestuale. Mentre, ad esempio, gli insetti (considerati animali sociali per eccellenza) comunicano e si riconoscono attraverso una serie di processi abbastanza stereotipati e automatici, mostrando così scarsa flessibilità e dunque scarsa 'intelligenza sociale', le GSA utilizzarono subito le loro sia pur primitive forme di comunicazione per intrecciare un'inedita, vasta e articolata rete di rapporti sociali cosiddetti '*diadici*'. Per gli psicologi si tratta di rapporti, costruiti nel tempo, in cui esiste un riconoscimento di sé e dell'altro distinto da sé come individui diversi, legati però da un vincolo relazionale specifico e personalizzato.

Un'ape operaia, ad esempio, non intesse relazioni diadiche personalizzate con i membri del suo gruppo (creature skinneriane) considerati sostanzialmente indistinguibili tra loro, né riconosce relazioni tra terzi. Deve quindi ricordare (attivare) solo poche modalità comportamentali (domini cognitivi essenzialmente sensomotori), cioè come comportarsi con un'altra ape operaia, con l'ape regina e con i fuchi, e applicare in modo automatico (spesso geneticamente determinato) questi codici ai membri del gruppo, i quali possono dunque anche essere molto numerosi. Analogamente, passando alle creature popperiane, anche la struttura delle grandi mandrie di mammiferi ungulati si fonda ad esempio sullo scambio meccanico di precisi segnali anatomici e comportamentali (che attivano domini cognitivi filogenetici, sensomotori o emozionali) sviluppati tutti in funzione della protezione del gruppo: non esistono relazioni diadiche che vadano al di là del semplice riconoscimento parentale e del riconoscimento di un capo-gruppo, e anche in questo caso si ha generalmente a che fare con rapporti tra unità considerate sostanzialmente indistinguibili.

Con le GSA, invece, emerge chiaramente che ogni relazione diadica tra due individui di un gruppo è unica, personalizzata e storicamente formata: uno scimpanzé pigmeo (bonobo) sa, ad esempio, che sua madre lo protegge, che suo fratello è disposto a battersi per lui e che il fratello del suo nemico è un suo nemico, perché è disposto a battersi per il suo consanguineo; sa anche che in un gruppo si formano in modo dinamico sia amicizie che inimicizie, ma che il gruppo si ricompatta in presenza di un nemico esterno. In tal modo però la quantità di informazioni e di moduli comportamentali (DC) da memorizzare cresce molto velocemente all'aumentare delle dimensioni del gruppo sociale, e nei gruppi di settanta-ottanta individui raggiunge dimensioni davvero notevoli: ecco, quindi, che l'aumento della massa cerebrale e lo sviluppo preferenziale della neocorteccia caratteristico delle creature gregoriane diventa un fattore cruciale per lo sviluppo di più vaste ed evolute entità sociali.

A sua volta, lo sviluppo delle relazioni sociali comincia lentamente a modellare il nuovo e inesplorato territorio mentale delle GSA, gettando le fondamenta per un fondamentale salto evolutivo, paragonabile solo a quello che 3,5 miliardi di anni

	anni fa	Fasi Evolutive
COEVOLUZIONE DARWINIANO -LAMARCKIANA	4 milioni	<i>Australopithecus afarensis</i>
	2,5 milioni	varie specie di <i>Australopithecus</i>
	2 milioni	<i>Homo habilis</i>
	1,6 milioni	<i>Homo erectus</i>
	1,4 milioni	estinzione delle <i>australopithecine</i>
	1 milione	<i>Homo erectus</i> colonizza l'Asia
	700.000	<i>Homo erectus</i> colonizza l'Europa
	400.000	inizia l'evoluzione di <i>Homo sapiens</i>
	250.000	<i>Homo sapiens</i> arcaico – estinzione <i>H.erectus</i>
	125.000	Uomo di Neanderthal
	100.000	piena evoluzione di <i>H.sapiens</i> in Africa e Asia
	40.000	<i>Homo sapiens-sapiens</i> in Europa (<i>Cro Magnon</i>)
35.000	estinzione dell'uomo di Neanderthal	

prima aveva prodotto le prime forme di vita batterica e sancito il sopravvento della modalità evolutiva darwiniana su quella einsteiniana.

Esistono forti evidenze che già a partire da 7 milioni di anni fa, molto prima della comparsa del genere *Homo*, l'evoluzione delle creature gregoriane ha cessato di essere esclusivamente darwiniana. Infatti, con la nascita delle prime forme di *cultura*, una nuova, potente *modalità evolutiva di tipo lamarckiano* (vedi par.3.4), è andata sovrapponendosi all'evoluzione del mondo fisico e di quello biologico, cominciando ad allentare ed allungare sempre più quel '*guinzaglio genetico*' (come lo chiama Wilson) che fino ad allora aveva sottomesso la vita al rigido controllo della trasmissione dei caratteri ereditari e della selezione naturale.

E' stata probabilmente la 'liberazione delle mani' da parte degli scimpanzé a stimolare, tra 7 e 5 milioni di anni fa, alcune delle potenzialità contenute nel cervello neocorticale delle GSA: mentre il gorilla tiene ancora impegnate le mani per muoversi spostandosi sulle nocche delle dita, lo scimpanzé usa soprattutto gli arti inferiori per la locomozione e rende le mani molto più disponibili per manipolare ed esplorare l'ambiente. Liberando le mani gli scimpanzé hanno così acquisito un nuovo, sensibilissimo ed eclettico organo, un organo soprattutto culturale, perché capace di trasformare in modo abile l'ambiente e di agevolare le forme di espressione e di comunicazione gestuale, favorendo lo sviluppo di domini cognitivi di tipo simbolico e dunque i rapporti sociali di tipo diadico e la trasmissione dei caratteri acquisiti.

Come osserva acutamente Pietro Greco, *"la mente effettua un passaggio determinante del suo sviluppo evolutivo quando le relazioni sociali smarriscono chiaramente e definitivamente la loro natura 'atomica' (relazioni tra unità sostanzialmente indistinguibili) per acquisire una natura 'individuale' (relazioni tra unità distinte e che si distinguono). Le relazioni tra individui, a differenza delle relazioni tra 'atomi' e al di là dell'intenzionalità dei soggetti che le realizzano, sono relazioni costruite storicamente, quindi uniche e irripetibili"*.

Da questo momento in poi la co-evoluzione geni-cultura, ossia l'inevitabile ed inestricabile intreccio delle modalità evolutive darwiniana e lamarckiana, determinerà una brusca progressione storica che ci costringe ad effettuare uno zoom temporale sugli ultimi 10 minuti della creazione biblica: vediamo così apparire in Africa, circa 4 milioni di anni fa, i primi Ominidi, le cosiddette '*Australopithecine*', con un QE medio pari a 3,5 volte quello dei mammiferi.

Con l'*Australopithecus* (Ramidus, Afarensis, Africanus, Robustus, Boisei) il pollice delle mani diventa opponibile, si perde la prensilità dei piedi ma si guadagna definitivamente la postura eretta. E al bipedismo si accompagna una radicale riorganizzazione della società degli ominidi: le australopithecine scoprono così la famiglia e le prime forme di stabilità sociale. La famiglia si crea nel momento in cui un forte legame di coppia, ulteriormente corroborato da proto-tendenze monogamiche, consente di ridurre l'aggressività dei maschi e dunque di compiere il primo passo verso quella stabilità sociale del gruppo conquistata attraverso la scelta di un campo base fisso, la spartizione del cibo, la divisione del lavoro, l'assistenza comune dei piccoli, e via dicendo. In definitiva, i fattori cooperativi in una società formata da una rete di nuclei familiari consentono sia di incrementare la natalità (vincolo darwiniano), sia di aumentare le dimensioni e la complessità delle relazioni del gruppo (vincolo lamarckiano), accrescendo così le possibilità di sopravvivenza dei singoli e della specie.

* * *

Immaginiamo ora di dare un'occhiata al paesaggio mentale delle australopithecine, che nasce anch'esso – come quello di tutte le creature darwiniane dotate di sistema nervoso – non come una tabula rasa ma con aspetto morfologico già modellato dal patrimonio genetico della specie di appartenenza: si tratta dell'implementazione strutturale di quelle '*regole epigenetiche*', innate e non

modificabili con l'esperienza, che abbiamo visto essere all'origine dell'apprendimento zero. Ma il territorio mentale dei primi ominidi viene anche plasmato dalla loro esperienza personale e sociale con delle modalità del tutto nuove rispetto a quelle delle semplici creature skinneriane e popperiane, ma anche rispetto alle precedenti creature gregoriane (le GSA): come abbiamo già anticipato, le nuove potenzialità offerte dalla neocorteccia, legate ad un pieno sviluppo delle reti nervose gerarchiche (HSN) e all'integrazione funzionale dei diversi strati del cervello, unitamente alla necessità di sostenere delle complesse relazioni sociali di tipo diadico, si traducono finalmente nella sorprendente capacità di aggregare domini cognitivi e micromondi all'interno di configurazioni di attivazione neurale particolarmente stabili, le *Sub-Personalità* (SP).

L'esigenza di interpretare ruoli sociali complessi, connessi alla formazione delle famiglie e di più ampi gruppi di individui legati da una comune base culturale, rende dunque necessario un riassetto del paesaggio mentale dei primi ominidi: con la nascita delle SP sempre più ampie porzioni di questo territorio (corrispondenti a vasti gruppi di neuroni risonanti – vedi par.1.2) si trovano a competere tra loro per l'assegnazione dei confini dei rispettivi bacini di attrazione, una situazione conflittuale (o *'frustrazione'*, vedi par.4.1) che genera a sua volta una complessa proliferazione di attrattori metastabili del processo dinamico, ciascuno dei quali corrisponde ad un diverso contesto cognitivo sul quale agisce l'apprendimento 2 tipico delle creature gregoriane.

Ma l'apprendimento di tipo 2, che come sappiamo indica la capacità di classificare ed attivare contesti diversi all'interno dei quali la creatura gregoriana possa effettuare la sua scelta tra un insieme limitato di alternative, necessita di quelli che Bateson chiama *'segna-contesto'* e che noi qui, seguendo invece Paul Churchland, chiameremo *'fissatori di contesto'*: si tratta di segnali o informazioni in grado di provocare in chi le percepisce un *break-down* (vedi par.1.2), ossia il passaggio da un certo contesto cognitivo ad un altro più adatto alle mutate circostanze esterne. In altre parole, per riprendere una terminologia a noi più familiare, si tratta di una particolare categoria di *memi* capaci di attivare intere SP stabili e dunque di *'pilotare'* la successiva attivazione di ulteriori DC.

Ovviamente, da quel che abbiamo visto nel corso di questi ultimi due paragrafi e sulla base della definizione data nel par.3.2, sembrerebbe corretto estendere il concetto di *'meme'* ad un qualsiasi segnale elementare, interno od esterno, in grado di provocare l'attivazione di un qualunque tipo di dominio cognitivo in una data creatura darwiniana, qualunque sia il sottoinsieme evolutivo cui appartiene (skinneriano, popperiano, gregoriano). Ad ogni modo, da questo momento in poi, continueremo ad usare il termine *'meme'* riferendoci alla sua accezione originaria (vedi par.3.1) di *'unità di informazione culturale'*, limitandoci dunque all'attivazione di DC nelle creature gregoriane soggette all'evoluzione culturale di tipo lamarckiano. Del resto è proprio con i primi ominidi che, attraverso lo sviluppo delle HSN neocorticali e della memoria simbolico-semantica, si prospetta la possibilità di una attivazione gerarchica di DC logico-simbolici, di micromondi e di sub-personalità per mezzo di una corrispondente gerarchia logica di memi, concepiti come una sorta di *'nodi della memoria semantica'* (Wilson): dal semplice stimolo, segnale o messaggio elementare, si passa al *'contesto dello stimolo'* (che è un meta-messaggio che classifica il segnale elementare), e poi al *'contesto del contesto dello stimolo'* (cioè un meta-meta-messaggio – il nostro *'fissatore di contesto'* – che classifica il meta-messaggio), e così via.

Questa possibilità di creazione di una *'gerarchia memetico-cognitiva'*, che costituirà la struttura portante del linguaggio simbolico-fonetico e il trampolino di lancio verso l'autocoscienza, non si realizzerà però compiutamente con le australopithecine bensì con una loro ramificazione più recente: stiamo parlando della specie *Homo*, apparsa ad est della Rift Valley africana circa 2 milioni di anni fa.

Il loro primo rappresentante, l'*homo habilis*, costruisce già con una tecnica sistematica strumenti e manufatti, ma anche accampamenti stabili e resistenti capanne, e soprattutto è perfettamente in grado di insegnare tale tecnica alla prole, un sintomo ormai inequivocabile della co-evoluzione darwiniano-

lamarckiana. C'è chi sostiene che sia proprio con *habilis* che avviene la transizione finale dalla mente scimmiesca a quella umana, a causa della maggiore espansione del lobo frontale rispetto a quello occipitale osservata in tale specie. Ma probabilmente il primo vero rappresentante del genere umano apparso sulla Terra è invece l'*homo erectus*: non solo infatti il suo QE, pari a 5 o 6 volte quello medio dei mammiferi, ha raggiunto un valore ormai prossimo a quello dell'uomo moderno, ma per la prima volta nella storia, circa 1,6 milioni di anni fa, una creatura gregoriana si spinge oltre la sua culla africana, dimostrando una straordinaria capacità di adattamento e finendo così per espandersi – nel giro di alcune centinaia di migliaia di anni – in tutto il mondo.

Sarà *erectus* a scoprire il fuoco e a sviluppare una 'cultura avanzata della pietra'. Per sostenere i suoi crescenti bisogni mentali e culturali deve consumare molta più carne dei suoi progenitori, dunque è costretto ad imparare a cacciare animali di media e piccola taglia e questa esigenza gli impone un deciso cambiamento nello stile di vita. Per mezzo del fuoco e degli strumenti litici (forse anche lignei) è in grado di cucinare il cibo, di riscaldarsi, di tenere lontani gli animali feroci e di controllare l'ambiente circostante. Favorito dallo sviluppo di una complessa termoregolazione corporea che gli consente di conservare la necessaria umidità nel corso dei periodi di sforzo prolungato, *erectus* è anche in grado di rimodellare la propria organizzazione sociale fondandola su una più netta divisione del lavoro e dei ruoli. Mentre le femmine accudiscono i figli e si dedicano alla raccolta, i maschi si dedicano alla caccia; l'intero gruppo, invece, impara a costruire comode capanne e a spostarsi con regolarità per ottimizzare il consumo delle risorse: *erectus* diventa così un nomade stagionale, in grado di adattarsi agli habitat più diversi (dalla savana, ad deserto, alla tundra).

Ma il cambiamento fisiologico principale di *erectus* è probabilmente l'abbassamento della laringe, cui fa seguito la formazione di quell'ampia camera faringea che rende possibile la formulazione dei suoni vocali fondamentali: volendo seguire fino in fondo questa ipotesi, che mostrerebbe uno degli esempi più perfetti di coevoluzione geni-cultura, vedremmo *erectus* modificare il suo apparato respiratorio in sintonia con le nuove sofisticate esigenze di interazione sociale, sviluppando così la capacità di articolare il proprio linguaggio simbolico con la voce. Ad ogni modo, al di là delle comprensibili controversie teoriche che accompagnano l'origine del linguaggio fonetico, è molto probabile che la principale forma di comunicazione di *erectus*, come forse anche di *habilis*, sia stata non la parola ma la mimica. La capacità mimica, o imitativa, che si esplica attraverso toni di voce, espressioni facciali, movimenti degli occhi, segni e gesti manuali, atteggiamenti posturali e movimenti standardizzati dell'intero corpo, presuppone comunque – secondo lo studioso Merlin Donald – scelte intenzionali, una grammatica, una sintassi e una semantica, una forte condivisione delle conoscenze e quindi un marcato sviluppo sociale e una lenta capacità innovativa e creativa.

Insomma, con l'*Homo erectus* si può a tutti gli effetti parlare dello sviluppo di una vera e propria 'cultura mimica' (d'altra parte ricorderete – par.3.1 – che il termine 'meme', scelto per definire l'unità di informazione culturale, deriva proprio dal greco 'mimema', imitazione). E forse, con la possibilità di attivazione delle gerarchie di domini cognitivi logico-simbolici e la creazione delle prime sub-personalità a base sociale, si può anche affermare di essere finalmente arrivati sulla soglia della coscienza di ordine superiore, o auto-coscienza.

Tutto è ormai pronto per l'ingresso in scena dell'*Homo sapiens*!

5.4 L'avvento dell'*Homo Sapiens* e la nascita del 'Sé'

Quando l'*Homo Sapiens arcaico* fa la sua apparizione, circa 250.000 anni fa, l'evoluzione lamarckiana delle creature gregoriane sembra prossima ad aver raggiunto il suo coronamento: con un QE pari a 6,9 volte quello delle antiche proscimmie, dunque ormai praticamente uguale a quello dell'uomo moderno, i *sapiens* arcaici – tra cui si distinguerà il celebre *uomo di Neanderthal* – mettono

in mostra una tecnologia molto più complessa (circa 60 nuovi strumenti) rispetto a quella in dotazione ad *erectus* (limitata ad una dozzina di strumenti). E' con loro che nascono le prime rudimentali forme d'arte e di ritualità religiosa, e soprattutto la pratica di seppellire i propri morti sottraendoli al pasto degli altri animali: è un chiaro sintomo che qualcosa è cambiato nel loro paesaggio mentale. Questo qualcosa è con tutta probabilità la capacità di formarsi un modello concettuale del sé, oltre che del passato, del presente e del futuro: stiamo parlando della capacità di essere *'coscienti della propria coscienza'*. In altre parole, di essere *'autocoscienti'*.

Il pieno sviluppo delle comunicazioni simboliche e delle interazioni diadiche tra i membri del gruppo sociale ha sicuramente rappresentato un elemento chiave per il raggiungimento di questa straordinaria capacità. Come sottolinea infatti Edelman, in chiara linea con l'ipotesi della coevoluzione geni-cultura, *"l'inserimento nella memoria a lungo termine di relazioni simboliche, acquisite mediante l'interazione con altri individui della stessa specie, è un fattore cruciale per la creazione del concetto di sé; l'acquisizione si accompagna alla categorizzazione di frasi inerenti il sé e il non-sé e al collegamento di tali frasi con ciò che accade nella coscienza primaria"*.

Riprendendo alcuni importanti concetti introdotti nel par.2.3 a proposito degli oloni, potremmo osservare che, paradossalmente, il massimo sviluppo della *tendenza autoassertiva* degli organismi biologici individuali – iniziato con la nascita delle prime forme di sistema nervoso e culminato con lo sviluppo del senso di identità personale – sembra dunque essere stato reso possibile dal progressivo rafforzamento della loro *tendenza integrativa* all'interno delle prime società arcaiche di cacciatori-raccoglitori. Ma non è affatto un caso. Infatti, se potessimo analizzare più in dettaglio il paesaggio mentale dei *sapiens*, scopriremmo probabilmente che tra le SP già stabilizzatesi in *erectus* per mezzo dei rapporti sociali di tipo diadico, è possibile individuarne una del tutto nuova e peculiare: si tratta della SP *'senso di identità personale'* (SPI) introdotta nel par.3.2 (vedi spettro di attivazione delle SP), una sorta di specchio interiore il quale, sovrapponendosi ai DC e alle SP attive in una data circostanza, ci consente di attribuire alla categoria *'questo sono io'* le informazioni presenti nella coscienza primaria, creando così l'illusione (vedi par.1.3) di possedere un *ego*.

Per capire quale possa essere stato il vantaggio evolutivo offerto dal possesso di un *'senso di identità personale'* occorre soffermarsi un momento a riflettere su quanto affermato dallo psicologo transpersonale Charles Tart: *"Qualsiasi informazione assimilabile alla categoria "questo sono io" acquisisce immediatamente una considerevole forza supplementare e quindi la capacità di suscitare potenti emozioni e reazioni [...]. Aggiungere ad una informazione il concetto di ego altera radicalmente il modo in cui l'informazione viene trattata dal sistema cognitivo nel suo insieme. Se io vi dicessi che la faccia di qualcuno che non conoscete, un certo signor Johnson, è brutta e ributtante, questa informazione probabilmente non vi sembrerà molto importante. Ma se vi dicessi che la vostra faccia è brutta e ributtante, sarebbe certo un altro paio di maniche! [...] Il processo di identificazione è uno dei più importanti tra quelli che influiscono sulla vita umana. Questo processo, che comporta la definizione di sé come una semplice frazione di ciò che si potrebbe essere, è talmente potente e universale da farmi venire il sospetto che ci si possa identificare con qualsiasi cosa: il proprio nome, il proprio corpo, ciò che si possiede, la famiglia, il lavoro, gli strumenti da lavoro, la comunità, la 'causa', il proprio paese, l'umanità, il pianeta, l'universo, Dio, un'unghia del dito, la vittima di un articolo di cronaca nera..."*.

Insomma, una volta che ci si sia identificati con un oggetto o un meme (cioè una volta che la SPI abbia raggiunto una sufficiente sovrapposizione – *overlap* – con il dominio cognitivo, il micromondo o la sub-personalità attivati da quel meme), questo ottiene la nostra attenzione preferenziale ed è investito di una forza psicologica molto maggiore rispetto a quella destinata a oggetti o idee che per noi non sono altro che oggetti qualsiasi o mere informazioni. Non è dunque difficile convincersi di come e quanto questa caratteristica sia potuta tornare utile ai *sapiens* arcaici, attivandone i necessari

meccanismi di auto-difesa (identificazione con se stessi), sviluppandone il senso artistico e religioso (identificazione con una divinità), incrementandone la capacità di intessere rapporti diadici con i propri simili (identificazione con altri individui singoli o con il gruppo sociale inteso come un tutto) e stimolandone così la transizione da una 'cultura mimica' a una 'cultura mitica'.

Sono infatti i *sapiens* arcaici ad utilizzare per primi il pensiero mitico, ovvero – come sottolinea Donald – “*un sistema unitario e collettivo di metafore utili come fonte di spiegazioni e di ordine*”, allo scopo di costruire rappresentazioni cosmiche e stabilire nessi di causalità tra gli eventi che accadono nel loro ambiente, nel tentativo di spiegarli, di controllarli e di predirli. Per costruire modelli mentali così complessi ed astratti i *sapiens* dovettero potenziare ed affinare quella abilità nel manipolare ed inventare nuovi simboli che era già stata appannaggio di *erectus*.

Sarà però solo con una nuova specie, ultima arrivata del glorioso genere *Homo*, che la capacità di innovazione delle creature gregoriane raggiungerà il suo apice divenendo, per dirla con il linguista e antropologo Richard Leakey, addirittura 'abbagliante'.

Stiamo parlando della nostra specie. L'*Homo sapiens-sapiens*.

* * *

Apparsi per la prima volta tra 200.000 e 150.000 anni fa nella solita culla africana della Rift Valley, probabilmente a seguito della deriva genetica di un gruppo di *sapiens* arcaici, nel breve volgere di 70.000 anni i *sapiens-sapiens* sostituiscono interamente tutte le altre popolazioni umane del pianeta, grazie soprattutto alle loro superiori capacità mentali, linguistiche e culturali.

Aggressivi, competitivi, astuti e talvolta anche violenti, i nuovi *sapiens* mostrano nel contempo una tendenza alla socializzazione senza precedenti. Nel giro di pochi millenni, dai piccoli gruppi di cento o duecento individui, si ritrovano a vivere in villaggi con centinaia di individui, in città-stato con migliaia di individui, in stati nazionali con milioni di individui, infine in un pianeta ridotto ad un unico 'villaggio globale' con miliardi di individui. E' il trionfo della co-evoluzione geni-cultura: la nuova mente di *sapiens-sapiens* e il suo fluente linguaggio facilitano la formazione di società sempre più ampie legate da relazioni sempre più strette; contemporaneamente, questa rapida crescita della dimensione sociale stimola l'emergenza di una mente sempre più sviluppata e di una capacità di comunicazione sempre più efficace.

Ed ecco che l'*homo sapiens-sapiens* diventa protagonista di una nuova transizione culturale, il passaggio dalla cultura mitica alla 'cultura teoretica'.

L'abilità delle creature gregoriane di utilizzare i domini cognitivi logico-simbolici come strumenti per la costruzione di universi mentali sempre più complessi, trova nella nostra specie il suo più alto coronamento. La nuova cultura teoretica si fonda infatti su una rinnovata e potenziata capacità di astrazione: la capacità di inventare e manipolare simboli visivi (ideogrammi, numeri, lettere dell'alfabeto) e la possibilità di ricorrere a supporti di memoria esterni al cervello allena, sviluppa ed esalta la creatività, alimentando così quella enorme capacità di innovazione che è alla base dello straordinario successo socio-culturale dell'*homo sapiens-sapiens*. Come osserva Pietro Greco: “*Con lui lo sviluppo culturale non procede contro il modello di evoluzione darwiniana, ma lo supera inglobandolo e piegandolo alle proprie modalità*”. E' la cosiddetta “dittatura dei neuroni”: sin dalla loro apparizione, e in modo via via crescente legato al progressivo sviluppo del sistema nervoso nelle creature più evolute, le cellule neuronali, in virtù della loro plasticità, versatilità e connettività, hanno rapidamente preso il sopravvento sulle altre cellule degli organismi biologici, riducendole praticamente in schiavitù. E la conseguenza più rilevante di questa conquista è stato certamente quell'inesorabile processo che ha visto l'evoluzione memetico-lamarckiana rincorrere, raggiungere e infine, con la specie *Homo*, superare quella genetico-darwiniana.

A ben guardare, infatti, sin dai lontani tempi di erectus, l'evoluzione darwiniana della nostra specie non sembra assolutamente aver tenuto il passo con quella culturale. Anzi, almeno per quel che riguarda l'aspetto morfologico esteriore, sembra addirittura essersi fermata. Come osserva ancora Pietro Greco, *“se ben rasato e debitamente vestito, un erectus, col suo fisico da atleta alto, agile e muscoloso, passerebbe oggi del tutto inosservato per le strade di una grande città cosmopolita; e anche la donna erectus, pur non rispondendo forse ai nostri moderni canoni estetici, se trattata coi tipici accorgimenti usati oggi dalle sapiens sapiens non desterebbe particolari attenzioni in una piazza del centro città”*. Come abbiamo già detto, è invece soprattutto dal punto di vista mentale e socio-culturale che il salto di qualità dei sapiens-sapiens appare in tutta la sua evidenza: il loro territorio cognitivo è ancora più vasto e complesso di quello dei sapiens arcaici e il loro senso di identità personale si è ormai definitivamente affermato. *“Apparentemente, quasi nulla è mutato negli organi”* sottolinea il grande paleontologo e filosofo gesuita Teilhard de Chardin (che avremo modo di apprezzare meglio più avanti), *“ma, in profondità, ecco compiersi una grande rivoluzione: la coscienza che prorompe, ribollente, in spazi di relazioni e di rappresentazioni soprasensibili; e, contemporaneamente, la coscienza che diventa capace di contemplare se stessa nella semplicità raccolta delle sue facoltà, e tutto questo per la prima volta”*.

Quale apice evolutivo delle creature gregoriane, noi sapiens-sapiens manifestiamo e riassumiamo tutte le caratteristiche degli altri tipi di creature che ci hanno preceduti: godiamo dei benefici di un rigido cablaggio geneticamente ereditato (apprendimento 0) e siamo soggetti a ferree regole epigenetiche, quindi siamo certamente creature darwiniane; possiamo anche essere facilmente suggestionati e condizionati (apprendimento 1) attraverso opportuni meccanismi di punizione o di rinforzo e pertanto siamo in gran parte anche creature skinneriane; inoltre siamo dotati di una coscienza primaria, di imprevedibilità ed individualità, viviamo continuamente all'interno di micromondi e abbiamo la capacità di generalizzare le nostre esperienze adattandole al mutare delle circostanze (apprendimento 2 o deutero-apprendimento), dunque siamo sicuramente anche creature popperiane; infine condividiamo con le altre creature gregoriane, le grandi scimmie antropomorfe e i primi ominidi, la capacità di intessere relazioni sociali di tipo diadico, il possesso di una memoria simbolica e semantica, l'abilità nella costruzione di sofisticati strumenti di lavoro mentali e materiali, la capacità di muoversi con destrezza all'interno di domini cognitivi di tipo logico-simbolico-linguistico e, infine, la possibilità di attivare sub-personalità come cornici cognitive stabili in grado di cementare i rapporti inter-individui.

Con tutte queste creature più primitive, e con le forme animali che oggi le rappresentano, condividiamo insomma gli strati più interni ed arcaici del nostro cervello e l'attivazione di domini cognitivi istintivi (filogenetici), senso-motori, emozionali e in parte anche logico-simbolici.

Ciò che invece ci rende unici è il superamento di quella magica soglia nella complessità degli strati più recenti della neo-corteccia che ci ha dotati, per la prima volta nella storia dell'evoluzione, di caratteristiche uniche e straordinarie: l'autocoscienza, la volontà, la sensazione del Sé e dell'altro da sé, la percezione dello scorrere del tempo, del passato, del presente e del futuro, la tragica consapevolezza della morte e, in definitiva, il libero arbitrio, ossia quella inesprimibile sensazione di poter rompere le catene causali della materia e di poter 'scegliere' liberamente il nostro destino, pur nel rispetto dei vincoli imposti dalla fisica e dalla biologia.

Ed è proprio in virtù di queste nuove ed inaspettate potenzialità acquisite dalla nostra specie che, a partire da 35.000 anni fa (cioè dal paleolitico superiore, gli ultimi quattro secondi della nostra storia della creazione biblica), l'evoluzione culturale di tipo lamarckiano subisce una vera e propria 'esplosione' di creatività, paragonabile, nel contesto dell'evoluzione darwiniana, solo all'analogica esplosione delle forme di vita biologica del Cambriano: ormai diffusi in tutta l'Africa, in Europa (uomo di *Cro-Magnon*), in Asia e perfino in Australia, i sapiens-sapiens iniziano a produrre strumenti più

numerosi (almeno un centinaio) e di più raffinata fattura rispetto ai sapiens arcaici, utilizzando l'osso, oltre che la pietra; dopo aver inventato la prima forma d'arte capace di giungere fino a noi, 10.000 anni fa inventano l'agricoltura; poi, 6.000 anni fa, inventano la scrittura, 2.500 anni fa inventano il pensiero razionale e rigoroso della filosofia, unito ad una sofisticata logica matematica; 400 anni fa inventano il pensiero scientifico; poi, 200 anni fa, inventano l'industria, per lasciarsi infine soggiogare, appena una quarantina di anni fa, dalla stessa frenesia di viaggiare del loro antenato erectus, ed iniziano così l'esplorazione del cosmo...

* * *

Sbigottiti di fronte alla sconcertante accelerazione resa possibile dalla trasmissione lamarckiana dei caratteri acquisiti culturalmente, i paleontologi, gli antropologi e gli studiosi dell'evoluzione sono rimasti intrappolati in una sciovinistica forma di 'adorazione' della propria specie la quale ha impedito loro di accorgersi che in quelle ultime centinaia di migliaia di anni, probabilmente già dalla comparsa delle australopithecine, qualcosa di estremamente importante era accaduto proprio sotto il loro naso...

Mentre, infatti, il potente meccanismo della co-evoluzione geni-cultura trascinava con forza gli organismi biologici individuali verso il raggiungimento dell'autocoscienza, ad un altro livello di descrizione l'evoluzione lamarckiana stava trovando nel brodo culturale primordiale gli elementi essenziali per dar vita ad una nuova progenie di creature (vedi par.3.4). Queste creature non manifestano più alcun legame diretto con l'evoluzione darwiniana basata sulla replicazione genetica: con esse la complessità organizzata escogita nuove strategie di tipo adattivo, questa volta basate sulla replicazione di informazioni (memi) all'interno del nuovo humus culturale reso possibile dalla rapida evoluzione del linguaggio, dapprima gestuale e poi simbolico.

I primi ominidi non potevano certo immaginare che il loro irresistibile impulso a stringere relazioni sociali diadiche con i propri simili, a costituire i primi nuclei familiari basati sull'affetto e la cura parentale e ad assemblare le prime società arcaiche attorno a norme e regole sempre più rigide e dettagliate, stava innescando un processo irreversibile che nel giro di poche centinaia di migliaia di anni avrebbe plasmato il loro territorio mentale imprigionandoli all'interno di nuove, inaspettate entità viventi: proprio come, qualche miliardo di anni prima, il processo di simbiogenesi operante all'interno di un contesto evolutivo puramente darwiniano aveva progressivamente limitato l'autonomia delle cellule eucariote assemblandole in organismi pluricellulari sempre più complessi (vedi par.5.1), così un analogo processo di simbiogenesi, operante stavolta prevalentemente nel nuovo scenario evolutivo di tipo lamarckiano a base culturale, stava cominciando a dare vita ad entità sociali le cui dinamiche collettive avrebbero presto preso il sopravvento su quelle degli organismi gregoriani individuali.

Erano nate le prime creature lamarckiane.

Erano nati i primi Super-Organismi socio-culturali.