

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO
FACOLTÀ DI LETTERE E FILOSOFIA
CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN FILOSOFIA
ANNO ACCADEMICO 2006-2007

**CONTINGENZA E DETERMINISMO NELLE TEORIE
EVOLUTIVE**

L'approccio neodarwinista di Stephen Jay Gould

Relatore: prof. Nестore Pirillo

Correlatori: dott. Carlo Brentari

dott. Stefano Grimaldi

Laureanda: Ilenia Berlingeri, mat. 114591

Indice

INTRODUZIONE	3
1. RIVOLUZIONI SCIENTIFICHE E STORIA DEL PENSIERO	7
1.1) RIVOLUZIONE COPERNICO-GALILEIANA	7
1.2) RIVOLUZIONE DARWINIANA	13
1.3) RIVOLUZIONE FREUDIANA	13
1.4) CONCLUSIONE	15
2. CHARLES DARWIN E L'ORIGINE DELLE SPECIE	17
2.1) IL CONTESTO	17
2.2) 1859: L' ORIGINE DELLE SPECIE PER MEZZO DELLA SELEZIONE NATURALE	18
2.3) LA TEORIA DARWINIANA DELLA SELEZIONE NATURALE: ASPETTI TEORICI PRINCIPALI	19
2.4) REAZIONI ALLA TEORIA DARWINIANA	21
3. EVOLUZIONISMO E DARWINISMO: ALCUNI SVILUPPI	24
3.1) DETERMINISMO BIOLOGICO E RAZZISMO SCIENTIFICO	24
3.1.1) Introduzione: determinismo biologico e giustificazionismo	24
3.1.2) Monogenesi, poligenesi e craniometria prima di Darwin	28
3.1.3) Craniometria ed antropometria dopo Darwin	31
3.1.4) La teoria ereditaria del QI	34
a) La scala Binet e la nascita del QI	35
b) Innatismo americano e teoria ereditaria del QI	35
3.1.5) L'analisi fattoriale e la materializzazione dell'intelligenza	41
a) Correlazione e analisi fattoriale	41
b) Charles Spearman e l'intelligenza generale	43
3.1.6) Conclusione	46
3.2) GENETICA E DARWINISMO: LA TEORIA SINTETICA	49
3.3) ULTRADARWINISMO E NATURALISMO	52
3.3.1) Introduzione: ultradarwinismo e naturalismo	52
3.3.2) Determinismo genetico e riduzionismo evolutivo: l'ultradarwinismo	53
a) Selezione naturale e competizione riproduttiva	53
b) Gradualismo filetico, specie e speciazione	54
c) Selezione naturale e sistemi complessi	55
3.3.3) Complessità biologica e pluralismo evolutivo: il naturalismo	55
a) Selezione naturale e competizione economica	55
b) Schemi paleontologici e stasi	55
c) Le cause della stasi: inseguimento dell'habitat e struttura delle specie	56
d) Gli equilibri punteggiati: un'alternativa al gradualismo filetico	58
e) Specie, speciazione e cambiamento evolutivo	58
f) Stasi, tendenze evolutive e cernita delle specie	61
g) Tendenze evolutive, cambiamento ambientale e cernita delle specie	61
h) Complessità biologica e teoria gerarchica	63
3.3.4) Conclusioni	65
4. CONCLUSIONI	68
BIBLIOGRAFIA	78

Introduzione

Il presente lavoro nasce, oltre che da un profondo interesse personale nei confronti dei temi in esame, dall'aspirazione a realizzare un progetto interdisciplinare in grado di coinvolgere scienza e filosofia - pur entro i limiti imposti dalla mancanza di una preparazione specialistica in entrambi i settori.

Alla base della ricerca vi è la convinzione che le due discipline, lungi dall'essere antitetiche ed incompatibili, siano anzi connesse ed interagenti. Si tratta di un rapporto indubbiamente complesso, del quale possono essere rilevati in particolare due aspetti (affrontati nel capitolo 1): da un lato vi è l'impatto culturale della scienza, quale si manifesta in special modo nel contributo dato da specifici eventi scientifici alla trasformazione delle tradizionali immagini del mondo e dell'uomo; dall'altro vi è l'inevitabile influenza esercitata dalla cultura sulla scienza, nella forma di pregiudizi, ipotesi preliminari, aspettative che agiscono, generalmente a livello inconscio, sugli scienziati, orientandone l'attività.

In tale contesto riveste un particolare interesse la teoria dell'evoluzione per selezione naturale formulata da Darwin (alla quale è dedicato il capitolo 2) e che esemplifica la multiforme dialettica tra scienza e cultura.

Elaborata in ambito scientifico-biologico, la teoria darwiniana è attualmente la sola spiegazione scientificamente valida della diversità naturale: la proposta creazionista esula dal dominio della scienza, come lo stesso Darwin ebbe a sottolineare evidenziando l'inconsistenza e l'infondatezza dei testi sacri quali descrizioni razionali della natura e dello sviluppo del mondo biologico.

L'impatto radicale del darwinismo non interessò però unicamente la scienza, ma si estese alla cultura occidentale nella sua globalità, portando ad una profonda messa in discussione delle immagini della realtà naturale ed antropologica tradizionalmente e dogmaticamente accettate: al fissismo creazionistico dominante e alla credenza nella realtà della stabilità e nell'illusorietà del cambiamento, Darwin oppose la prospettiva di un mondo in continua, graduale e progressiva trasformazione; la fede nella superiorità cosmica dell'uomo in quanto frutto e fine supremo della creazione divina fu scossa dalla tesi dell'origine comune di tutti gli organismi viventi, implicante la piena naturalità ed animalità umana; la casualità dell'evoluzione per selezione naturale - meccanismo materialistico ed ateleologico, agente su caratteristiche ereditabili che si presentano fortuitamente - privò di legittimità scientifica ogni congettura teologica, finalistica e provvidenzialistica, rifiutandole quali principi esplicativi razionali e plausibili della natura.

Un ulteriore elemento di interesse dell'opera darwiniana risiede nella sua estrema complessità e nella presenza di contraddizioni ed ambiguità non risolte, in grado di prestarsi ad interpretazioni e ad usi tanto scientifici quanto politico-sociali radicalmente differenti. Tra tali elementi problematici emergono in special modo i concetti di progresso e di prevedibilità del processo evolutivo: quanto al primo, anche se l'evoluzione per selezione naturale non implica necessariamente il realizzarsi di un avanzamento generale, Darwin manifestò di condividere la fiducia vittoriana nella possibilità di un perfezionamento complessivo, costante e graduale della vita; quanto al secondo, lo scienziato operò una fondamentale distinzione tra leggi invarianti, che governano in modo prevedibile le strutture generali della natura, e particolari contingenti, frutto dell'azione del caso.

Storicamente, tra le molteplici letture del pensiero darwiniano emergono due prospettive divergenti, l'una definibile ortodossa o fondamentalistica, l'altra pluralistica o indeterministica (si veda il capitolo 3); esse appaiono di particolare rilevanza per le loro implicazioni scientifiche e politico-sociali e per le specifiche concezioni della vita e della storia da esse promosse.

L'interpretazione ortodossa o fondamentalistica del darwinismo presenta l'evoluzione come uno sviluppo costante, lineare e graduale verso una sempre maggiore complessità, diversità ed eccellenza; tale processo sarebbe inevitabilmente diretto alla comparsa dell'uomo - massima espressione della perfezione naturale - e governato da principi evolutivi necessari, di cui l'esistente, dunque, è un prodotto preordinato e prevedibile. In ambito scientifico, tale prospettiva risulta funzionale a tesi evoluzionistiche gradualistiche, deterministiche e riduzionistiche, per le quali l'evoluzione è un processo continuo, progressivo e cumulativo interamente determinato da un numero minimo di meccanismi generali di cui tutti i fenomeni evolutivi e biologici non sono che epifenomeni necessari, anticipatamente deducibili; in questo contesto si collocano la teoria sintetica e l'ultradarwinismo (posizioni descritte nei capitoli 3.2 e 3.3), caratterizzati dalla preferenza per la continuità evolutiva, dall'elezione della selezione naturale agente sulla genetica popolazionistica a unica causa, ottimizzante e direzionale, di evoluzione, dalla tendenza ad interpretare ogni fatto naturale come un adattamento plasmato dalla selezione naturale per specifiche funzioni. In ambito politico-sociale, la lettura convenzionale del darwinismo si presta a sostenere posizioni conservatrici (alcune delle quali sono state illustrate nel capitolo 3.1) per le quali la realtà umana, alla stregua del mondo naturale, è retta da leggi evoluzionistiche ineluttabili che, favorendo la sostituzione degli individui inferiori (primitivi, inadatti) con individui superiori (progrediti, adatti), garantiscono un miglioramento generale della società; quest'ultima appare perciò come un riflesso esatto, naturale e necessario della biologia, e le disparità, le discriminazioni e le gerarchie sociali risultano scientificamente legittimate.

A tale visione, dalle evidenti implicazioni deterministiche e giustificazionistiche, si contrappone un'interpretazione innovativa, pluralistica ed indeterministica del darwinismo, per la quale la realtà è il frutto, spiegabile a posteriori ma non prevedibile a priori, di un processo di trasformazione dal carattere cieco e multifattoriale, al quale concorre una molteplicità di cause differenti e non direzionali e di elementi caotici e casuali. In ambito scientifico, tale prospettiva è promossa dal naturalismo (oggetto del capitolo 3.3): opponendosi esplicitamente all'ultradarwinismo, i naturalisti sostengono il carattere discontinuo, non lineare, non progressivo e non direzionale dell'evoluzione (che assume così lo status di un processo storico multicausale ed ampiamente soggetto alla contingenza, dai risultati irripetibili ed imprevedibili); essi inoltre ritengono che la selezione naturale agente sulle popolazioni sia un motore necessario ma non sufficiente dell'evoluzione, alla cui realizzazione contribuiscono ulteriori meccanismi, materialistici ed afinalistici come il principio darwiniano ma non riducibili ad esso, operanti ai diversi livelli della natura biologica; questa, poi, presenta per loro una struttura complessa, gerarchica e discreta, comprendendo entità reali e distinte ma interconnesse, non interpretabili semplicisticamente quali adattamenti modellati dalla selezione naturale per promuovere il successo riproduttivo e la trasmissione genetica. In ambito politico-sociale, la proposta naturalistica, fondata sulla nozione di contingenza quale essenza della storia e della storia quale principale determinante dell'evoluzione della vita, porta al riconoscimento della varietà irriducibile e della non necessità della realtà umana: questa è non il frutto necessariamente determinato ed imm modificabile di leggi naturali invarianti, ma è anzi il risultato contingente di un'evoluzione – certamente biologica, ma anche culturale – caratterizzata dall'interazione complessa tra biologia ed ambiente, dal concorso di fattori causali non rigidamente necessitanti né direzionali, dall'intervento di elementi casuali. Ciò impedisce ogni giustificazionismo deterministico, ogni tentativo di legittimare scientificamente lo status quo presentando le disparità sociali quali risultati naturali ed imm modificabili di principi necessari: l'uomo, in quanto animale, è senz'altro limitato dalla biologia, ma non interamente e necessariamente determinato da essa; la cultura esercita un'influenza importante sulla natura e sulle istituzioni umane, che possono dunque essere modificate e migliorate da adeguati interventi sociali, politici ed educativi.

Quale principale autore di riferimento, è stato scelto lo scienziato statunitense Stephen Jay Gould (1941-2002), uno dei maggiori esponenti della corrente naturalistica. La produzione gouldiana è indicativa di un notevole eclettismo culturale: lo scienziato affronta ed espone, con rigore e chiarezza, una pluralità di temi scientifici, rivelando al contempo una profonda conoscenza umanistica.

Particolarmente stimolanti, ai fini dello sviluppo del presente lavoro, sono risultate le riflessioni di Gould circa la natura della scienza (che viene presentata dallo scienziato come un'impresa essenzialmente umana, inserita nella storia e culturalmente influenzata), la sua netta opposizione all'ingerenza totalitaria della religione nella scienza ed in particolare alle pretese scientifiche del fondamentalismo creazionista, la sua lotta contro il darwinismo ortodosso e fondamentalista e contro gli abusi sociali e politici che esso ha generato, la sua difesa di un'interpretazione non antropocentrica della storia della vita, fondata sulle nozioni di pluralismo causale, di indeterminismo e di contingenza storica.

1. Rivoluzioni scientifiche e storia del pensiero

Nella storia del pensiero scientifico-filosofico occidentale, tre eventi hanno dato un contributo particolarmente rilevante all'abbattimento della concezione antropocentrica e di alcune tradizionali e radicate certezze umane:

- 1.1) la rivoluzione copernico-galileiana, in ambito fisico-astronomico;
- 1.2) la rivoluzione darwiniana, in ambito biologico;
- 1.3) la rivoluzione freudiana, in ambito psicoanalitico.

1.1) Rivoluzione copernico-galileiana

Mikołaj Kopernik (latinizzato in Copernico: 1473-1543) è ricordato tra le figure di spicco della rivoluzione scientifica, cioè di quel complesso di eventi che, a partire dalla seconda metà del XVI secolo e nell'arco di circa centocinquant'anni, portarono alla nascita della scienza moderna; da tale processo, la scienza emerse come un sapere sperimentale, fondato sull'osservazione e sull'esperimento controllato, matematico ed intersoggettivo. Al nome di Copernico è associata la proposta di un universo eliocentrico, proposta che egli sostenne contrapponendola alla dominante tesi geocentrica e che non solo contribuì a riformare l'astronomia, ma che rappresentò anche una sfida aperta alla tradizione antropocentrica, culturale e religiosa, con profonde ripercussioni sullo sviluppo intellettuale e valoriale dell'uomo occidentale.

Numerosi sono comunque gli elementi di continuità tra il pensiero di Copernico (il cui sistema astronomico fu esposto organicamente nel *De revolutionibus orbium coelestium* del 1543) e la cultura a lui precedente e contemporanea, e gli aspetti che suggeriscono la necessità di valutare criticamente la reale portata rivoluzionaria delle dottrine copernicane, alla luce dell'effettivo impatto che esse ebbero al tempo in cui furono proposte.

Copernico, in primo luogo, mutuò da antiche dottrine greche numerosi concetti cosmologici, tra cui l'idea eliocentrica di un universo chiuso, finito, costituito da una serie di sfere cristalline, fisiche, incorruttibili, rotanti, incentrate non sulla Terra ma sul Sole immobile, sulle quali sarebbero infissi i pianeti, e il credo nella circolarità ed uniformità dei moti celesti; Copernico, in prima persona, pareva considerare se stesso come un epigono dell'astronomia antica, che il suo sistema avrebbe dovuto migliorare, e non sostituire con una rivoluzione radicale: lo scienziato attaccò l'astronomia tolemaica, allora egemone, non tanto perché geocentrica, ma piuttosto in quanto riteneva che essa, ricorrendo ad equanti, epicicli e deferenti, violasse il principio fondamentale del moto celeste circolare ed uniforme.

La prefazione della prima edizione del *De revolutionibus*, redatta dall'editore Andreas Osiander e pubblicata anonima, presentò inoltre il sistema copernicano come una costruzione meramente matematica e geometrica dell'universo, che servisse da base ipotetica per il calcolo e che permettesse di salvare i fenomeni astronomici, di dare ragione di essi, di formulare previsioni corrette, senza alcuna pretesa di rispecchiare la realtà fisica del mondo, e dunque sostanzialmente indipendente da una determinata posizione filosofica o cosmologica; lo stesso Copernico - per quanto le testimonianze in merito non siano esplicite né prive di ambiguità - parve condividere tale prospettiva, sostenendo un'interpretazione puramente geometrica del proprio sistema.

I metodi di calcolo proposti da Copernico, in generale, non fornivano poi risultati numericamente migliori, più consoni con le osservazioni, rispetto ai metodi tolemaici, e nemmeno consentirono una semplificazione del sistema astronomico.

Oltre a ciò, Copernico compì poche osservazioni, affidandosi sostanzialmente ai dati empirici già disponibili.

In sostanza, le dottrine copernicane non portarono ad un mutamento radicale immediato nel sistema astronomico correntemente accettato, e non incisero significativamente sull'attività pratica degli astronomi.

Tuttavia, la successiva ricezione e rielaborazione dell'opera copernicana, soprattutto da parte di Johannes Kepler e di Galileo Galilei, ebbero conseguenze realmente rivoluzionarie, sviluppate poi esplicitamente da Isaac Newton.

Kepler (1571-1630) mosse dal copernicanesimo, di cui giunse però a rifiutare la maggior parte dei principi, con l'eccezione degli assunti generali relativi all'immobilità del Sole e ai moti della Terra. In *Astronomia nova* (1609), Kepler - che poté avvalersi dei dati d'osservazione raccolti da Tycho Brahe (1546-1601) - volle proporre una fisica celeste dinamica, volta all'indagine delle reali cause fisiche dei fenomeni, in luogo della tradizionale astronomia cinematica, di matrice aristotelica, diretta alla descrizione dei moti tramite schemi puramente geometrici. In particolare, Kepler (ispirato in ciò anche dalle tesi dello scienziato William Gilbert (1544-1603), il quale concepì la Terra come un enorme magnete sferico) individuò nel Sole la sede della forza, ritenuta di natura magnetica e concepita come funzione inversa della distanza, che causa i movimenti dei pianeti; questi, come ogni altro corpo, risultano inerti e richiedono, per mettersi e mantenersi in moto, l'azione di un motore, cessando la quale essi pervengono alla quiete: tale prospettiva negava, evidentemente, il dogma aristotelico dei luoghi naturali e la dottrina, ad esso associata, di uno spazio gerarchico. Accanto a ciò, Kepler rigettò il tradizionale principio cosmologico della necessaria circolarità ed uniformità dei moti celesti: nel sistema kepleriano, i pianeti descrivono orbite ellittiche di cui il Sole occupa uno dei

due fuochi (prima legge di Kepler), muovendosi di moto non uniforme che si accorda alla legge secondo cui il raggio vettore che unisce il centro del Sole con il centro del pianeta descrive aree uguali in tempi uguali (seconda legge di Kepler); inoltre, i quadrati dei periodi di rivoluzione dei pianeti sono direttamente proporzionali ai cubi dei semiassi maggiori delle loro orbite (terza legge di Kepler).

La maggior parte degli astronomi contemporanei ed immediatamente successivi a Kepler (tra i quali Galilei) rifiutò il sistema da questi proposto (preferendovi spesso il sistema vorticistico cartesiano): in particolare, l'ipotesi di moti celesti non circolari e non uniformi e di forze solari in grado di agire a distanza incontrò notevole resistenza, e le leggi kepleriane parvero in generale di scarsa utilità per la pratica astronomica. Un ulteriore ostacolo all'accettazione dell'astronomia di Kepler era rappresentato dalla compresenza, in essa, di nozioni fisiche e di principi mistici e animistici legati al misticismo dei numeri di cui il pensiero kepleriano è soffuso.

A differenza di Kepler, Galilei (1564-1642) esercitò una notevole influenza sulla scienza del suo tempo; la sua attività scientifica investì molteplici aree distinte, in particolare l'astronomia telescopica, la scienza del moto, la matematica e la scienza sperimentale.

Un uso innovatore del telescopio consentì a Galilei di fornire un'immagine realistica del cielo: egli scoprì, ad esempio, che la superficie lunare è rocciosa e corrugata come la superficie terrestre, che la Terra risplende ed illumina la Luna, che Giove ha un sistema di quattro satelliti, che Venere presenta fasi come la Luna ed orbita attorno al Sole e che questo presenta macchie in superficie, e rese visibili innumerevoli corpi celesti, stelle e satelliti, sino a quel momento mai visti da occhio umano. Tali scoperte minarono alle fondamenta il dogma aristotelico dell'eterogeneità tra mondo sublunare (ritenuto imperfetto, mutevole, corruttibile) e mondo sovrallunare (ritenuto, al contrario, perfetto, immutabile, incorruttibile), e mostrarono la fondatezza del copernicanesimo. Galilei non rinunciò comunque alla tradizionale tesi della perfezione, circolarità e uniformità dei moti planetari, rifiutando le acquisizioni kepleriane.

Relativamente alla scienza del moto, Galileo introdusse numerosi leggi e principi (ad esempio, scoprì l'isocronismo del pendolo, dimostrò che la velocità di caduta dei corpi in aria non è proporzionale al loro peso e che la caduta libera è un caso di moto uniformemente accelerato, introdusse il principio di indipendenza e di composizione delle velocità vettoriali, adombrò il concetto di moto inerziale), nell'ambito di un'analisi che si mantenne però puramente cinematica, tesa a descrivere il moto senza indagarne le cause dinamiche.

Galilei nutriva una fede realistica circa l'esistenza di un accordo tra struttura matematica, tra ordine causale della realtà e forma matematica della conoscenza scientifica di essa, da conseguirsi attraverso l'osservazione critica e l'esperimento (realmente eseguito o mentale):

sostenne dunque la necessità di formulazioni matematiche, sperimentalmente fondate, dei fenomeni, delle regolarità, delle leggi naturali, avanzando così una tra le principali istanze della scienza moderna.

Inoltre, Galilei rivendicò l'autonomia della scienza rispetto all'autorità della tradizione, tanto culturale quanto religiosa. Se in ambito filosofico Galilei contestò numerosi dogmi aristotelici, nonché la diffusa tendenza ad anteporre la fedeltà ai testi all'osservazione diretta della realtà, si mostrò più cauto circa il rapporto tra religione e scienza: nell'ottica galileiana, esse hanno domini differenti, essendo la prima arbitra in ambito etico e finalizzata alla salvezza, la seconda in ambito naturale e finalizzata alla conoscenza, ma un'unica origine divina, e non possono dunque contraddirsi; se ciononostante un contrasto dovesse presentarsi, in ambito naturale sarebbe la Bibbia a dover essere reinterpretata.

Presentando i tratti fondamentali della scienza moderna, e alla luce dell'enorme impatto che esso ebbe sull'attività scientifica seicentesca e, per alcuni aspetti, successiva, il pensiero galileiano può dunque essere considerato rivoluzionario, e Galilei uno dei maggiori protagonisti della rivoluzione scientifica. La rivoluzione galileiana fu tuttavia incompleta, nella misura in cui l'indagine del moto condotta da Galilei fu sostanzialmente cinematica e non comprese un'analisi dinamica delle forze responsabili del moto stesso.

Fu con Newton (1642-1727) che il potenziale rivoluzionario presente nell'opera di scienziati quali Copernico, Kepler e Galilei venne esplicitamente sviluppato, e la rivoluzione scientifica giunse al suo compimento. Il pensiero newtoniano incarna le principali caratteristiche della scienza moderna - l'istanza sperimentalista e l'esigenza di matematizzazione del sapere scientifico; esercitò inoltre un'enorme influenza sull'effettivo sviluppo della scienza dei secoli successivi, conquistando progressivamente a sé la comunità scientifica, ed ancor oggi, nonostante numerosi concetti newtoniani siano stati superati da principi einsteiniani, la fisica proposta da Newton continua ad essere utilizzata ed applicata in molteplici settori.

L'impegno rivoluzionario di Newton interessò ambiti scientifici eterogenei, particolarmente la matematica, la dinamica e la teoria della gravitazione.

In ambito matematico, la rivoluzione newtoniana ebbe due aspetti fondamentali: l'invenzione del calcolo infinitesimale e, soprattutto, l'applicazione della matematica alla fisica e all'astronomia. Per quanto concerne il primo punto, Newton, pur non formulando un algoritmo del calcolo infinitesimale, nell'analisi delle grandezze fisiche che variano con continuità e delle loro variazioni istantanee fece ampiamente ricorso a procedimenti al limite. A produrre un'effettiva rivoluzione nella scienza fu però il particolare stile newtoniano¹

¹ Cfr. I. B. Cohen, *La rivoluzione newtoniana con esempi di trasformazione di idee scientifiche* (1982), Feltrinelli, Milano 1982, e I.B. Cohen, *La rivoluzione nella scienza* (1985), Longanesi, Milano 1988.

(evidente, ad esempio, nell'esame delle leggi kepleriane) nell'applicare la matematica al mondo esterno, indagato in un'ottica osservativa e sperimentale: Newton concepì i costrutti matematici non come immagini realistiche della realtà, ma come strumenti astratti utili ad orientare l'analisi scientifica, da modificare se non conformi ai dati d'osservazione, in una continua alternanza critica tra modelli mentali e comparazioni con l'universo fisico.

Newton diede alla dinamica la sua forma classica: oltre ad introdurre il concetto di massa (quantità non variabile di materia costituente un corpo), distinto dal concetto di peso (forza che varia a seconda del luogo in cui il corpo è collocato), ne formulò i principi fondamentali - il principio di inerzia (ciascun corpo persevera nel suo stato di quiete o di moto rettilineo uniforme, a meno che sia costretto a mutare tale stato da forze impresse), il principio di proporzionalità diretta tra forza ed accelerazione (un punto materiale al quale sia applicata una forza, varia la quantità di moto in misura proporzionale alla forza, e lungo la direzione della stessa), il principio di azione e reazione (ad ogni azione corrisponde una reazione uguale e contraria: le mutue azioni fra due corpi hanno uguali modulo e direzione e verso opposto).

Newton riconobbe l'identità tra la forza che mantiene in orbita i pianeti e la forza che determina la caduta dei gravi, ponendo la causa di entrambi i fenomeni nella forza gravitazionale e formulando la legge secondo cui due corpi dotati di massa si attraggono l'un l'altro con una forza diretta lungo la linea congiungente i loro baricentri, di intensità direttamente proporzionale al prodotto delle loro masse ed inversamente proporzionale al quadrato delle loro distanze. Newton mosse dalla considerazione delle leggi di Kepler, mostrando come queste siano valide in un costrutto mentale, matematico, costituito da un singolo punto materiale in moto attorno ad un centro di forza immobile; comparò dunque tale sistema artificiale con il mondo reale - in cui corpi fisici reali orbitano attorno ad altri corpi fisici reali, con dimensioni e figure significative -, lo modificò inizialmente in un sistema di due corpi interagenti che, in virtù della reciproca attrazione, descrivono orbite ellittiche attorno ad un comune centro di gravità, quindi lo trasformò in un modello interattivo a molti corpi orbitanti, ciascuno dei quali subisce la forza attrattiva esercitata dagli altri corpi del sistema ed è al contempo centro di una forza di attrazione rispetto ad essi: Newton, in sostanza, applicò la matematica al mondo esterno quale viene rivelato dall'osservazione critica e dall'esperimento, in una prospettiva per la quale il costrutto mentale elaborato dallo scienziato è ritenuto non una rappresentazione esatta dell'universo fisico, ma un modello ipotetico da cui muovere, esplorandone le conseguenze, comparandolo con la realtà naturale e modificandolo qualora si riveli insufficiente. In tal modo, Newton giunse ad un concetto matematico di forza universale agente a distanza e in grado di spiegare e predire i fenomeni osservati, e lo applicò al mondo

fisico – per quanto la filosofia meccanicista cui egli aderiva lo ritenesse inammissibile come parte di un sistema della natura.

Alla luce di ciò, il pensiero newtoniano può essere considerato l'apice della rivoluzione scientifica. Esso ebbe anche una forte componente ideologica: a partire dalla seconda metà dell'Ottocento, la scienza newtoniana divenne il modello ideale di molteplici discipline e forme di pensiero differenti, scientifiche (in ambito biologico, ad esempio, i critici di Darwin gli contestarono di frequente l'abbandono del metodo newtoniano di indagine scientifica, deduttiva e predittiva) e non. Il suo successo nutrì la fede, illuministica e positivista, nella possibilità che un sistema razionale di leggi matematiche e necessarie potesse regolare l'intera realtà, non solo fisica ma anche umana e sociale.

Il processo avviato da Copernico e giunto a maturazione con Newton coinvolse dunque scienza, filosofia e teologia: esso pose i presupposti necessari alla nascita della scienza moderna, sperimentale e matematica, ma non esaurì in ciò la propria carica rivoluzionaria, esercitando al contempo un'influenza profonda sull'intero sistema di pensiero occidentale e fornendo il contesto generale in cui anche le rivoluzioni darwiniana e freudiana poterono inserirsi. Le tradizionali immagini dell'uomo e del mondo (quali desunte, in particolare, dai testi sacri) ne risultarono infatti sconvolte, e l'antropocentrismo che entrambe sottendevano ne fu inequivocabilmente compromesso: l'uomo venne inserito in un universo infinito di cui la Terra non occupa più il centro, un universo regolato da leggi fisiche meccaniche, afinalistiche ed indagabile razionalmente mediante l'osservazione critica e l'esperimento, in condizioni di sostanziale indipendenza dall'autorità religiosa e culturale. Tale prospettiva minava alle fondamenta credenze cosmologiche ed antropologiche consolidate: minacciò la fede nella centralità dell'uomo e di ciò che gli è proprio nell'universo, nella sua preminenza ontologica in quanto apice e fine ultimo della creazione divina; propose una visione ateleologica del mondo; sostenne un'analisi sperimentale della natura orientata all'indagine delle cause meccaniche dei fenomeni, estromettendo in tal modo dal dominio della scienza la considerazione delle cause finali legate all'ottica teologica e provvidenziale; evidenziò i limiti dell'interpretazione letterale delle Scritture e la non plausibilità della Bibbia quale descrizione credibile e razionale della realtà, opponendo all'accettazione acritica dei dogmi religiosi il principio della libera ricerca e dell'autonomia della scienza.

1.2) Rivoluzione darwiniana

L'impatto rivoluzionario del pensiero di Charles Darwin (1809-1882), autore della teoria dell'evoluzione per selezione naturale, argomentata organicamente in *Origine delle specie per mezzo della selezione naturale* (1859), non interessò unicamente l'ambito scientifico-biologico: esso si estese ad una pluralità di aree differenti del pensiero, conducendo ad una radicale messa in discussione dei principali dogmi relativi alla natura dell'uomo e del mondo.

Dei principali contenuti della concezione darwiniana si tratterà in seguito; in questa sede è sufficiente anticipare alcuni aspetti particolarmente significativi per il loro concorso alla demolizione delle visioni naturali ed antropologiche consolidate e allo sviluppo del pensiero occidentale.

Anzitutto, alla tradizionale credenza nella realtà della stabilità e nell'apparenza del cambiamento, Darwin oppose l'immagine di un mondo dinamico, in continuo mutamento: presentò l'esistente come il prodotto temporaneo di un processo di trasformazione continua, graduale, progressiva, in chiara opposizione alla visione creazionista e fissista dominante.

Sostenendo la provenienza di tutti gli organismi viventi da un antenato comune, Darwin contribuì poi alla demolizione di ogni concezione antropocentrica, di ogni fede nella superiorità dell'uomo rispetto agli altri esseri viventi.

Presentando l'evoluzione come un processo casuale - poiché casuali sono le variazioni ereditabili su cui agisce la selezione naturale, principio deterministico del cambiamento evolutivo adattativo - Darwin negò inoltre ogni teleologia, ogni finalismo cosmico, ogni argomentazione a favore di un disegno divino nell'universo e in natura, e sfidò dunque apertamente il credo teologico creazionistico.

1.3) Rivoluzione freudiana

La teoria psicoanalitica elaborata da Sigmund Freud (1856-1939) contribuì a minare la fede nella razionalità dell'uomo e nella trasparenza della coscienza a sé stessa: se il razionalismo di matrice cartesiana identificava l'essenza umana con il cogito, il pensiero razionale ed autoevidente, per Freud l'uomo è dominato da pulsioni ed istinti irrazionali, latenti, di carattere eminentemente sessuale, situati nell'inconscio, che si configura come realtà psichica primaria, di cui la coscienza non è che una manifestazione superficiale e derivata.

Nella concezione freudiana, la psiche è un'unità complessa e conflittuale, comprendente luoghi differenti, ciascuno con specifiche funzioni: tali luoghi sono identificati nella prima topica con i tre sistemi conscio, preconsciouso ed inconscio, e nella seconda topica con le tre istanze

Es (polo pulsionale ed irrazionale della psiche, caotico, aspaziale, atemporale, amorale, contraddittorio, tendente alla soddisfazione immediata del desiderio, al conseguimento immediato del piacere, la cui natura è per Freud essenzialmente sessuale), Super-io (coscienza morale, complesso delle norme e delle proibizioni sociali inizialmente imposte all'individuo da un'autorità esterna e che in seguito l'individuo interiorizza inconsapevolmente, giungendo a concepirle come doveri morali assoluti) ed Io (parte organizzata della personalità, con il compito di mediare le richieste divergenti di Es, Super-io e realtà esterna).

Della sessualità, di cui sostenne la centralità nell'esistenza umana, Freud propose una concezione ampia, intendendola non come mera genitalità finalizzata alla riproduzione, ma come tensione al piacere in grado di investire molteplici oggetti differenti, e presente in ogni fase della vita dell'uomo. Tale nozione di sessualità permise a Freud di giustificare fenomeni psicosessuali non connessi ad attività genitali e riproduttive, quali la perversione (attività sessuale che persegue il piacere come fine indipendente dalla riproduzione) e la sessualità infantile (concepita come perversa e polimorfa, finalizzata cioè al conseguimento del piacere a prescindere da ogni scopo riproduttivo e attraverso lo stimolo di organi corporei diversi; connessa alla teoria della sessualità infantile è poi la dottrina, che nel pensiero freudiano risulta fondamentale sia in ambito ontogenetico, relativo allo sviluppo individuale, che in ambito filogenetico, relativo allo sviluppo della specie, del complesso edipico, situazione psichica caratterizzata dalla presenza, nel bambino, di un attaccamento libidico verso il genitore di sesso opposto e di un atteggiamento ambivalente, di conflitto tra tendenze opposte, sostanzialmente inconsce, di amore ed odio, verso il genitore dello stesso sesso).

Freud ritenne di poter utilizzare i concetti elaborati in ambito psicoanalitico mediante lo studio della psiche dell'individuo per comprendere fenomeni culturali sovraindividuali, tra cui anzitutto la genesi e i caratteri della civiltà.

La concezione antropologica freudiana è fondamentalmente pessimistica: le naturali pulsioni umane all'ottenimento del piacere e all'aggressività, mirando ad una soddisfazione immediata ed integrale, conducono ad una situazione in cui la sopravvivenza individuale è inevitabilmente minacciata ed ogni forma di associazione duratura intrinsecamente impossibile. La civiltà sorge nel momento in cui i gli uomini decidono di limitare i propri istinti primari (sessuali ed aggressivi), di rinunciare al loro appagamento incondizionato, per salvaguardare la propria sopravvivenza, la propria sicurezza nei rapporti con la natura e con i propri simili. La civiltà, dunque, si configura come il complesso delle realizzazioni e degli ordinamenti che distinguono la vita umana da quella animale e che mirano a proteggere l'umanità dalla natura e a regolare le relazioni degli uomini tra loro, e come il frutto di un

necessario processo di repressione istintuale, di subordinazione del principio di piacere al principio di realtà.

1.4) Conclusioni

Per compendiare, in conclusione, il contributo delle tesi di matrice copernico-galileiana, darwiniane e freudiane per la storia del pensiero, può essere utile ricorrere a Freud: lo stesso Freud, infatti, paragonò in più luoghi il proprio pensiero alle teorie copernicana e darwiniana, in ragione della qualità rivoluzionaria, in ambito scientifico e soprattutto ideologico, che riteneva comune ai tre sistemi, del profondo trauma che questi inflissero all'antropocentrismo e della violenta ostilità cui, conseguentemente, dovettero far fronte.

Particolarmente significativo può risultare, in tale contesto, un passo di *Introduzione alla psicoanalisi* (1916-1917), in cui Freud considera le «grandi mortificazioni» che la scienza ha inferto all'«ingenuo amor di sé» dell'umanità:

La prima, quando apprese che la nostra terra non è il centro dell'universo, bensì una minuscola particella di un sistema cosmico che, quanto a grandezza, è difficilmente immaginabile. Questa scoperta è associata per noi al nome di Copernico, benché già la scienza alessandrina avesse proclamato qualcosa di simile.

La seconda mortificazione si è verificata poi quando la ricerca biologica annientò la pretesa posizione di privilegio dell'uomo nella creazione, gli mostrò la sua provenienza dal regno animale e l'instirpabilità della sua natura animale. Questo sovvertimento di valori è stato compiuto ai nostri giorni sotto l'influsso di Charles Darwin, di Wallace e dei loro precursori, non senza la più violenta opposizione dei loro contemporanei.

Ma la terza e più scottante mortificazione, la megalomania dell'uomo è destinata a subirla da parte dell'odierna indagine psicologica, la quale ha l'intenzione di mostrare all'io che non solo egli non è padrone in casa propria, ma deve fare assegnamento su scarse notizie riguardo a quello che avviene inconsciamente nella sua psiche.²

Fisica, biologia e psicoanalisi, dunque, inflissero all'umanità «ferite narcisistiche» fondamentali, e concorsero a mortificare la presunzione cosmica dell'uomo: la prima, negando la centralità umana nell'universo, un universo infinito, meccanicamente e ateleologicamente regolato; la seconda, sconfessando la presunta superiorità dell'uomo rispetto agli altri organismi naturali, con i quali condivide un'origine comune, e mostrando la realtà e la casualità del processo evolutivo; la terza, evidenziando il primato dell'inconscio, della

² S. Freud, *Introduzione alla psicoanalisi* (1915), Bollati Boringhieri, Torino 1999.

pulsionalità, della conflittualità e dell'irrazionalità rispetto all'io cosciente e trasparente a sé stesso.

Nei capitoli seguenti, si esamineranno in particolare i principali contenuti, le conseguenze ed alcune elaborazioni successive del pensiero darwiniano.

2. Charles Darwin e l'Origine delle specie

2.1) Il contesto

Fino alla seconda metà del XVIII secolo, il pensiero scientifico naturalistico era dominato dal fissismo, posizione che sosteneva l'immutabilità, la staticità, la fissità della natura nel corso del tempo. Tale prospettiva risultava compatibile con la concezione teologica creazionista, legata ad un'interpretazione letterale delle Scritture, che presenta l'esistente come il prodotto sempre identico a sé e non soggetto ad alcuna forma di trasformazione di un unico atto creativo divino; il fissismo era inoltre coerente con la visione antropocentrica e finalistica, ampiamente diffusa non solo in ambiente religioso, di una natura ordinata e gerarchica, costituita da una serie ascendente di gradi di perfezione e complessità crescenti, culminante nell'uomo, apice e fine ultimo della creazione.

Tra le principali espressioni di una simile temperie culturale nel Settecento possono essere ricordate le opere di Carl von Linné (1707-1778) e di Georges Cuvier (1769-1832), entrambi convinti che le specie esistenti non avessero subito alcuna modificazione dal momento della loro messa in essere.

Linné, fondatore della sistematica moderna, sostenne la posizione creazionista e fissista, asserendo che, in natura, esistono tante specie quante ne formò originariamente Dio: le specie furono concepite come unità reali, tra loro nettamente distinte ed immutabili, frutto di un originario intervento divino di creazione.

Cuvier, nel tentativo di conciliare le evidenze paleontologiche che parevano attestare l'effettiva modificazione della natura nel corso del tempo con la prospettiva teologica creazionista, ricorse alla teoria del catastrofismo: la causa delle trasformazioni biologiche ed ecologiche fu ricondotta ad una serie di catastrofi, cataclismi e successive creazioni ad opera di Dio.

Alle concezioni fissiste della natura, si contrapposero, nel corso del XVIII e XIX secolo, prospettive trasformistiche o evoluzionistiche, il cui primo sostenitore non fu dunque Darwin, ma che anzi contarono numerosi fautori nella storia del pensiero. Tra questi, in particolare, nel Settecento ed Ottocento, emergono George-Louis Leclerc conte di Buffon (1707-1788) e Jean Baptist Lamarck (1744-1829).

Buffon rigettò l'approccio linneano, proponendo, senza però argomentarla scientificamente, la visione trasformistica di una realtà naturale in continuo mutamento.

Lamarck formulò una teoria evolutiva che, sebbene rivelatasi errata alla luce delle successive acquisizioni scientifiche, si oppose consapevolmente alla tradizione creazionista e fissista

dominante. Lamarck riteneva che gli organismi viventi fossero il risultato di un graduale processo di trasformazione diretto verso forme sempre più diversificate e complesse e determinato dal lento e costante cambiamento delle condizioni ambientali: le variazioni dell'ambiente comportano una modificazione dei bisogni degli organismi, bisogni che possono essere soddisfatti attraverso l'esercizio volontario, l'uso intensivo di determinati organi o l'acquisizione di nuovi organi; i caratteri così acquisiti (frutto di una sostanziale tendenza interna degli organismi verso il progresso e la perfezione) consentono un migliore adattamento all'ambiente esterno ed una maggiore capacità di sopravvivenza; essi sono ereditariamente trasmissibili alla prole (ereditarietà dei caratteri acquisiti), e il loro accumulo, di generazione in generazione, conduce alla formazione di nuove specie, differenti dalle precedenti.

L'insorgere di tali posizioni, tuttavia, non modificò la natura della scienza in modo così radicale come avrebbe fatto l'opera darwiniana. Merito di Darwin è l'aver proposto una teoria scientifica - la dottrina dell'evoluzione delle specie per selezione naturale - in grado di dare ragione in modo soddisfacente della diversità e della complessità della natura, supportandola con numerose osservazioni empiriche e dati sperimentali, e sostenendo, tramite essa, la realtà del cambiamento e della continuità, in un mondo culturale che li voleva illusori.

2.2) 1859: l' Origine delle specie per mezzo della selezione naturale

Darwin espose organicamente la propria teoria nell'opera *Origine delle specie per mezzo della selezione naturale*, pubblicata nel 1859, dopo una lunga fase di elaborazione.

Fondamentali risultarono, in particolare, l'esperienza maturata nel corso del viaggio sulla *Beagle* (1831-1836), la successiva analisi del materiale d'osservazione accumulato in tale circostanza, le riflessioni e i dati concernenti la pratica della selezione artificiale da parte degli allevatori (consistente nella scelta selettiva di riproduttori con caratteri utili all'uomo). Tutto ciò concorse a suggerire a Darwin l'ipotesi della continua, graduale trasformazione delle specie l'una nell'altra nel corso del tempo e, quindi, la teoria della selezione naturale.

In tal senso, un contributo notevole venne a Darwin anche dalla lettura dei *Principi di geologia* (1830-1833) di Charles Lyell (1797-1875) e del *Saggio sui principi della popolazione* (1798) dell'economista inglese Thomas Malthus (1766-1834): da Lyell, Darwin recepì la teoria attualistica, gradualistica, unformatistica formulata in ambito geologico, per la quale i processi geologici passati e presenti sono determinati dalle medesime leggi naturali, costanti ed eterne, ed è dunque possibile interpretare i primi alla luce dei secondi, in un contesto di cambiamento continuo e graduale; da Malthus, l'osservazione relativa alla strutturale insufficienza della

quantità di risorse disponibili (che tendono a crescere secondo una progressione aritmetica) rispetto alla dimensione della popolazione umana (che tende a crescere secondo una progressione geometrica), insufficienza che conduce inevitabilmente ad una lotta per l'esistenza tra organismi, tra loro in competizione per l'accaparramento dei medesimi, limitati mezzi di sopravvivenza.

Darwin sviluppò lentamente le proprie idee: nel 1837, lo scienziato iniziò la stesura dei primi taccuini sulla trasmutazione delle specie; un saggio del 1844 conteneva il nucleo fondamentale della successiva *Origine delle specie*; nel 1858, in *Sulla tendenza delle specie a formare varietà e sulla perpetuazione delle varietà e delle specie con i mezzi naturali di selezione*, fu pubblicata parte degli scritti inediti di Darwin, congiuntamente ad un saggio di Alfred Russel Wallace (1823-1913), contenente una formulazione della teoria dell'evoluzione per selezione naturale equivalente alla darwiniana, e sviluppata indipendentemente da essa; nel 1859, comparve l'*Origine delle specie*, in cui Darwin diede forma organica ed argomentata alla propria teoria, confortandola con un'enorme quantità di fatti e dati d'osservazione, innescando così una tra le principali rivoluzioni nella storia del pensiero occidentale.

2.3) La teoria darwiniana della selezione naturale: aspetti teorici principali

Tra gli elementi principali sviluppati dalla teoria darwiniana dell'evoluzione per selezione naturale si ricordano i seguenti:

- a) Variabilità intraspecifica Gli organismi di una specie si differenziano l'uno dall'altro, presentano variazioni individuali che li distinguono dai loro conspecifici.
- b) Ereditarietà Gli organismi tendono a somigliare ai propri genitori: esistono caratteristiche ereditabili che una generazione è in grado di trasmettere alla generazione successiva in proporzioni differenti.
- c) Finitezza delle risorse e sovrabbondanza della prole Ad ogni generazione, nascono più organismi di quanti ne possano effettivamente sopravvivere e riprodursi in rapporto alla disponibilità di risorse, che è finita e limitata.
- d) Lotta per la sopravvivenza Conseguenza inevitabile di tale situazione è la competizione, la lotta fra individui per la vita: in un mondo di risorse finite e di pericoli reali, solamente un sottoinsieme di una generazione riesce a sopravvivere e a riprodursi. Tale sottoinsieme comprenderà, in generale, gli individui dotati di caratteri che insorgono casualmente, spontaneamente, e che si rivelano utili alla sopravvivenza

degli individui stessi nel loro ambiente. I portatori di tali caratteri godono, rispetto ai propri conspecifici, di un vantaggio differenziale, relativo, risultando maggiormente capaci di soddisfare le necessità della vita e di conseguire il successo economico e riproduttivo. Se ereditabili, le variazioni mostratesi vantaggiose alla sopravvivenza dei genitori tenderanno dunque a conservarsi e a trasmettersi ai discendenti, i quali a loro volta avranno maggiori probabilità di sopravvivere e di riprodursi rispetto ai propri conspecifici.

- e) Selezione naturale Darwin definì la selezione naturale come il principio per cui ogni lieve variazione, se utile alla sopravvivenza dell'individuo nelle particolari condizioni ambientali cui l'individuo è esposto, si conserva e tende a trasmettersi ai discendenti. Nella concezione darwiniana, la selezione naturale si presenta quindi come il processo naturale che determina il cambiamento evolutivo adattativo; essa si configura come un filtro passivo che mantiene e registra i tratti ereditabili risultati vantaggiosi per la generazione precedente e che, agendo sulla variazione ereditabile disponibile, migliora l'adattamento degli organismi al loro ambiente.

Darwin propose l'immagine di un mondo in continuo mutamento. Il cambiamento ambientale è incessante ed inevitabile; in risposta ad esso, le specie si modificano incessantemente nel corso della loro esistenza, sfumando l'una nell'altra per gradi impercettibili, all'interno di un flusso ininterrotto di cambiamento evolutivo adattativo graduale, progressivo, costante, mediato dalla selezione naturale: se la trasformazione ambientale è rapida, il cambiamento evolutivo adattativo delle specie sarà repentino, determinato da una selezione naturale direzionale che modifica gli adattamenti per adeguarli all'ambiente; in condizioni di sostanziale stabilità ambientale, si realizzerà comunque un cambiamento evolutivo adattativo, per quanto esiguo, determinato da una selezione naturale stabilizzatrice che perfeziona, più che modificare, gli adattamenti. L'accumulo di una sufficiente quantità di cambiamenti evolutivi adattativi nell'ambito di un ceppo di una specie porta all'emergere di una nuova specie, distinta dalla specie progenitrice: la speciazione, il processo che conduce alla nascita di una o più specie discendenti a partire da una specie originaria si configura dunque come un sottoprodotto, una conseguenza secondaria del generale processo di evoluzione lenta e costante delle specie al trascorrere del tempo geologico (nell'*Origine della specie*, il fenomeno della speciazione non è analizzato: entro la prospettiva di un mutamento continuo e graduale, esso avrebbe infatti costituito un elemento di discontinuità di cui dover rendere conto).

Il gradualismo filetico - la tesi della trasformazione lenta e costante di un'intera specie nel corso della sua esistenza - richiese a Darwin una rivalutazione dell'antichità della Terra (alla quale l'interpretazione letterale della Bibbia conduceva ad attribuire un'età di circa 4000 anni), che lo scienziato stimò nell'ordine delle centinaia di milioni di anni: si procurò in tal modo la quantità di tempo necessaria a consentire alla selezione naturale di produrre l'ampissima diversità del mondo naturale.

Inoltre, per comprovare la prospettiva gradualistica, in particolare la derivazione di tutte le forme di vita da un progenitore comune e la loro conseguente interconnessione storica, Darwin dovette rifiutare il concetto di specie come entità reali e distinte in natura: con il trascorrere del tempo e l'ininterrotta trasformazione dell'ambiente, le specie - purché presentino una variazione ereditabile sufficiente sulla quale possa agire la selezione naturale - sono in continuo mutamento, si evolvono ordinariamente sino alla loro estinzione, momenti secondari all'interno di una corrente continua di modifiche.

2.4) Reazioni alla teoria darwiniana

L' *Origine delle specie* suscitò reazioni immediate sia in ambito strettamente scientifico che in ambito più genericamente culturale, e in particolar modo in ambiente religioso.

Le principali implicazioni ideologiche del darwinismo per la tradizionale immagine del mondo, dell'uomo e delle istituzioni umane risultarono palesi già al tempo di Darwin, suscitando una subitanea pletora di opinioni e polemiche.

La visione darwiniana contraddisse esplicitamente le credenze cosmologiche ed antropologiche legate anzitutto ad un'interpretazione letterale della Scrittura, la quale venne rigettata come descrizione credibile della natura e dello sviluppo della realtà biologica: venne riconosciuta l'antichità della Terra e dell'uomo, in contrasto con quanto affermato a tal proposito nella Bibbia; la prospettiva di un mondo dinamico, diveniente, in continuo mutamento confliggeva con il creazionismo fissista professato dalla Chiesa; l'affermazione dell'origine comune di tutti gli organismi, e dunque della fondamentale animalità umana, insidiava la fede nella superiorità ontologica dell'uomo in quanto prodotto privilegiato, apice e fine ultimo della creazione divina; la casualità del processo di evoluzione per selezione naturale (la quale determina il cambiamento evolutivo agendo su tratti ereditabili che insorgono casualmente, spontaneamente, fortuitamente) respingeva ogni finalismo, ogni teleologia, ogni pretesa di provvidenzialismo, rifiutandole quali principi esplicativi plausibili, razionali, scientifici del mondo naturale.

L'ostilità della comunità scientifica nei confronti del darwinismo era di frequente alimentata da ragioni ideologiche, non immediatamente scientifiche, legate al contesto culturale generale cui gli scienziati appartenevano e dal quale erano inevitabilmente influenzati: in tal senso, essa confluì entro la più ampia reazione suscitata dall'opera di Darwin a diversi livelli della società vittoriana, scossa dalla minaccia che la teoria darwiniana chiaramente rappresentava per la familiare concezione dell'uomo (detronizzato dalla sua posizione egemone nell'universo ed equiparato ad ogni altro essere vivente come risultato temporaneo e contingente di un processo evolutivo continuo e casuale, governato dalla selezione naturale) e del mondo (presentato come teatro di una trasformazione incessante, regolata da un principio afinalistico quale la selezione naturale) e per l'autorità culturale e religiosa consolidata (contestata nei suoi dogmi principali). Su un piano più specificatamente scientifico, parte della resistenza all'accettazione della teoria proposta da Darwin derivò dalla supposta deviazione di quest'ultimo dal tradizionale metodo induttivo e predittivo, di stile newtoniano, ritenuto il solo accettabile nella pratica della scienza: la teoria darwiniana fornisce una spiegazione soddisfacente della varietà e della complessità della natura, ma, dato il carattere casuale della variazione ereditabile su cui agisce la selezione naturale, non permette alcuna predizione circa il futuro corso dell'evoluzione. Alla teoria darwiniana, inoltre, venivano spesso contestate la mancanza di una solida base empirica e sperimentale e l'incapacità di soddisfare il criterio di verificabilità scientifica. Anche in seguito alla sostanziale accettazione del darwinismo da parte dei biologi nei due decenni successivi alla pubblicazione dell'*Origine delle specie*, numerose perplessità continuavano a suscitare i temi relativi alla selezione sessuale, all'origine comune, ai mezzi attraverso cui agisce la selezione naturale; importanti temi di discussione erano poi il modo in cui opera l'evoluzione, le modalità tramite cui si realizza la trasmissione ereditaria delle variazioni e le caratteristiche di queste ultime.

Ancor oggi, a testimonianza della sua qualità profondamente rivoluzionaria, il pensiero darwiniano non ha cessato di stimolare riflessioni filosofiche e scientifiche.

In ambito culturale e religioso, un nutrito fronte antievoluzionista, alimentato soprattutto da fondamentalisti religiosi e creazionisti, continua a percepire la teoria di Darwin come una minaccia e, dunque, ad osteggiarla, nell'intento – non di rado coronato da successo – non solo di difendere, ma anche di applicare e, di fatto, imporre, i dogmi teologici sfidati dalla prospettiva darwiniana (e, in generale, da ogni tendenza critica e laica). Il movimento creazionista è diffuso in particolare negli Stati Uniti, dove gode di ampi sostegni politici ed economici e dove il suo impegno oscurantista e reazionario non ha mancato di produrre risultati concreti: in alcuni Stati, la dottrina creazionista è presentata da numerosi istituti scolastici alla stregua di una teoria scientifica, mentre l'evoluzionismo viene eliminato dai

programmi d'insegnamento. Di matrice statunitense è anche la teoria del disegno intelligente, emersa soprattutto negli anni Novanta del XX secolo: secondo tale posizione, l'universo, nella sua complessità e varietà, è non il prodotto di un processo ateleologico e casuale quale l'evoluzione per selezione naturale e deriva genetica, bensì il risultato, rispondente ad un preciso scopo o disegno, del diretto intervento di un agente intelligente sovranaturale, di un progettista divino (generalmente identificato con il dio cristiano), della cui azione creatrice è possibile individuare evidenze empiriche in natura (in particolare nelle strutture biochimiche). Per quanto i suoi sostenitori la presentino come un'alternativa razionale ed oggettiva alle spiegazioni puramente naturalistiche e non finalistiche della realtà, la teoria del disegno intelligente, così come il creazionismo, non può essere ragionevolmente ritenuta scientifica: essa non è testabile né falsificabile mediante esperimenti ripetibili e controllabili, né è correggibile mediante altre teorie (non presenta dunque i principali requisiti che permettono di qualificare una teoria come scientifica).

In ambito scientifico, nel corso del Novecento, il dibattito sulla teoria dell'evoluzione per selezione naturale, focalizzato in particolare sui temi connessi alla natura dell'evoluzione e della trasmissione ereditaria, si è arricchito delle acquisizioni della genetica, e si è assistito allo sviluppo di numerose teorie di derivazione darwiniana - quali il neodarwinismo, l'ultradarwinismo ed il naturalismo, delle quali si tratterà nello specifico nei capitoli seguenti.

3. Evoluzionismo e darwinismo: alcuni sviluppi

3.1) Determinismo biologico e razzismo scientifico

3.1.1) Introduzione: determinismo biologico e giustificazionismo

Nel corso della storia, i tentativi di consacrare le gerarchie di potere e le disparità sociali esistenti come necessarie, opportune ed immodificabili si sono spesso appellati alla ragione, all'ordine, alla natura dell'universo. Le argomentazioni prodotte a tale scopo hanno assunto una pluralità di forme: dal mito platonico sull'origine divina dell'ordinamento sociale e della divisione in classi, alle analogie con la struttura gerarchica del sistema astronomico geocentrico, all'immagine di una grande catena dell'essere, lineare, continua, graduale e progressiva.

Negli ultimi due secoli, particolare rilievo hanno però assunto le giustificazioni che rivendicano un fondamento scientifico, e tra queste anzitutto il determinismo biologico: secondo tale teoria, le disuguaglianze sociali ed i rapporti gerarchici tra i gruppi umani - razze, classi e sessi - riflettono differenze biologiche innate ed ereditarie, e sono perciò naturali ed ineluttabili; a difesa della validità della propria posizione i deterministi invocano generalmente l'autorità della scienza, presentata come assolutamente oggettiva in quanto fondata sull'osservazione obiettiva di puri fatti da parte di osservatori neutrali, immuni da ogni forma di influenza culturale e di pregiudizio.

L'impatto della scienza sulle vedute giustificazioniste iniziò a divenire particolarmente significativo a partire dal XVIII e, soprattutto, dal XIX secolo.

In quest'epoca, la maggior parte degli esponenti influenti delle società occidentali non dubitava della proprietà e dell'opportunità di un ordinamento razziale, di una gerarchia lineare all'interno della quale l'intera variabilità umana fosse classificata in base a criteri di superiorità ed inferiorità biologica e culturale innate. Naturalmente, tale classificazione, nell'ottica dei suoi promotori, sanciva e giustificava obiettivamente la preminenza dei maschi bianchi occidentali di successo rispetto ad ogni altro gruppo umano - alle razze ritenute inferiori (in primo luogo ai neri), alle classi sociali svantaggiate, al sesso femminile -, legittimando così le gerarchie di potere, le disparità sociali e le discriminazioni esistenti.

Così, in ambito politico, Thomas Jefferson (1743-1826), presidente degli Stati Uniti d'America dal 1801 al 1809, affermò:

Avanzo, solo come sospetto, l'ipotesi che i neri fossero originalmente una razza distinta o resa distinta dal tempo e dalle circostanze, siano inferiori ai bianchi nelle caratteristiche sia corporee che mentali.³

Nel dibattito Lincoln-Douglas del 1858, Abraham Lincoln (1809-1865), alla presidenza degli Stati Uniti dal 1861 al 1865, sostenne:

Vi è una differenza fisica tra la razza bianca e quella nera che, credo, impedirà per sempre alle due razze di vivere assieme in termini di uguaglianza sociale e politica. E, visto che non possono vivere così, coesistendo, ci deve essere la posizione di superiore ed inferiore e, come chiunque altro, io sono favorevole ad essere nella posizione superiore assegnata alla razza bianca.

La comunità scientifica partecipava, generalmente, di tale atmosfera ideologica, e le sue posizioni razziali furono di frequente utilizzate per avallare e sostenere misure politiche e sociali.

Carl Von Linné aderì ai pregiudizi razziali correnti, e in *Systema naturae* del 1758 oppose al nero «governato dal capriccio» il bianco europeo «governato dai costumi».

Georges Cuvier parlò degli indigeni africani come della «più degradata delle razze umane, la cui forma si avvicina a quella delle bestie e la cui intelligenza non è in alcun modo abbastanza grande da arrivare a un governo regolare»⁴.

Per Charles Lyell, «il cervello del boscimano [...] conduce al cervello delle scimmie. Ciò implica una connessione tra mancanza di intelligenza e assimilazione strutturale. Ogni razza di uomo ha il suo posto, come gli animali inferiori»⁵.

Charles Darwin, in *L'origine dell'uomo* (1871), parlò di un tempo futuro in cui il divario tra uomo e scimmie antropomorfe sarebbe aumentato per l'estinzione anticipata di forme intermedie come scimpanzé e ottentotti.

La teoria darwiniana dell'evoluzione per selezione naturale, opportunamente interpretata, rappresentò un utile sostegno alle tesi deterministiche, soprattutto quando ad essa si associarono i risultati dei primi studi genetici: le metafore del progresso lineare, graduale e cumulativo e della grande catena dell'essere – tra le preferite nel pensiero occidentale per illustrare la necessità e la legittimità di uno status quo gerarchizzato – parvero acquistare

³ in T.F. Gosset, *Race: the history of an idea in America* (1965), Schocken Books, New York, p. 44; cit. in S. J. Gould, *Intelligenza e pregiudizio: le pretese scientifiche del razzismo* (1981), Editori Riuniti, Roma 1991.

⁴ G. Cuvier, *Recherches sur les ossements fossiles* (1812), Deterville, Paris, p.105; cit. in S. J. Gould, op. cit.

⁵ in L. G. Wilson, *Sir Charles Lyell's scientific journals on the species question* (1970), Yale University Press, New Haven, p. 347; cit. in S. J. Gould, op. cit.

consistenza scientifica, e sembrò possibile interpretare in termini biologici, evolucionistici e genetici ogni fenomeno, di carattere non solo naturale ma anche socio-culturale.

Di determinismo e riduzionismo biologico e genetico in rapporto al darwinismo si dirà più approfonditamente in seguito; qui può essere ricordata quella particolare applicazione sociale del pensiero darwiniano nota come darwinismo sociale, sviluppatasi dalla seconda metà dell'Ottocento.

Tale corrente, estendendo dalla natura alla società i concetti di selezione naturale e di lotta per la sopravvivenza formulati da Darwin in ambito biologico, giunse a giustificare - prospettandole come naturali e rette dalle stesse leggi eterne ed ineluttabili che governano la realtà naturale - le discriminazioni razziste e classiste esistenti nel mondo umano e l'egemonia dei forti o «adatti» sui deboli o «non adatti» (il colonialismo, la schiavitù, lo sfruttamento indiscriminato).

Nei paesi occidentali in cui si sviluppò, il darwinismo sociale valse dunque come ideologia della forza e del dominio: fu alimentato dai trionfi economici, politici e sociali della civiltà industriale e borghese ottocentesca, maturando in un'atmosfera di generale fiducia nella possibilità di un progresso illimitato dell'umanità.

Un simile contesto ideologico favorì la diffusione di prospettive sociali e culturali di ispirazione evolucionistica. Lo sviluppo umano fu spesso concepito come un processo di miglioramento continuo, cumulativo, progressivo, realizzantesi attraverso fasi di complessità e perfezione crescenti che ricorrono nell'evoluzione delle diverse società, in virtù della sostanziale unità psichica del genere umano: dotati della medesima natura, universale ed immutabile, gli uomini di ogni tempo e luogo reagiscono nello stesso modo alle stesse situazioni, generando gli stessi fatti culturali, nel quadro di un progresso umano uniforme, continuo e lineare dall'omogeneo all'eterogeneo, dal semplice al differenziato. Ne consegue la possibilità di confrontare civiltà differenti e di collocarle in una disposizione gerarchica in base al loro presunto grado di complessità e perfezione - misurato, naturalmente, in riferimento alla società occidentale, assunta quale la più complessa e la più evoluta.

Tale prospettiva influenzò numerose discipline, tra le quali, ad esempio, l'antropologia: il criterio di uniformità e di complessità crescente dello sviluppo culturale umano permise di comparare e classificare le società in inferiori (primitive, selvagge) e superiori (civilizzate, progredite). A quest'idea aderirono i maggiori antropologi di epoca vittoriana, quali George Frazer (1858-1941), Edward Burnett Tylor (1832-1917), William Robertson Smith (1846-1894); fu anche attraverso la mediazione di tali autori che l'ottica evolucionistica penetrò nell'antropologia psicoanalitica freudiana.

In ambito più strettamente filosofico, tra i principali esponenti del darwinismo sociale vi fu l'inglese Herbert Spencer (1820-1903). Questi riteneva che l'intero universo fosse sottoposto ad un processo generale e necessario di evoluzione, concepita come passaggio progressivo e lineare dall'incoerente al coerente, dall'omogeneo all'eterogeneo, dall'uniforme al multiforme, dall'indefinito al definito:

Data una terra non soggiogata; dato l'essere umano, dedito alla propria diffusione e all'occupazione della terra; date le leggi stesse della vita, non avrebbe potuto verificarsi una serie di mutamenti diversa da quella effettivamente svoltasi... Il progresso, quindi, non è un accidente, ma una necessità. La civiltà non è un prodotto dell'arte, ma è parte della natura: è una cosa sola con lo sviluppo dell'embrione o lo schiudersi di un fiore. Le modificazioni che l'umanità ha subito e cui è ancora soggetta discendono da una legge che sottende l'intera creazione organica; e se la razza umana non si estingue e l'insieme delle condizioni resta immutato, tali modificazioni devono infine realizzarsi compiutamente.⁶

Spencer elaborò il proprio evoluzionismo cosmico indipendentemente dalla teoria darwiniana, che comunque conobbe e considerò. Spencer, infatti, desunse le leggi generali dell'evoluzione in parte da Lamarck e in parte da Darwin. Inoltre, riprese le considerazioni malthusiane sviluppate da Darwin in biologia per applicarle alla società umana: nella prospettiva spenceriana, l'evoluzione si fonda sulla selezione degli individui e delle nazioni più adatti alla sopravvivenza e sull'eliminazione dei deboli e degli inadatti, e dunque si configura come un processo di miglioramento progressivo e cumulativo delle forme sociali; suo prodotto ultimo, in tal senso, è la società inglese ottocentesca, presentata come la più evoluta e giustificata così nella sua politica imperialistica ed egemonica. Così, Spencer affermò:

Mi limito semplicemente ad applicare le teorie di Darwin alla razza umana... solo coloro che riescono ad andare avanti, alla fine riescono a sopravvivere... coloro devono essere gli eletti della loro generazione...⁷

In parte eliminando i meno sviluppati e in parte sottoponendo i sopravvissuti all'incessante disciplina dell'esperienza, la natura assicura lo sviluppo a una razza che sia in grado di comprendere le condizioni di esistenza ed insieme di agire su di esse. E' impossibile sospendere in una qualsiasi misura questa disciplina, opponendosi alla conseguenza dell'ignoranza, senza differire in eguale misura il progresso.⁸

⁶ H. Spencer, *Social statics* (1851), A. M. Kelley, New York 1969.

⁷ H. Spencer, *A theory of population, deduced from the general law of animal fertility*, «Westminster Review» 57 (1852), pp. 468-501.

⁸ Ibidem.

Nei capitoli seguenti, si considereranno alcune tra le principali tesi del determinismo biologico proposte a partire dal XIX secolo. Esse sono accomunate anzitutto dalla pretesa di giustificare scientificamente le gerarchie e le ineguaglianze sociali, descrivendole come riflessi naturali, ineluttabili, imm modificabili di differenze biologiche innate ed ereditarie. Condividono inoltre uno stile comune, caratterizzato fondamentalmente:

- dalla tendenza alla reificazione, alla materializzazione di concetti astratti; tra questi, in primo luogo, l'intelligenza, concepita come un'entità concreta, congenita, ereditaria, obiettivamente misurabile, quantificabile ed esprimibile numericamente, ed utilizzabile dunque per ordinare individui e gruppi in termini di capacità intellettuale innata;
- dalla tendenza alla classificazione, a disporre l'intera varietà e complessità umana in una scala lineare, continua, ascendente, progressiva, in base a criteri di superiorità ed inferiorità biologica;
- dalla mistica della scienza, dalla fede (su cui si fondano le due tendenze sopra citate) nell'assoluta oggettività e neutralità della conoscenza scientifica, ritenuta esente da condizionamenti culturali.

Ci si propone, di seguito, di mostrare l'inconsistenza scientifica del determinismo biologico, dei tentativi di materializzare e misurare quantitativamente l'intelligenza e, in generale, di ridurre alla biologia (in particolare alla genetica) l'eterogeneità della realtà umana; si cercherà inoltre di evidenziare il ruolo del pregiudizio nella teoria e nella pratica scientifica, mostrando come lo scienziato, in quanto essere umano, muova inevitabilmente da preconcetti, ipotesi preliminari e aspettative che gli derivano dallo specifico orizzonte storico-culturale in cui è inserito e che, agendo in genere a livello inconscio, orientano e condizionano l'osservazione della realtà, facendo della scienza un'impresa socialmente inserita e culturalmente influenzata.

Nello sviluppare tali temi, si farà riferimento in special modo all'opera dello scienziato Stephen Jay Gould, particolarmente impegnato nella lotta contro il determinismo biologico e genetico, contro il gradualismo filetico, contro l'ultradarwinismo, contro il creazionismo e nella proposta di un modello di evoluzione pluralista e contingente.

3.1.2) Monogenesi, poligenesi e craniometria prima di Darwin

Le principali giustificazioni preevoluzionistiche per l'ordinamento razziale - la cui naturalità, nel corso del XVIII e XIX secolo, era diffusamente accettata - furono il monogenismo ed il poligenismo.

Il monogenismo è la dottrina secondo cui le diverse razze umane sono il prodotto di un processo di degenerazione da un unico uomo originario e perfetto, creato da Dio; da tale

esemplare, i vari popoli sono degenerati in misura differente, dando luogo ad un ordinamento razziale gerarchicamente strutturato con al vertice i bianchi, giustificati dunque nella loro prassi di asservimento dei gruppi inferiori (primi tra tutti i neri). Il degenerazionismo risultava compatibile con la tesi biblica dell'unità delle etnie umane, discendenti da un unico Adamo, e pareva confortata dal fatto dell'interfertilità tra le diverse razze (criterio proposto da Buffon per la definizione di specie).

Il poligenismo è la dottrina secondo cui le diverse razze umane sono specie biologiche separate, discendenti da esemplari originari distinti, prodotti da atti creativi divini differenti. Nel XVIII e XIX secolo, la poligenesi si sviluppò particolarmente in America, soprattutto ad opera di Luis Agassiz (1807-1873) e di Samuel George Morton (1799-1851).

Luis Agassiz, naturalista svizzero, convinto creazionista, si convertì alla poligenesi in America, facendosene portavoce senza tuttavia tentare di fornirle una solida giustificazione scientifica. La sua adesione al poligenismo, in effetti, seguì, oltre che dalla sollecitazione di amici poligenetisti, dalla profonda ripugnanza ispiratagli dalla visione dei neri americani:

Ero a Filadelfia quando per la prima volta mi trovai in contatto continuato con dei negri: tutti gli inservienti del mio albergo erano uomini di colore [...]. Il sentimento che mi ispiravano è contrario a qualsiasi principio di fratellanza del genere umano e di origine unica delle nostre specie [...]. Ho provato pietà alla vista di questa razza degradata e degenerata [...]. Mi è impossibile reprimere la sensazione che essi non siano dello stesso nostro sangue.⁹

Secondo Agassiz, le diverse razze umane sono specie biologiche distinte, create separate in aree geografiche disgiunte attorno alle quali tendono naturalmente a gravitare; le differenze tra le razze sono innate ed immutabili, e permettono dunque di produrre un ordinamento razziale oggettivo - di fatto coincidente con la gerarchia sociale esistente -, il cui vertice è occupato dalla razza bianca e alla cui base si colloca anzitutto la razza nera, per sua natura impermeabile alla civiltà, bisognosa di essere regolata e limitata, indegna di ogni forma di uguaglianza sociale:

Esistono sulla Terra differenti razze umane che abitano zone differenti della sua superficie [...] e questo fatto ci obbliga ad ordinarle secondo i loro rango, il valore relativo dei caratteri peculiari di ciascuna, da un punto di vista scientifico [...]. Ci sembra falsa filantropia e falsa filosofia assumere che tutte le razze abbiano le stesse abilità, apprezzino gli stessi poteri e mostrino le stesse disposizioni naturali e che in conseguenza di questa uguaglianza esse abbiano diritto alla stessa posizione nella società umana. La storia parla da sé [...]. Non vi è mai stata una società

⁹ L. Agassiz alla madre, dicembre 1846; cit. in S. J. Gould, op. cit.

regolata dai neri sviluppata in quel continente [l'Africa]. Non indica ciò una peculiare apatia, in questa razza, una peculiare indifferenza ai vantaggi offerti dalla società civilizzata?¹⁰

Giudico l'uguaglianza sociale assolutamente impraticabile. E' un'impossibilità naturale che sgorga dallo stesso carattere della razza negra.¹¹

L'educazione deve assecondare le caratteristiche congenite delle diverse razze, addestrando quindi i gruppi superiori al lavoro mentale ed i gruppi inferiori al lavoro manuale e alla sottomissione, ed è necessario impedire la fusione tra razze diverse, mantenendo tra di esse una rigida separazione, in modo da preservare la forza, fisica e morale, della razza bianca:

Non abbiamo il minimo dubbio che i nostri rapporti con le razze di colore sarebbe condotti con maggior giudizio se operassimo con la coscienza delle differenze reali che ci dividono e se cercassimo di stimolare in esse quelle che sono le loro naturali inclinazioni senza tentare di trattarle da eguali.¹²

L'idea di una fusione è molto ripugnante ai miei sentimenti; la ritengo una perversione di ogni naturale sentimento [...]. Non dovrebbe essere risparmiato alcuno sforzo per controllare ciò che è contrario alla nostra natura migliore ed al progresso di una civiltà superiore e di una moralità più pura.¹³

Dobbiamo già lottare, nel nostro progresso, contro l'influenza dell'uguaglianza universale [...]. In che modo sradicheremmo il marchio di una razza inferiore una volta che sia stato permesso al suo sangue di scorrere liberamente in quello dei nostri figli?¹⁴

Se il sostegno di Agassiz alla dottrina poligenetica si fondò su nulla di più profondo di una idiosincrasia personale, Samuel George Morton, grazie alla sua collezione di crani umani e alle sue indagini craniometriche, conquistò fama di empirista ed oggettivista della poligenesi.

La sua opera, in realtà, fu guidata da due convinzioni a priori fondamentali: 1) la dimensione cerebrale misura esattamente la capacità mentale innata e 2) in base a questa è senz'altro possibile classificare le diverse razze umane, concepite come specie biologicamente distinte, in un ordinamento gerarchico oggettivo e scientifico in quanto fondato su misurazioni craniometriche obiettive, rigorose, irrefutabili. Tutti gli studi di Morton (primariamente *Crania Americana*, del 1839, *Crania Aegyptiaca*, del 1844, e la tabulazione finale del 1849) produssero

¹⁰ L. Agassiz, *The diversity of origin of the human races*, «Christian Examiner» 49 (1850), pp. 142-144; cit. in S. J. Gould, op. cit.

¹¹ L. Agassiz, 9 agosto 1863; cit. in S. J. Gould, op. cit.

¹² L. Agassiz, *The diversity of origin of the human races*, «Christian Examiner» 49 (1850), p. 145; cit. in S. J. Gould, op. cit.

¹³ L. Agassiz, 9 agosto 1863; cit. in S. J. Gould, op. cit.

¹⁴ L. Agassiz, 10 agosto 1863; cit. in S. J. Gould, op. cit.

una gerarchia razziale di valore mentale avente sostanzialmente i bianchi al vertice, gli indiani nel mezzo ed i neri alla base; una gerarchia, dunque, che, nella prospettiva di Morton, rispecchiava e giustificava biologicamente l'ordinamento sociale esistente nell'America dell'epoca.

Un riesame del lavoro di Morton¹⁵ evidenzia tuttavia come i pregiudizi e le convinzioni a priori di quest'ultimo abbiano influenzato, agendo generalmente a livello inconscio, un'analisi supposta oggettiva, guidando la selezione e l'interpretazione dei dati e determinando anticipatamente la conclusione, conformandola alle aspettative del ricercatore.

In particolare, Morton scelse di eliminare o mantenere determinati dati in modo da ottenere risultati numerici favorevoli; inconsapevolmente orientato dai propri pregiudizi razziali, egli poté modificare opportunamente le misurazioni craniometriche condotte con metodi sufficientemente imprecisi (quale il metodo basato sull'uso di semi di lino, leggeri, di varia grandezza, passibili di essere compattati e pressati in misura ampiamente variabile) da permettere all'inclinazione soggettiva dello studioso di influire sui risultati; convinto che la misura del cervello registrasse una capacità mentale innata, Morton scelse di ignorare la relazione, chiaramente suggerita dai dati, tra dimensione cerebrale e dimensione corporea, e di non apportare, conseguentemente, le necessarie correzioni; inoltre, tutti i calcoli errati risultano a favore della tesi di Morton.

3.1.3) Craniometria ed antropometria dopo Darwin

La teoria evolutiva - unita alla diffusa fede nell'oggettività della scienza, nell'esistenza di fatti puri, passibili di conoscenza e quantificazione assolutamente imparziali da parte di un osservatore obiettivo, neutrale, privo di pregiudizi e convinzioni a priori - fu interpretata ed utilizzata dai deterministi per trarne argomentazioni che potessero servire da giustificazioni biologiche del razzismo e delle gerarchie sociali esistenti.

Tra le principali tesi deterministiche formulate in tale contesto possono essere ricordate la teoria di Paul Broca (1824-1880), la teoria della ricapitolazione, l'antropologia criminale di Cesare Lombroso (1835-1909).

Paul Broca, chirurgo clinico francese, credeva in una scienza obiettiva, prodotta dall'osservazione oggettiva, non influenzata da preconetti e giudizi a priori, di puri dati di fatto; una scienza in grado di dimostrare e giustificare l'esistenza di un ordinamento lineare e gerarchico dell'intera variazione umana in base alle diverse capacità mentali innate, riflesse

¹⁵ Cfr. S. J. Gould, op. cit.

dalla dimensione cerebrale, scientificamente rilevabili e quantificabili mediante misurazioni antropometriche e craniometriche metodiche e ripetibili.

Fu tale fede a guidare l'opera di Broca¹⁶, dalla quale, naturalmente, la variabilità umana - razze, classi sociali e sessi - risultò ordinata in una scala di valore mentale avente al vertice i maschi bianchi europei di successo e alla base le razze ritenute inferiori, le classi sociali disagiate e le donne (categorie che, nella teoria generale del determinismo biologico, fondata sull'assunto che la gerarchia sociale rifletta la natura biologica, risultano intercambiabili):

In generale, il cervello è più grande negli adulti che nei vecchi, negli uomini che nelle donne, in uomini eminenti piuttosto che in quelli di mediocre talento, nelle razze superiori rispetto alle razze inferiori [...]. A parità di condizioni, vi è una sorprendente relazione tra lo sviluppo dell'intelligenza ed il volume cerebrale.¹⁷

Certo della giustezza dei propri assunti aprioristici, Broca scelse selettivamente i dati di osservazione antropometrica, in modo che la loro misurazione producesse risultati tali da attestare la superiorità mentale dei suoi gruppi favoriti, e manipolò opportunamente ogni dato discorde con i suoi pregiudizi razziali. A titolo di esempio, per giustificare anomalie quali la maggiore dimensione del cervello tedesco medio rispetto a quello francese, le dimensioni cerebrali relativamente ridotte di alcuni uomini di genio, le notevoli dimensioni cerebrali di numerosi criminali e i difetti del modello dell'aumento costante delle dimensioni cerebrali con l'avanzare della civiltà europea, Broca applicò ai dati correzioni legate a fattori non intellettivi (massa corporea, età, circostanza della morte) in grado di influire sulle dimensioni cerebrali, riuscendo così ad eliminare numerose eccezioni alla sua generalità orientativa; è da notare come Broca evitò abilmente di ricorrere ai medesimi criteri correttivi quando questi avrebbero potuto contraddire i suoi pregiudizi - relativi, in particolare, alle donne, che Broca riteneva per natura intellettualmente inferiori agli uomini. Di fronte ad altri fatti non congeniali, quali la dolicocefalia (conformazione allungata del cranio, associata a capacità mentali superiori; si contrappone a brachicefalia) di gruppi giudicati inferiori, utilizzò poi strumentalmente la tesi della localizzazione delle funzioni cerebrali (secondo cui le facoltà mentali superiori risiedono nella porzione anteriore del cervello, le capacità inferiori nella porzione cerebrale posteriore), i criteri relativi alla misura dell'angolo facciale (prognatismo di faccia e mascella) e dell'indice cranico (rapporto tra larghezza massima e lunghezza massima del cranio) e alla posizione del foramen magnum (foro alla base del cranio attraverso cui passa il midollo spinale).

¹⁶ Cfr. Stephen Jay Gould, op. cit.

¹⁷ P. Broca, *Sur le volume et la forme du cerveau suivant les individus et suivant les races*, «Bulletin Société d'Anthropologie Paris» 2 (1861), p. 188; cit. in S. J. Gould, op. cit.

L'effettiva prassi di Broca, pertanto, smentisce la convinzione, espressa dallo stesso Broca, secondo cui «è un assioma di tutte le scienze osservative che i fatti devono precedere le teorie»¹⁸: nei lavori di Broca, le conclusioni precedevano l'induzione dai fatti; questi erano utilizzati strumentalmente e manipolati per confermare il credo iniziale e presentarlo come obiettivo.

Secondo la teoria della ricapitolazione, lo sviluppo embriologico delle forme di vita superiori ricapitola lo sviluppo evolutivo filogenetico: le fasi della crescita degli individui dei gruppi superiori rappresentano forme adulte primitive, appartenenti ad un passato ancestrale. Nel XIX secolo, la ricapitolazione servì da teoria generale del determinismo biologico, utilizzata per giustificare un ordinamento gerarchico e lineare della variazione umana: i gruppi giudicati inferiori - razze, classi sociali, sessi: in particolare, adulti neri, bianchi delle classi svantaggiate e donne - vennero equiparati, per caratteristiche anatomiche e mentali, ai bambini maschi bianchi dei gruppi ritenuti superiori, e presentati come esemplari viventi di fasi primitive dell'evoluzione lineare, progressiva e ascendente di questi ultimi. La ricapitolazione influenzò numerose discipline; in ambito psicoanalitico, ad esempio, Freud fu un ricapitolazionista, ritenendo che il bambino ricapitoli le fasi della sessualità adulta dei propri antenati e che, in particolare, il complesso edipico infantile rappresenti la ripetizione di un evento filogenetico - il parricidio originario - realmente avvenuto tra adulti ancestrali (idea ampiamente sviluppata in *Totem e tabù*, del 1913, nell'ambito di un'operazione di parallelismo tra psicologia del bambino e del nevrotico della società moderna e psicologia dei popoli ritenuti primitivi).

Cesare Lombroso è ricordato come fondatore dell'antropologia criminale e come autore della teoria della criminalità innata: il comportamento criminale è causato dalla presenza, nell'individuo deviante, di tratti o stimate anatomiche ataviche, scimmiesche, tipiche degli animali e dei selvaggi, caratteristiche di stadi evolutivi primitivi; la presenza di tali caratteri, innati, congeniti ed ereditari, permette di identificare il criminale nato, la cui condotta - normale tra animali e gruppi umani inferiori, ma deviante per la società civile, più evoluta - risulta dunque biologicamente determinata, indipendente dal contesto sociale in cui l'individuo è inserito:

[...] mi sembrò di vedere d'un tratto, illuminato come una vasta pianura sotto un cielo fiammeggiante, il problema della natura del criminale: un essere atavico che riproduce nella sua persona i feroci istinti dell'umanità primitiva e degli animali inferiori.¹⁹

¹⁸ P. Broca, *Mémoire sur les crânes des Basques* (1868), Masson, Paris, p. 4; cit. in S. J. Gould, op. cit.

¹⁹ in I. Taylor et al., *Criminologi sotto accusa. Devianza o ineguaglianza sociale?* (1973), Guaraldi, Rimini-Firenze 1975.

Siamo governati da leggi silenziose che non cessano mai di operare e che regolano la società con più autorità delle leggi scritte approvate dal parlamento. Il crimine [...] sembra essere un fenomeno naturale.²⁰

Lombroso ampliò progressivamente la gamma delle cause innate di criminalità e degenerazione includendovi tratti sociali considerati atavici e numerose patologie. È proprio a tale prospettiva lombrosiana che si deve l'introduzione, da parte del medico John Langdon Down (1828-1896), del termine idiozia mongoloide o mongolismo per indicare il disordine cromosomico conosciuto come sindrome di Down: riferendosi a pazienti affetti da tale patologia, Down osservò²¹ come molti di essi presentassero tratti anatomici assenti nei loro genitori, tipici invece delle razze ritenute inferiori, in particolare delle etnie mongole; in tal modo, gli individui indesiderabili venivano bollati come rappresentanti biologici di gruppi inferiori, in accordo con le tradizionali convenzioni razziste e deterministiche dell'epoca.

Lombroso tentò di conferire un'aurea di oggettività alla propria teoria associandovi una consistente documentazione etnologica ed antropometrica; tuttavia, non distinse tra variazioni normali entro una popolazione e differenze dei valori medi tra popolazioni: la maggior parte delle stigmati fisiche da lui individuate sono varianti estreme di una curva normale entro la popolazione umana che si approssimano alle misure medie dello stesso tratto nelle scimmie antropomorfe, e non veri atavismi, ossia tratti ancestrali discontinui basati geneticamente. Nonostante ciò, la pseudoscienza lombrosiana fu ampiamente utilizzata a sostegno delle tesi del determinismo biologico (per cui comportamenti e differenze sociali si fondano su tratti innati ed ereditari), concretamente applicata in ambito giudiziario (fornendo criteri per la valutazione degli imputati e sostegni teorici utili alla campagna per il trattamento differenziale dei criminali nati e occasionali, per la sentenza indeterminata, per le circostanze attenuanti) e sostenuta dai fautori di politiche conservatrici ed eugenetiche (miranti ad eliminare i soggetti indesiderati, impossibili da riabilitare per la natura congenita della loro degenerazione, tramite pratiche di isolamento, esilio, deportazione).

3.1.4) La teoria ereditaria del QI

Tra le principali espressioni del determinismo biologico nel XX secolo vi è la teoria ereditaria del QI, formulata principalmente da psicologi innatisti americani quali H.H. Goddard (1866-1957), L. M. Terman (1877-1956), R. M. Yerkes (1876-1956): essa è fondata su un uso errato e

²⁰ C. Lombroso, *L'uomo delinquente* (1887), Napoleone, Roma 1971.

²¹ J. Down, *Observations on an ethnic classification of idiots* (1866), London Hospital Reports 3, pp. 259-262; cit. in. S. J. Gould, op. cit.

strumentale dei reattivi mentali proposti da Alfred Binet (1857-1911) agli inizi del XX secolo e dei primi risultati della genetica.

a) La scala Binet e la nascita del QI

Il test elaborato da Binet a partire dal 1904 - anno in cui fu incaricato dal ministero della pubblica istruzione di sviluppare tecniche per identificare i bambini con problemi di apprendimento, in modo che potessero essere loro proposti specifici programmi educativi - si configurava come un complesso di compiti e attività il cui svolgimento avrebbe dovuto coinvolgere i processi di base del ragionamento, dunque abilità innate, non apprese, legate non all'istruzione ma ad una forma di intelligenza naturale. Il risultato sarebbe stato espresso da un punteggio numerico, il QI, assunto a misura del potenziale intellettuale generale del soggetto esaminato. Binet, antiinnatista, insistette su alcuni principi fondamentali per l'uso dei propri test:

- impossibilità di utilizzare il QI come misura dell'intelligenza, non potendo essere questa concepita come una quantità innata, fissa, immodificabile, semplificabile e materializzabile come una singola entità concreta, rappresentabile da un numero;
- scopo empirico del reattivo mentale, da utilizzare per individuare i bambini bisognosi di forme educative specifiche, e non per classificare permanentemente tutti gli individui, indiscriminatamente, in base al loro valore mentale;
- utilità dell'educazione per migliorare e potenziare le capacità intellettive, per quanto queste possano comprendere componenti ereditarie ed innate.

b) Innatismo americano e teoria ereditaria del QI

Le riserve di Binet furono ignorate dalla psicologia innatista americana, che diede un'interpretazione strumentale dei reattivi mentali e dei primi risultati della genetica e fondò la teoria ereditaria del QI, la quale rivelò la propria utilità nel sostenere le tesi del determinismo biologico e nel fornire giustificazioni apparentemente scientifiche delle gerarchie sociali esistenti.

In generale, secondo la prospettiva innatista, il QI può essere assunto come misura dell'intelligenza; questa è concepita come una quantità innata, ereditabile e perciò immodificabile da interventi ambientali (politici, sociali, educativi), un singolo ente concreto materializzabile ed esprimibile da un numero - il QI, appunto - legittimamente utilizzabile come criterio di classificazione permanente di individui e gruppi - razze, classi sociali, sessi - in

una scala lineare, gerarchica, ascendente, riflesso di un processo evolutivo biologico graduale e progressivo dal primitivo al progredito.

Alla base di ciò, e della fondamentale fallacia innatista, possono essere individuate due ipotesi errate legate al concetto di ereditabilità biologica:

- l'equazione tra ereditabilità ed inevitabilità (da cui la convinzione dell'inutilità di qualunque intervento ambientale nel modificare i tratti ereditari);
- l'estensione, logicamente non valida, fra ereditabilità all'interno di un gruppo ed ereditabilità tra gruppi (da cui la convinzione che l'ereditabilità possa spiegare tanto la variazione tra individui di uno stesso gruppo quanto la variazione tra gruppi).

Le indagini sull'intelligenza degli psicologi innatisti americani furono orientate da tali assunzioni aprioristiche, producendo risultati conformi alle aspettative deterministiche e razziste dei loro promotori; tra questi ultimi, emergono in particolare H. H. Goddard, L. M. Terman, R. M. Yerkes.

H. H. Goddard materializzò i punteggi del test Binet come intelligenza innata, che assunse come causa determinante dei fenomeni sociali e del comportamento umano e che utilizzò per ordinare individui e gruppi in una scala lineare e continua di valore mentale.

In particolare, Goddard si preoccupò dell'identificazione e della classificazione delle deficienze mentali (distinguendo tra idioti, di età mentale inferiore ai tre anni; imbecilli, di età mentale compresa tra tre e sette anni; deficienti di grado superiore o *moron*, di età mentale compresa tra otto e dodici anni; generici disadattati sociali quali malviventi e prostitute; masse lavoratrici «semplicemente ottuse», che devono essere dirette dai pochi individui intelligenti, posti al vertice della gerarchia sociale); ad esse associò linee di condotta devianti, deleterie ed immorali, e le concepì come effetti di un unico gene recessivo: negli anni in cui Goddard operò si assistette infatti alla riscoperta del lavoro di Mendel e ai primi studi di genetica, ed era diffusa l'opinione, condivisa da Goddard, che tutte le caratteristiche umane, anatomiche e comportamentali, fossero regolate da singoli geni:

Espressa nella sua forma più chiara, la nostra tesi è che il principale elemento determinante della condotta umana è un processo mentale unitario che definiamo intelligenza; che questo processo è condizionato da un meccanismo nervoso innato; che il grado di efficienza che viene raggiunto da quel meccanismo nervoso e il conseguente grado di livello intellettuale o mentale è determinato dal tipo di cromosomi che provengono dall'unione delle cellule germinali; che il processo mentale è tuttavia poco incline a ogni influenza successiva eccetto incidenti tanto seri da poter distruggere parte del meccanismo.²²

²² in R. D. Tuddenham, *The nature and measurement of intelligence* (1962), in *Psychology in the making*, ed. L. Postman, New York, pp. 469-525; cit. in S. J. Gould, op. cit.

Da tale prospettiva seguiva, evidentemente, la possibilità di eliminare i tratti indesiderabili legati alla deficienza mentale, attraverso specifiche pratiche eugenetiche.

In tale contesto, allo scopo di prevenire il deterioramento fisico e morale della società causato dalla diffusione della debolezza di mente, Goddard propose misure di segregazione e di limitazione della procreazione dei deboli di mente americani e di prevenzione dell'immigrazione dei deboli di mente stranieri. A testimonianza della reale minaccia rappresentata dalla deficienza mentale per la purezza americana e della conseguente necessità di un'adeguata politica sociale, Goddard produsse numerosi studi, invalidati sul piano empirico da una prassi generalmente non scientifica e sul piano teorico da pregiudizi innatisti ed ereditaristici che determinarono aprioristicamente le conclusioni. Esempio, in tal senso, è l'indagine condotta da Goddard tra gli immigrati ad Ellis Island: la maggior parte di essi (per lo più ebrei, ungheresi, italiani e russi), costituita dalla «grande massa degli "immigrati medi"»²³, preventivamente scremata dagli «individui chiaramente normali»²⁴, sottoposta ad un reattivo mentale culturalmente influenzato e spesso giudicata unicamente in base alle valutazioni impressionistiche e soggettive degli esaminatori, risultò affetta da deficienza mentale, confermando in tal modo le aspettative e i pregiudizi di Goddard:

Non possiamo evitare di giungere alla conclusione generale che questi immigranti posseggono un'intelligenza generale sorprendentemente bassa [...]. Attualmente stiamo accogliendo la feccia di ogni razza.²⁵

Goddard interpretò gli esiti dello studio in chiave innatista: attribuì i bassi punteggi a stupidità congenita, escludendo a priori la possibilità di una qualunque influenza ambientale (l'ignoranza della lingua inglese, la scarsa familiarità con la cultura americana, il basso livello di scolarità, le condizioni di disagio fisico e psicologico comuni tra gli immigrati) sui risultati ed auspicando provvedimenti restrittivi in tema di immigrazione.

L. M. Terman fu tra i principali responsabili della diffusione in America del test di Binet, che declinò secondo il credo innatista.

Anzitutto egli concepì l'intelligenza come una quantità concreta, unitaria, innata, ereditabile, immutabile, misurabile ed esprimibile tramite un punteggio numerico - il QI - assunto a criterio oggettivo di ordinamento permanente di individui e gruppi in termini di valore mentale congenito:

²³ H. H. Goddard, *Mental tests and the immigrant*, «Journal of Delinquency» 2 (1917), p. 244; cit. in S. J. Gould, op. cit.

²⁴ Ibidem.

²⁵ Ivi, pp. 251-266.

Mentre presentiamo pochi dati concreti, lo studio ha rafforzato la mia impressione di una maggiore importanza delle doti innate rispetto all'educazione, in qualità di fattore determinante del grado intellettivo di un individuo tra i suoi simili.²⁶

Praticamente tutte le indagini che sono state fatte circa l'influenza della natura e dell'educazione sulla prestazione mentale concordano nell'attribuire molta più influenza alla dote originale che all'ambiente. La normale osservazione suggerisce di per sé che la classe sociale cui la famiglia appartiene non dipende dalla sorte ma dalle naturali qualità dell'intelligenza e dal carattere dei genitori [...]. I figli dei genitori fortunati e colti hanno nei test un punteggio più alto dei bambini provenienti da famiglie misere e ignoranti per il semplice motivo che la loro eredità è migliore.²⁷

Estendendo la sua fede nell'innatismo e nell'ereditarietà dell'intelligenza individuale ai gruppi, attribuì le principali differenze tra classi e razze a cause biologiche innate ed ereditarie (commettendo così l'errore innatista di estrapolare da variazioni all'interno di un gruppo differenze tra gruppi, di confondere tra origine di reali patologie e cause di variazioni normali entro un gruppo):

[...] l'intero problema delle differenze di razza riguardo le caratteristiche mentali dovrà essere ripreso di nuovo e con metodi sperimentali. L'autore predice che, quando ciò sarà fatto, si scopriranno differenze di razza enormemente significative nell'intelligenza generale, differenze che non possono essere cancellate da un qualsiasi schema di educazione mentale.²⁸

Inoltre, ignorando le cautele di Binet, promosse la somministrazione universale, di massa, del reattivo mentale, nella speranza di poter realizzare una società razionale, esatto riflesso della biologia innata (e naturalmente coincidente con la gerarchia sociale favorita da Terman), in cui gli individui fossero collocati in ruoli appropriati alla loro intelligenza: i deboli mentali, per natura immorali, socialmente incompetenti e criminali potenziali, avrebbero dovuto essere istituzionalizzati, eliminati e in ogni caso impediti a procreare, onde evitare il deterioramento della società civile, mentre gli individui biologicamente accettabili avrebbero svolto professioni adatte al loro livello mentale.

R. M. Yerkes contribuì all'affermazione del reattivo mentale come test scritto di massa promuovendo la sua somministrazione, durante la prima guerra mondiale, a 1750000 reclute, le quali avrebbero dovuto essere classificate ed indirizzate ad un'appropriata collocazione

²⁶ L. M. Terman, *Genius and stupidity. A study of some of the intellectual process of seven "bright" and seven "stupid" boys*, «Pedagogical Seminary» 13 (1906), p. 68; cit. in S. J. Gould, op. cit.

²⁷ L. M. Terman, *The measurement of intelligence* (1916), Houghton Mifflin, Boston, p. 115; cit. in S. J. Gould, op. cit.

²⁸ Ivi, pp. 91-92.

militare in base ai punteggi conseguiti, ritenuti da Yerkes misure oggettive della capacità mentale innata umana.

In realtà, le convinzioni aprioristiche di Yerkes guidarono l'indagine e dettarono le conclusioni, fatte oggetto di un'interpretazione innatista e razzista: quanto a età mentale, le reclute bianche risultarono di poco superiori ai *moron*, ciò che venne attribuito alla contaminazione della razza bianca ad opera delle razze e delle classi sociali ritenute inferiori; emerse una correlazione tra paese d'origine e QI, attestante la superiorità mentale nordica e la deficienza mentale dell'uomo medio di numerose nazioni (extraeuropee, europee meridionali ed orientali); i neri si collocarono all'estremo inferiore della scala di valore mentale. Yerkes negò recisamente che i risultati potessero essere stati influenzati da fattori ambientali (tra cui la bassa scolarità comune alla maggior parte delle reclute e la scarsa familiarità con la lingua e la cultura statunitensi delle numerose reclute non americane), sostenendo la scientificità ed obiettività dei test somministrati e delle modalità di effettuazione dello studio, ciò che un esame critico del lavoro di Yerkes²⁹ smentisce con chiarezza: i contenuti dei test risultano senza dubbio culturalmente influenzati (la comprensione e la soluzione della maggior parte dei quesiti presuppongono un certo grado di scolarizzazione e di consuetudine con la cultura americana; i test registrano dunque non una presunta intelligenza innata, ma l'istruzione e la dimestichezza con il comportamento convenzionale); le condizioni di somministrazione dei test erano inadeguate (spesso gli esami si svolgevano in ambienti inadatti e sovraffollati, e le reclute non erano in grado di sentire chiaramente le istruzioni degli esaminatori); il rigido e laborioso protocollo stabilito da Yerkes raramente veniva rispettato: le procedure erano estremamente variabili, e non vi erano criteri fissi per selezionare le reclute e sottoporle alla prova loro adatta - al test scritto Army Alpha, se in grado di leggere e scrivere, al test illustrato Army Beta se analfabeti, ad un colloquio individuale se insufficienti nel Beta -, in una situazione tale da permettere la sistematica penalizzazione di neri ed immigrati; i risultati dei test vennero mistificati in modo favorevole alle tesi innatiste: l'elevata frequenza di punteggi zero o prossimi allo zero (che è ragionevole ascrivere a fattori ambientali quali l'inadeguatezza del contesto di svolgimento delle prove, il basso livello di scolarità delle reclute, l'ignoranza dell'inglese e delle convenzioni culturali americane) venne interpretata in ottica innatista ed attribuita alla stupidità congenita degli esaminati, e i punteggi furono opportunamente corretti in modo da screditare ulteriormente le categorie avversate dagli innatisti. Yerkes escluse qualunque ruolo causale dell'ambiente, e spiegò ogni evidente correlazione ambientale (tra punteggi e condizioni di vita, stato di salute, livello di scolarità, grado di familiarità con la cultura statunitense, tempo di residenza in America) con giustificazioni ad hoc che

²⁹ Cfr. Stephen Jay Gould, op. cit.

preservassero i pregiudizi innatisti ed ereditaristici (povertà, disturbi fisici – generalmente legati all'indigenza -, scarsa istruzione e conoscenza degli usi americani vennero ritenuti conseguenze di una bassa intelligenza innata).

I dati militari prodotti da Yerkes ebbero un impatto politico e sociale significativo. Essi vennero anzitutto impugnati per giustificare le gerarchie di potere esistenti (se le condizioni sociali sono biologicamente determinate, ogni tentativo di modificarle è destinato al fallimento, e la subordinazione della maggioranza della popolazione, che i reattivi mentali ha mostrato essere debole di mente, ai gruppi egemoni è legittimata per natura):

Se alla fine viene trovato che l'intelligenza dell'uomo medio è 13 – invece che 16 – ciò conferma solo quello che alcuni cominciano a sospettare e cioè che l'uomo medio può amministrare i suoi affari solo con un modesto grado di prudenza, può raggiungere solo un modo di vita molto modesto ed è migliore quando esegue degli ordini che quando prova a far progetti da se stesso. In altre parole dimostra che vi è una ragione fondamentale per molte delle condizioni che troviamo nella società umana e oltre a ciò che molti dei nostri sforzi per cambiare queste condizioni non sono intelligenti, perché non abbiamo compreso la natura dell'uomo medio.³⁰

Servirono inoltre da legittimazione delle discriminazioni razziali, poiché i deterministi ritenevano di avere oggettivamente dimostrato il carattere innato delle differenze di intelligenza tra i diversi gruppi razziali e nazionali, la superiorità nordica ed il progressivo deterioramento mentale della classe degli immigrati, dovuto alla diffusione di stirpi inferiori e percepito come una minaccia per la purezza americana, da scongiurare mediante misure restrittive ed eugenetiche:

Il declino dell'intelligenza è dovuto a due fattori: il mutamento delle razze che migrano in questo paese e il fattore aggiuntivo della trasmissione di sempre più bassi rappresentanti di ciascuna razza.³¹

Il declino dell'intelligenza degli americani sarà più rapido del declino dell'intelligenza dei gruppi nazionali europei, a causa della presenza qui del negro. Questi sono i fatti espliciti, alquanto brutti, che il nostro studio dimostra [...]. I passi che dovrebbero essere intrapresi per preservare o accrescere la nostra attuale capacità intellettuale devono essere, naturalmente, dettati dalla scienza e non dalla convenienza politica. L'immigrazione non dovrebbe essere solo restrittiva, ma altamente selettiva [...]. I passi realmente importanti sono quelli che guardano alla prevenzione della continua propagazione delle stirpi deficienti nell'attuale popolazione.³²

³⁰ H. H. Goddard, *Psychology of the normal and the subnormal* (1919), Dodd, Mead and Company, New York, p. 236; cit. in S. J. Gould, op. cit.

³¹ C. C. Brigham, *A study of American intelligence* (1923), Princeton University Press, Princeton, p. 178; cit. in S. J. Gould, op. cit.

³² Ivi, pp. 209-210.

Credo che questi test valessero il costo della guerra, anche in vite umane, se son serviti a dimostrare chiaramente al nostro popolo la mancanza di intelligenza del nostro paese e i gradi di intelligenza delle diverse razze che stanno venendo da noi, in un modo che nessuno possa dire che è il risultato di pregiudizio [...]. Abbiamo appreso una volta per tutte che il negro non è come noi. Così, in merito a molte razze e sottorazze europee, abbiamo appreso che alcune che abbiamo creduto in possesso di un ordine di intelligenza forse superiore al nostro erano di gran lunga inferiori.³³

In tal modo, i risultati degli studi condotti dagli innatisti poterono favorire l'approvazione dell'Immigration Restriction Act del 1924 che, imponendo specifiche quote nazionali, limitò l'immigrazione dei gruppi risultati deficienti ai reattivi mentali (in particolare europei meridionali ed orientali - penalizzati risultarono soprattutto quanti, a partire dagli anni Trenta, dinnanzi all'avanzata del nazionalsocialismo al delinarsi della prospettiva dell'olocausto, tentarono di emigrare, ma furono rifiutati).

3.1.5) L'analisi fattoriale e la materializzazione dell'intelligenza

Tra le principali tradizioni di ricerca relative ai reattivi mentali è possibile individuare, accanto a metodi basati su scale per età, fondati sul test QI di Binet e sulle sue elaborazioni successive, metodi correlazionali, fondati sulle tecniche matematiche della correlazione e dell'analisi fattoriale. Tali tecniche, così come le riflessioni proposte da Binet, sono state utilizzate - in particolare dagli psicologi inglesi Charles Spearman (1863-1945) e Cyril Burt (1883-1971) - a giustificazione delle tesi innatiste ed ereditariste secondo cui l'intelligenza è una singola entità concreta, innata, ereditaria, immodificabile, oggettivamente misurabile ed esprimibile con un numero, così da permettere un ordinamento lineare di individui e gruppi in termini di capacità intellettuale congenita.

a) Correlazione e analisi fattoriale

La tecnica della correlazione rileva la tendenza di una variabile a variare di concerto ad un'altra variabile: due variabili sono in un rapporto di correlazione positiva se tendono a variare nella stessa direzione, di correlazione negativa se tendono a variare in direzioni opposte, di correlazione zero se tra di esse non vi è correlazione; la misura standard della correlazione è detta coefficiente di correlazione di Pearson. La maggior parte delle correlazioni non è causale; quando una correlazione è causale, il semplice fatto della correlazione non

³³ H. F. Osborn in un rapporto del 1923; cit. in S. J. Gould, op. cit.

permette di inferire la causa della correlazione medesima (l'inferenza dovrà eventualmente provenire da una conoscenza ulteriore).

L'analisi fattoriale è una tecnica matematica che permette di ridurre un sistema complesso di correlazioni - rappresentabile geometricamente mediante fasci di vettori - in un numero minore di dimensioni; agisce fattorizzando una matrice di coefficienti di correlazione, calcolando per essa una prima componente principale che risolve la maggior parte dell'informazione ed ulteriori componenti che risolvono l'informazione rimanente, ottenendo così una significativa semplificazione con una perdita accettabile di informazione.

Negli studi sull'intelligenza, le tecniche della correlazione e dell'analisi fattoriale sono state applicate alle matrici di correlazione tra test mentali in modo scorretto, a causa di due errori logici fondamentali: la materializzazione delle componenti principali e l'inferenza causale non valida.

Nelle matrici di correlazione dei test mentali, la maggior parte dei coefficienti di correlazione è positiva ed è perciò possibile calcolare una prima componente principale forte, in grado di risolvere un'elevata percentuale di informazione. Spearman mosse da tale constatazione e materializzò la prima componente principale, attribuendole un significato fisico, interpretandola come intelligenza generale innata g , un'entità causale unitaria, concreta, congenita, ereditaria, immodificabile, sottesa ad ogni attività mentale cognitiva, passibile di essere misurata ed espressa da un numero ed utilizzabile per collocare individui e gruppi in scale lineari di capacità intellettiva.

Si tratta, evidentemente, di un'operazione logicamente non valida: le componenti calcolabili per una qualunque matrice di coefficienti di correlazione sono astrazioni matematiche, frutto di tecniche e metodi d'analisi particolari, convenzionali, privi di validità assoluta e necessaria, e non è lecito interpretarle come entità materiali che soggiacciono e causano le correlazioni tra test mentali, concependole, platonicamente, alla stregua di manifestazioni di una realtà sottostante; oltre a ciò, numerose correlazioni non sono causali, e, se una correlazione si fonda su ragioni causali, queste non possono essere inferite dal mero dato della correlazione stessa (sarà necessaria un'informazione indipendente, ulteriore rispetto al fatto della correlazione); una stessa correlazione può ammettere interpretazioni causali differenti e tra loro contraddittorie, ma ugualmente ragionevoli (alla g di Spearman è possibile attribuire un significato causale tanto ereditarista quanto ambientalista, potendo legittimamente supporre che essa registri qualità mentali innate o fattori ambientali).

b) Charles Spearman e l'intelligenza generale

Charles Spearman sviluppò l'analisi fattoriale e la applicò, commettendo i due fondamentali errori di materializzazione e di inferenza causale non valida, alle matrici di correlazione tra test mentali, fornendo argomentazioni basilari per le tesi innatiste ed ereditariste.

Per giustificare l'elevata frequenza di correlazioni positive tra test mentali, Spearman elaborò una teoria bifattoriale secondo cui ogni test mentale registra due fattori o proprietà della mente:

- il fattore g risolve la maggior parte dell'informazione in una matrice di coefficienti di correlazione positivi tra test mentali, e, di fatto, materializza la componente principale della matrice; esso riflette l'intelligenza generale individuale, sostrato di ogni attività cognitiva, concepita come una singola quantità materiale, innata, ereditaria, imm modificabile, consistente in una sorta di energia cerebrale, e oggettivamente quantificabile e misurabile mediante i test del QI;
- il fattore specifico s risolve l'informazione residua di ciascun test; ha come sostrato fisiologico uno specifico gruppo di neuroni che, attivato dall'energia identificata con g, svolge funzioni specializzate, e registra l'influenza ambientale.

Così, Spearman affermò:

Sembra che questa continua tendenza della stessa persona ad aver successo in tutte le variazioni sia di forma sia d'argomento – cioè in tutti gli aspetti coscienti della conoscenza – sia spiegabile solo con qualche fattore che giace più in profondità dei fenomeni della coscienza. E così vi emerge il concetto di un fattore ipotetico generale e puramente quantitativo sottostante a tutte le prestazioni cognitive di ogni genere [...], della natura di una «energia» o «potere» che serve in comune tutta la corteccia.³⁴

Ciascuna operazione diversa deve necessariamente essere servita da qualche fattore specifico, suo peculiare. Anche per questo fattore è stato indicato un substrato fisiologico, cioè il particolare gruppo di neuroni che servono specialmente quel particolare tipo di operazione.³⁵

L'effetto dell'educazione è limitato ai fattori specifici e non tocca quello generale [...]. Lo sviluppo dell'abilità generale è governato quasi completamente dall'eredità.³⁶

Nella prospettiva di Spearman, la teoria bifattoriale, individuando le entità causali basilari e quantificabili che generano la complessità umana, avrebbe garantito alla psicologia la stessa dignità scientifica della fisica, che Spearman assumeva quale modello basilare di scienza esatta

³⁴ C. Spearman, *The nature of "intelligence" and the principles of cognition* (1923), MacMillan, London, p. 5; cit. in S. J. Gould, op. cit.

³⁵ Ivi, pp. 5-6.

³⁶ C. Spearman, *The heredity of abilities*, «Eugenics Review» 6 (1914), pp. 233-234; cit. in S. J. Gould, op. cit.

e rigorosa, in grado di ridurre il caos della realtà a leggi semplificatrici e particelle fondamentali. In tal senso, Spearman fu un riduzionista ed un essenzialista: credeva di poter «ridurre lo sconcertante caos dei fatti a ordine evidente»³⁷, certo, platonicamente, che le misure empiriche dell'intelligenza fossero rappresentazioni superficiali ed imperfette di una realtà essenziale sottostante – la g come essenza causale concreta, innata, ereditaria, soggiacente ad ogni prestazione mentale umana.

Spearman riteneva la propria teoria in grado di fornire un criterio scientifico per una classificazione lineare di individui e gruppi in base al relativo patrimonio intellettuale innato ed ereditario. Quanto alle differenze intellettive tra gruppi, ritenute innate ed ereditarie come l'intelligenza individuale, egli tendeva a condividere le opinioni convenzionali:

La loro inferiorità [degli individui di colore] [...] era soprattutto netta [nei test] che notoriamente hanno la maggiore saturazione di g.³⁸

Per quanto riguarda l'intelligenza, la razza germanica ha in media un marcato vantaggio su quella sud-europea.³⁹

ma non parve interessarsi specificatamente al tema. La sua opera, mediante la definizione di g quale sostrato fisico e causale, innato ed ereditario, di tutti i processi mentali, fornì però importanti elementi utili allo sviluppo – in particolare ad opera di Cyril Burt - di una teoria dell'intelligenza politicamente efficace fondata sull'unione di un'interpretazione innatista ed ereditarista del test del QI e del modello dell'analisi fattoriale.

c) Cyril Burt e la sintesi ereditarista

Cyril Burt utilizzò la teoria Spearman⁴⁰ quale principale supporto alla propria tesi, secondo cui l'intelligenza è un fattore materializzato, concreto, fisicamente localizzato nel cervello, un'entità unitaria, misurabile, onnipervasiva, innata, ereditaria, immodificabile:

L'ipotesi di un fattore generale che entra in ogni tipo di processo cognitivo [...] è pienamente confermata dalle prove statistiche; e risulta incontestabile che le differenze in questo fattore generale dipendono in gran parte dalla costituzione genetica dell'individuo.⁴¹

³⁷ Ivi, p. 237.

³⁸ C. Spearman, *The abilities of man* (1927), MacMillan, New York, p. 379; cit. in S. J. Gould, op. cit.

³⁹ Ibidem.

⁴⁰ Introducendovi però due estensioni fondamentali: l'analisi fattoriale a moda Q, nella quale ogni vettore rappresenta non i punteggi di più individui in un singolo test – come nell'analisi spearmaniana - ma i risultati di più test per un singolo individuo, e la correlazione tra i vettori registra una correlazione tra più individui; e un'espansione della teoria bifattoriale con l'aggiunta di fattori di gruppo.

⁴¹ C. Burt, *The inheritance of general intelligence*, «American Psychology» 27 (1972), p. 188; cit. in S. J. Gould, op. cit.

Questo fattore intellettuale generale, centrale e onnipervasivo, mostra un'ulteriore caratteristica, anch'essa rilevata dai test e dalla statistica. Sembra che sia ereditata o almeno innata. Né la conoscenza, né la pratica, né gli interessi, né la laboriosità gioveranno ad accrescerlo.⁴²

La posizione di Burt poggiava dunque su un'operazione di materializzazione dell'intelligenza, sulla fede platonica nell'esistenza di una realtà essenziale superiore, di un ordine ideale sottostante alla pluralità di fenomeni osservabili e su un rigido ereditarismo, pregiudizio a priori, privo di alcun fondamento logico (Burt ragionò in modo circolare, escludendo anticipatamente l'ipotesi di un'influenza ambientale sui risultati dei test mentali) ed empirico (nei suoi studi sull'intelligenza, Burt manipolò spesso i risultati dei test in modo che confermassero le convinzioni ereditariste; di frequente, poi, pretese di determinare il valore mentale non mediante la somministrazione di test, ma attraverso valutazioni soggettive, impressionistiche, deducendolo, ad esempio, dalla condizione sociale), che orientò l'opera di Burt e ne dettò preventivamente le conclusioni - coincidenti con le credenze usuali dei maschi agiati dell'Europa occidentale.

Burt estese inoltre la propria fede dogmatica nel carattere innato ed ereditario dell'intelligenza individuale alle differenze tra gruppi, in particolare alle differenze di classe sociale, differenze che reputava essere effetti diretti delle disuguaglianze mentali congenite, e non respinse un possibile uso politico e sociale del reattivo mentale:

Ogni moderno tentativo di basare la nostra futura politica educativa sull'ipotesi che non vi sono differenze reali o, in ogni modo, non vi sono differenze importanti nell'intelligenza media delle differenti classi sociali non è soltanto destinato a fallire; è probabile che sia carico di conseguenze disastrose per il benessere dell'intera nazione e al tempo stesso che dia inutili delusioni agli alunni. I fatti della disuguaglianza genetica, siano o no conformi ai nostri personali desideri e ai nostri ideali personali, sono qualcosa cui non si può sfuggire.⁴³

La teoria di Burt di un singolo ordinamento unilineare e gerarchico basato su capacità ereditate - dalla quale seguiva la convinzione che «un limite definito a ciò che i bambini possono raggiungere è inesorabilmente posto dalle limitazioni delle loro capacità innate»⁴⁴ -, costituì in effetti il principale supporto teorico del sistema d'esame 11+, utilizzato in Inghilterra sino alla metà degli anni Sessanta: mediante la somministrazione di reattivi mentali, esso mirava a determinare l'intelligenza generale innata dei bambini di dieci o undici anni, in modo da poterli destinare a scuole secondarie differenti a seconda alle rispettive capacità intellettive;

⁴² C. Burt, *The backward child* (1937), D. Appleton, New York, pp. 10-11; cit. in S. J. Gould, op. cit.

⁴³ C. Burt, *Class differences in general intelligence: III*, «British Journal of Statistical Psychology» 12 (1959), p. 28; cit. in S. J. Gould, op. cit.

⁴⁴ Ibidem.

l'individuazione precoce degli individui superiori e la loro assegnazione a forme educative appropriate avrebbe permesso la salvaguardia della qualità mentale e morale nazionale. In base all'esame 11+, il 20% degli esaminati, veniva avviato agli studi classici e universitari, mentre l'80%, giudicato inadatto all'istruzione superiore a causa di una bassa intelligenza innata, veniva relegato nelle scuole tecniche. Tali percentuali riflettevano la gerarchia sociale esistente: gli individui valutati positivamente provenivano generalmente dalle classi sociali superiori, mentre quanti, ottenendo bassi punteggi ai test, erano ritenuti di scarso valore intellettuale, appartenevano prevalentemente alle classi inferiori e disagiate.

3.1.6) Conclusione

Nei paragrafi precedenti, sono state illustrate alcune teorie del determinismo biologico, caratterizzate dall'applicazione del concetto di evoluzione continua, lineare e progressiva allo specifico tema dell'intelligenza umana: questa è stata materializzata come entità unitaria, singola, localizzata nel cervello, congenita, ereditaria, immutabile, oggettivamente misurabile, quantificabile ed esprimibile mediante un numero, ed utilizzata per classificare individui e gruppi in una serie unilineare di valore mentale; gli ordinamenti così prodotti coincidono sempre con le gerarchie di potere esistenti, presentate così dai deterministi come scientificamente fondate, riflessi fedeli di differenze biologiche innate. Si sono evidenziate l'utilità del determinismo biologico per i gruppi al potere e, più in generale, la natura essenzialmente umana della scienza che, lungi dall'essere neutrale ed oggettiva, risulta anzi storicamente, culturalmente e socialmente influenzata.

Pur essendo un fenomeno intrinsecamente sociale, la scienza - una volta che abbia rinunciato alle pretese di oggettività e di verità assoluta ed abbia riconosciuto i propri presupposti culturali - può però contribuire ad invalidare posizioni fallaci eliminandone i presunti supporti biologici; in particolare, essa «può fornire l'informazione per ridurre il rapporto fra dati ed importanza sociale»⁴⁵, e costituire così un importante strumento di critica del determinismo biologico - del quale in questo capitolo è stata riferita una particolare declinazione, ma che «tocca praticamente ogni aspetto dell'interazione tra biologia e società sin dagli albori della scienza moderna»⁴⁶: molte tesi deterministiche, infatti, sono rifiutabili come scientificamente inconsistenti in base alle accresciute conoscenze biologiche e genetiche - tra le quali, anzitutto, la scoperta della sostanziale mancanza di differenziazione genetica tra i gruppi umani.

⁴⁵ S. J. Gould, op. cit., p. 7.

⁴⁶ S. J. Gould, op. cit., p. 8.

Oltre a ciò, la fallacia dei classici argomenti del determinismo biologico deriva da un errore logico fondamentale, consistente nell'attribuire una base biologica a capacità individuali e a differenze tra gruppi umani interpretabili, in realtà, come prodotti culturali. Si inserisce, in tale contesto, il complesso tema relativo al rapporto tra biologia e cultura.

Darwin, sostenendo l'origine di tutti gli organismi da un antenato comune, affermò la fondamentale naturalità della specie umana. In quanto essere naturale, l'uomo è sottoposto, come qualunque altro organismo, ad un processo di evoluzione biologica: tale processo, nella prospettiva darwiniana, si realizza per selezione naturale, meccanismo che agisce sulla variazione ereditabile disponibile a livello popolazionistico e registra e conserva i tratti risultati vantaggiosi alla sopravvivenza dei genitori, permettendone la trasmissione ai discendenti. Il cambiamento evolutivo è lento e casuale, poiché la variazione ereditabile necessaria all'azione della selezione naturale insorge casualmente e non è diretta in modo preferenziale verso caratteristiche vantaggiose.

Tuttavia, come osservò lo stesso Darwin e come sottolinea la corrente naturalistica di cui Gould è un esponente (il tema verrà approfondito in seguito), la selezione naturale non è l'unica causa delle modificazioni biologiche: ad essa si affiancano, quali agenti del cambiamento evolutivo, ulteriori meccanismi, ugualmente materialistici ed ateleologici, operanti ai vari livelli discreti che costituiscono il mondo naturale. L'evoluzione biologica appare perciò cieca, pluralistica e soggetta ad una profonda contingenza: i suoi prodotti possono essere spiegati a posteriori, ma non anticipati a priori, risultando da una sequenza irripetibile di cause non direzionali, di antecedenti imprevedibili, di fattori casuali e caotici.

L'uomo ha però introdotto un nuovo tipo di evoluzione, l'evoluzione culturale: questa, a differenza dell'evoluzione biologica darwiniana, è rapida e "lamarckiana", poiché consente la trasmissione di caratteri acquisiti, ossia di comportamenti e conoscenze che si configurano come prodotti non genetici e reversibili di un processo di apprendimento; una volta sviluppatasi, la cultura, che pure è resa possibile da una base biologica, il cervello, «si è evoluta con scarso o nessun riferimento alla *variazione* genetica tra i gruppi umani»⁴⁷.

Tali considerazioni circa la complessità del mondo biologico e il pluralismo evolutivo che lo caratterizza escludono ogni semplificazione esplicativa, riduzionistica e deterministica, relativamente al tema della varietà della vita in generale e della realtà umana in particolare; esse mortificano inoltre ogni velleità antropocentrica, pur senza negare l'unicità dell'uomo in natura.

Ciascuna specie, infatti, è unica a suo modo; la peculiarità della specie *Homo sapiens* risiede in primo luogo nel cervello umano, presupposto biologico dell'intelligenza la quale,

⁴⁷ S. J. Gould, op. cit., p. 344.

interpretabile come capacità di affrontare problemi in modo flessibile e non programmato, è la base della cultura.

Se «l'unicità umana sta nella flessibilità di ciò che può fare il nostro cervello»⁴⁸, è ragionevole supporre che la selezione naturale darwiniana abbia agito per massimizzare la duttilità del comportamento umano, favorendo lo sviluppo del cervello, sua base biologica. Tuttavia,

bisogna stare molto attenti a riconoscere un così grande potere alla selezione naturale considerando tutte le capacità fondamentali del nostro cervello come adattamenti diretti.⁴⁹

Implicito nella prospettiva naturalistica è quindi il rifiuto di ogni prospettiva adattazionista (o «paradigma di Pangloss»⁵⁰) e, in particolare, della sociobiologia.

L'adattazionismo (associabile alla corrente ultradarwinista, di cui si tratterà in seguito) si fonda sulla fede nel potere della selezione naturale come causa unica ed ottimizzante di ogni cambiamento evolutivo: le strutture biologiche e le caratteristiche morfologiche, funzionali e comportamentali degli organismi si configurano, senza eccezioni, come adattamenti sagomati dalla selezione naturale per fini specifici rispondenti a precisi disegni progettuali, volti, in particolare, a favorire il successo riproduttivo individuale.

La sociobiologia umana è un esempio di determinismo biologico adattazionista, presentandosi come una teoria sulle basi genetiche ed adattative di tratti specifici del comportamento dell'uomo:

La sociobiologia umana è una teoria dell'origine e del mantenimento dei *comportamenti specifici, adattativi* attraverso la *selezione naturale*; questi comportamenti devono quindi avere una base genetica, perché la selezione naturale non può operare in assenza di variazione genetica.⁵¹

Secondo i sociobiologi, gli specifici comportamenti adattativi umani sono quindi codificati da geni e direttamente soggetti a selezione naturale: questa opera sulla variazione genetica disponibile e può così creare e conservare separatamente aspetti comportamentali individuali utili al successo riproduttivo differenziale dell'organismo (cioè, per l'appunto, adattativi).

Dal punto di vista dei naturalisti, il paradigma adattazionista è evidentemente riduzionistico, deterministico ed antipluralistico: semplicisticamente, concepisce l'evoluzione come un «processo algoritmico»⁵² guidato interamente da una selezione naturale ottimizzante

⁴⁸ S. J. Gould, op. cit., p. 350.

⁴⁹ S. J. Gould, op. cit., p. 351.

⁵⁰ Cfr. S. J. Gould, R. Lewontin, *I pennacchi di San Marco e il paradigma di Pangloss* (1979), Piccola biblioteca online Einaudi, Torino 2001.

⁵¹ S. J. Gould, op. cit., p. 346.

⁵² D. Dennett, *L'idea pericolosa di Darwin. L'evoluzione e i significati della vita* (1995), Bollati Boringhieri, Torino 1997.

che immancabilmente genera adattamenti, soluzioni ingegneristiche ottimali a problemi di disegno strutturale; incarna pertanto il sogno di una grande semplicità sottostante alla complessità e caoticità del mondo e, nello specifico, il desiderio di atomizzare e reificare l'ampia gamma di capacità umane in un insieme di entità discrete, quantificabili e dalle manifestazioni predeterminate e prevedibili.

A fronte di ciò, oltre ad evidenziare il carattere multifattoriale e contingente dell'evoluzione, la critica naturalistica pone in rilievo l'esistenza, accanto agli adattamenti plasmati dalla selezione naturale ai fini della loro funzione attuale, dei cosiddetti exattamenti, caratteristiche ereditabili sorte nel corso della storia evolutiva o per assolvere una funzione differente da quella attuale o prive di un significato funzionale originario (cooptazione contingente di strutture per funzioni secondarie).

In questa prospettiva, è possibile riconoscere l'azione della selezione naturale nella costruzione del cervello umano, senza però concepire tutte le principali capacità intellettive proprie dell'uomo come adattamenti diretti, geneticamente programmati e determinati: il cervello umano si è certamente evoluto per adattamento a ruoli definiti, ma presenta una pluralità di capacità aggiuntive che si configurano non come prodotti diretti della selezione naturale ma come conseguenze della propria organizzazione strutturale. A ciò si lega, contrapponendosi al biodeterminismo, il concetto naturalistico di potenzialità biologica: i geni codificano non comportamenti specifici, ma la potenzialità di tali comportamenti, nella forma di regole generanti che permettono la flessibilità comportamentale⁵³.

L'uomo, pertanto, è il frutto contingente di un'evoluzione di natura tanto biologica quanto culturale: si tratta di un processo storico, caratterizzato dalla complessa interazione tra biologia ed ambiente, dall'intervento di molteplici cause non finalistiche né necessitanti, dal concorso di elementi accidentali; un processo, dunque, che non è determinato a priori, né corrisponde all'immagine, così efficace nel nutrire l'arroganza antropocentrica, di un progresso ineluttabile, lineare, ascendente e finalizzato e di un universo dotato di un senso intrinseco definito in termini umani.

3.2) Genetica e darwinismo: la teoria sintetica

Agli inizi del XX secolo, i primi risultati della nascente disciplina genetica parvero confutare il darwinismo e prospettare, alla luce di una più accurata comprensione dei meccanismi dell'ereditarietà, una teoria alternativa del processo evolutivo.

⁵³ Cfr. S. J. Gould, op. cit.

In primo luogo, Darwin aveva formulato il concetto di selezione naturale muovendo dall'osservazione dell'esistenza di una variazione interspecifica ereditabile, senza tuttavia comprendere il funzionamento dell'ereditarietà; i primi genetisti ritennero che una conoscenza più precisa dei meccanismi ereditari avrebbe permesso di sostituire la prospettiva darwiniana, che appariva vaga e quantitativa, con una teoria alternativa, più esatta e scientificamente fondata, del processo evolutivo.

Il fenomeno delle mutazioni, trasformazioni improvvise e spontanee dei caratteri ereditabili, parve poi sufficiente a dare ragione della comparsa di cambiamenti evolutivi e dell'emergere di nuove specie, rendendo sostanzialmente superfluo il principio di selezione naturale.

Inoltre, in luogo delle lievi variazioni casuali ed ereditabili che, se vantaggiose, la selezione naturale avrebbe preservato, i primi studi genetici evidenziarono soprattutto mutazioni significative e generalmente letali.

I primi genetisti, infine, reputavano che, data la natura discontinua dei geni, l'ereditarietà si presentasse in stati alternati di netta definizione, in contrasto con la concezione darwiniana di un cambiamento graduale determinato dalla selezione naturale agente su uno spettro continuo di variazioni.

La teoria sintetica, formulata negli anni Venti del XX secolo da Ronald Fisher (1890-1962), J. B. S. Haldane (1892-1964) e Sewall Wright (1889-1988), rappresentò un tentativo di conciliare la genetica, i meccanismi dell'ereditarietà con la teoria darwiniana dell'evoluzione per selezione naturale - teoria assunta quale base su cui sintetizzare e unificare le diverse discipline naturalistiche (anzitutto la stessa genetica). Centrale nella teoria sintetica è la distinzione tra due regni connessi ma indipendenti:

- la genetica dei singoli individui, dominio dei meccanismi dell'ereditarietà, dei processi genetici che hanno luogo nel singolo organismo; a tale livello, vi è discontinuità, nella misura in cui, rispetto ai genitori, i discendenti sono portatori di variazioni genetiche, di elementi di diversità, non in grado, però, di determinare un cambiamento della popolazione nel suo complesso;
- la genetica delle popolazioni, dominio della selezione naturale e della deriva genetica (variazione della frequenza dei geni in una popolazione, dovuta al caso anziché all'azione della selezione naturale) che operano sulla variazione ereditabile nell'ambito delle popolazioni di individui della stessa specie; a tale livello, vi è continuità: selezione naturale e deriva genetica determinano il cambiamento evolutivo adattativo, dato dall'accumulo lento e progressivo di adattamenti da una generazione all'altra, in un flusso ininterrotto di trasformazioni.

Tra i principali sostenitori e promotori della teoria sintetica nei decenni immediatamente successivi alla sua formulazione, possono ricordarsi Theodosius Dobzhansky (1900-1975), Ernst Mayr (1904-2005) e George Simpson (1902-1984).

Dobzhansky sottolineò l'indipendenza tra i processi genetici che si realizzano nei singoli individui e i processi (selezione naturale, deriva genetica) che si attuano nelle popolazioni: riconobbe dunque che la natura biologica ha una struttura gerarchica, composta da livelli distinti ciascuno dei quali è regolato da processi specifici, differenti dai processi aventi luogo negli altri livelli. Oltre a ciò, Dobzhansky concepì le popolazioni come sottoinsiemi locali della stessa specie ed evidenziò l'importanza dei concetti di isolamento geografico e riproduttivo nel contesto della speciazione, introducendo un elemento di discontinuità che il darwinismo tradizionale, impegnato a dimostrare la continuità del processo evolutivo e la graduale trasformazione di una specie nell'altra, aveva tendenzialmente trascurato.

Il tema della separazione delle specie fu posto in rilievo anche da Mayr: questi, con Dobzhansky, concepì le specie come reali nello spazio, reciprocamente distinguibili in ogni momento dato come unità riproduttive differenti. Tuttavia, né Mayr né Dobzhansky riconobbero alle specie anche una realtà temporale: in tal senso, continuarono ad aderire al gradualismo filetico darwiniano, secondo cui le specie, durante la loro esistenza, si evolvono ordinariamente in risposta all'ineluttabile mutamento ambientale, sfumando impercettibilmente l'una nell'altra.

Nemmeno Simpson rifiutava la tesi darwiniana della graduale derivazione di una specie dall'altra. Come Darwin, inoltre, era disposto ad attribuire alla lacunosità della documentazione paleontologica la mancanza di ritrovamenti fossili che dimostrassero l'effettiva realizzazione di un'evoluzione graduale; riteneva però che tale assenza non potesse giustificare la comparsa relativamente repentina, testimoniata dai reperti, di gruppi di grandi dimensioni. Nel tentativo di conciliare il gradualismo filetico darwiniano e le tesi genetiche correnti con gli schemi fossili di (apparente) discontinuità, Simpson elaborò la teoria dell'evoluzione quantistica: l'evoluzione procede per rapide ondate che non lasciano tracce nei fossili, in un processo che comprende tre fasi fondamentali: la perdita dei vecchi adattamenti per deriva genetica; la variazione fenotipica che imprime una nuova direzione all'evoluzione; l'azione della selezione naturale che plasma la nuova morfologia.

Negli anni Cinquanta e Sessanta del XX secolo, si assistette alla solidificazione della sintesi, ad una generale accettazione, nel contesto della biologia evolutiva, della teoria sintetica: la selezione naturale operante sulla variazione genetica ereditabile nell'ambito delle popolazioni fu assunta quale unico motore sufficiente e necessario dell'evoluzione, concepita come un

processo continuo, graduale, lineare e cumulativo; di conseguenza, tutti i fenomeni evolutivi e biologici si prospettarono quali effetti secondari dell'azione della selezione naturale a livello popolazionistico. I temi relativi alla natura discreta della realtà biologica e agli schemi paleontologici di discontinuità furono abbandonati, a fronte della decisa affermazione del paradigma neodarwiniano di Fisher, Haldane e Wright secondo cui la storia evolutiva è interamente determinata dai meccanismi agenti nell'ambito della genetica delle popolazioni.

È a tale concezione del processo evolutivo, centrata sul gene, che, negli anni successivi, aderirà il movimento ultradarwinista; a questo si contrapporrà la corrente naturalistica che, contro il riduzionismo deterministico neodarwinista ed ultradarwinista, evidenzia la natura complessa, discreta e gerarchica del mondo biologico ed il carattere multifattoriale, pluralistico e contingente della storia della vita.

Alla delineazione di alcune tra le principali caratteristiche delle due posizioni sarà dedicato il capitolo successivo.

3.3) Ultradarwinismo e naturalismo

3.3.1) Introduzione: ultradarwinismo e naturalismo

Tra le teorie scientifiche derivate dal darwinismo, si considereranno di seguito l'ultradarwinismo ed il naturalismo, riproponendo la distinzione suggerita da Niles Eldredge⁵⁴ tra due approcci fondamentalmente distinti al problema dell'evoluzione.

Gli ultradarwinisti (quali John Maynard Smith, Richard Dawkins, George Williams) tendono ad essere genetisti e a condividere la concezione neodarwinista e gradualistica del processo evolutivo proposta dai teorici della sintesi: l'evoluzione è un processo continuo e graduale, nel corso del quale le specie si evolvono costantemente nel corso della loro esistenza, sfumando l'una nell'altra; unico motore dell'evoluzione è la selezione naturale che agisce sulla variazione genetica presente a livello popolazionistico, promuovendo la lotta tra conspecifici per il successo riproduttivo; tutti gli eventi evolutivi e tutte le realtà biologiche sono interpretabili come conseguenze delle dinamiche operanti nell'ambito della genetica delle popolazioni e regolate dalla selezione naturale e dalla deriva genetica.

I naturalisti (quali Stephen Jay Gould, Niles Eldredge, Elisabeth Vrba), generalmente paleontologi, ecologi e sistematici, concepiscono l'evoluzione come un processo discontinuo, caratterizzato da lunghe fasi di stabilità interrotte da rapidi eventi di cambiamento evolutivo

⁵⁴ N. Eldredge, *Ripensare Darwin. Il dibattito alla Tavola Alta dell'evoluzione* (1995), Einaudi, Torino 1999.

adattativo connesso alla speciazione; la selezione naturale, pur essendo il principio che determina il cambiamento adattativo, non è sufficiente a spiegare tutti i fenomeni evolutivi e biologici, che non possono dunque essere interpretati quali meri epifenomeni della competizione riproduttiva tra individui: il mondo naturale ha una struttura complessa, gerarchica e discreta, comprende livelli reali e distinti caratterizzati da dinamiche specifiche, non riducibili alla sola selezione naturale agente a livello popolazionistico.

I temi principali rispetto ai quali le tesi delle due correnti divergono concernono pertanto la selezione naturale, la rappresentazione del processo evolutivo, la natura e la struttura delle specie e, in generale, dei sistemi biologici complessi.

3.3.2 Determinismo genetico e riduzionismo evolutivo: l'ultradarwinismo

a) Selezione naturale e competizione riproduttiva

Nella prospettiva ultradarwinista, la selezione naturale – il principio che determina il cambiamento evolutivo adattativo agendo sulla variazione ereditaria presente nelle singole popolazioni – si configura come il motore necessario e sufficiente dell'evoluzione, come il solo meccanismo alla base di ogni fenomeno biologico.

Inoltre, rispetto all'originaria impostazione darwiniana, il concetto di selezione naturale è stato riformulato in chiave decisamente attivistica: per Darwin, la selezione naturale è un filtro passivo che registra i tratti ereditabili rivelatisi utili alla sopravvivenza dei genitori e li trasmette alle generazioni successive; per gli ultradarwinisti, essa è una forza attiva intesa in termini di successo riproduttivo relativo tra i membri di una popolazione. In ottica ultradarwinista:

scopo della riproduzione di un individuo è [...] massimizzare la rappresentazione del materiale ereditario delle proprie cellule germinali, relativamente a quello di altri membri della stessa popolazione.⁵⁵

Riproducendosi, un organismo mira a trasmettere ai discendenti una quota di geni maggiore rispetto ai propri conspecifici; la riproduzione si configura come fine ultimo dell'organismo, cui ogni altra azione – compresa l'attività economica – è subordinata, realizzata unicamente in funzione del successo riproduttivo relativo. La selezione naturale si presenta così come l'agente attivo che promuove la trasmissione differenziale dei geni nella competizione per il successo riproduttivo, nella lotta tra gli individui di una popolazione per superare i rivali nel lasciare

⁵⁵ G. Williams, *Adaptation and natural selection: a critique of some current evolutionary thought* (1966), Princeton University Press, Princeton 1966.

alla generazione successiva un numero relativamente maggiore di copie dei propri geni; tutte le attività degli organismi e tutti gli adattamenti sono interpretabili quali mezzi per sostenere tale competizione, per favorire la trasmissione dei geni ai discendenti. Tale concetto di selezione naturale permette quindi di dare ragione di ogni fenomeno di cambiamento evolutivo e della natura e struttura di ogni sistema biologico.

b) Gradualismo filetico, specie e speciazione

Per quanto concerne la rappresentazione del modo di procedere dell'evoluzione, gli ultradarwinisti condividono fundamentalmente il gradualismo filetico darwiniano: in risposta al continuo cambiamento ambientale, le specie si modificano incessantemente nel corso della loro esistenza, sfumando l'una nell'altra per gradi impercettibili all'interno di un flusso, di un continuum ininterrotto di cambiamento evolutivo adattativo lento, costante, progressivo, mediato dalla selezione naturale che agisce sulla variazione ereditabile nell'ambito delle singole popolazioni; le specie esistono non quali entità reali e distinte in natura, ma come stadi intermedi e temporanei di un processo ininterrotto di trasformazione evolutiva adattativa, processo di cui la speciazione è un sottoprodotto, un effetto secondario.

Negli anni Trenta, allo scopo di illustrare tale prospettiva gradualistica, Sewall Wright propose, riferendolo alla genetica dei singoli individui, il modello del paesaggio adattativo, che negli anni Quaranta fu esteso ed applicato alla genetica delle popolazioni. In tale estensione, i picchi e le valli di un grafico tridimensionale sono interpretati rispettivamente come ambienti e come non-ambienti; ciascun ambiente comprende specie diverse, adattate all'ambiente in misure diverse, ed ogni specie comprende organismi diversi, adattati all'ambiente in misure diverse; specie ed individui si collocano in punti diversi del picco adattativo a seconda del loro grado di adattamento ambientale (le configurazioni adattative ottimali saranno situate in prossimità del picco della curva). Con il trascorrere del tempo, l'ambiente muta necessariamente, frammentandosi e determinando la frammentazione di una specie, inizialmente unita, in più popolazioni tra loro isolate che sviluppano storie evolutive indipendenti, modificandosi lentamente ed incessantemente per adeguarsi alle mutate condizioni ambientali. Il progressivo accumulo di cambiamenti adattativi nelle diverse popolazioni farà sì che queste non possano più incrociarsi tra loro, configurandosi come specie distinte: la speciazione, dunque, non è che un effetto casuale del reale processo evolutivo, lento e costante, per il quale le specie, in risposta all'inevitabile mutamento ambientale, si trasformano ordinariamente nel corso della loro esistenza, sfumando gradualmente l'una nell'altra e risultando così di fatto prive di realtà spaziale e temporale.

c) Selezione naturale e sistemi complessi

La selezione naturale, intesa in termini di lotta tra conspecifici per il successo riproduttivo differenziale, è concepita come il processo evolutivo fondamentale: tutti i fenomeni di cambiamento evolutivo e tutte le realtà biologiche, compresi i sistemi complessi, sono interpretabili quali epifenomeni della competizione riproduttiva, privi di un'esistenza autonoma. Le dinamiche microevolutive, interspecifiche della selezione naturale e della deriva genetica (le quali, agendo sulla variazione ereditaria disponibile all'interno delle singole popolazioni, determinano il cambiamento evolutivo adattativo da una generazione all'altra) risultano estrapolate ed applicate ad ogni processo biologico, senza distinzione, e ritenute quindi sufficienti a spiegare anche gli eventi macroevolutivi, relativi all'evoluzione dei sistemi complessi.

3.3.3 Complessità biologica e pluralismo evolutivo: il naturalismo

a) Selezione naturale e competizione economica

Per i naturalisti, come per gli ultradarwinisti, la selezione naturale è il principio basilare che, agendo sulla variazione genetica disponibile all'interno delle singole popolazioni, causa in modo deterministico il cambiamento evolutivo adattativo. Tuttavia, i naturalisti rifiutano il concetto ultradarwinista di selezione naturale come forza attiva, risultato diretto della competizione riproduttiva tra conspecifici alla quale ogni attività dell'organismo è funzionale. In termini naturalistici, la selezione naturale è, darwinianamente, un filtro passivo che si limita a conservare le caratteristiche ereditabili risultate utili alla sopravvivenza: la competizione tra individui è innanzitutto di natura economica, finalizzata all'ottenimento delle risorse; gli organismi che, rispetto ai conspecifici, risultano più adatti a soddisfare le necessità economiche della vita avranno maggiori probabilità di riprodursi e, dunque, di trasmettere ai discendenti i propri geni.

b) Schemi paleontologici e stasi

Secondo il gradualismo filetico ultradarwinista, in risposta all'inevitabile mutare dell'ambiente le specie (purché dotate della variazione genetica necessaria su cui la selezione possa agire) si trasformano costantemente nel corso della loro esistenza, sfumando l'una nell'altra per gradi impercettibili, all'interno di un processo evolutivo adattativo continuo e progressivo mediato dalla selezione naturale. La risposta ordinaria di una specie al

cambiamento ambientale è pertanto la trasformazione evolutiva per selezione naturale dell'intera specie; se tale trasformazione non si realizza, è prevista l'estinzione.

L'alternativa naturalistica al gradualismo filetico si fonda anzitutto sull'analisi dei dati empirici offerti dalle testimonianze fossili. Queste ultime non documentano un'evoluzione costante, progressiva, cumulativa, per cui le specie si trasformano gradualmente l'una nell'altra; al contrario, i reperti evidenziano la tendenza delle specie a permanere stabili, immutate nel corso della loro esistenza, la prevalenza dell'oscillazione dei tratti anatomici variabili delle specie attorno ad un valore medio ed il carattere relativamente repentino del cambiamento evolutivo, concentrato in momenti discreti e connesso ad eventi di speciazione. Nella storia evolutiva delle specie, dunque, la stasi interrotta da scoppi di cambiamento evolutivo adattativo emerge come lo schema paleontologico preminente; ciò, secondo i naturalisti (contrariamente a quanto sostenuto da Darwin e dagli ultradarwinisti, in accordo con quanto suggerito da Simpson), non può essere attribuito unicamente all'incompletezza della documentazione fossile, configurandosi invece come riflesso diretto delle dinamiche evolutive.

In ottica naturalista, l'evoluzione è pertanto reale e avviene per cambiamento adattativo che si realizza per selezione naturale; non è però un processo di trasformazione continua e progressiva che le specie subiscono inevitabilmente con il trascorrere del tempo, risultando piuttosto caratterizzato da schemi di stabilità preminente e di cambiamento repentino. Ciò che occorre specificare ai fini di una effettiva comprensione del funzionamento del processo evolutivo è allora il contesto in cui opera la selezione naturale (l'unico meccanismo che produce in modo deterministico l'evoluzione adattativa) e le circostanze che permettono la stasi ed il cambiamento adattativo.

c) Le cause della stasi: inseguimento dell'habitat e struttura delle specie

L'ultradarwinismo ritiene che il continuo mutamento dell'ambiente produca la graduale trasformazione adattativa delle specie (se dotate della variazione ereditabile necessaria) nel corso della loro esistenza: in caso di marcata instabilità ambientale, una selezione naturale di tipo direzionale modificherà gli adattamenti degli organismi per adeguarli al nuovo ambiente; in caso di sostanziale stabilità ambientale, gli adattamenti saranno perfezionati, più che modificati, da una selezione naturale stabilizzatrice.

I naturalisti, al contrario, sulla base degli schemi evolutivi rilevabili dalla documentazione fossile, sostengono che la trasformazione lineare di un'intera specie sia l'esito meno probabile dinnanzi al cambiamento ambientale: di fronte alla trasformazione del proprio habitat, le

specie tendono generalmente a spostarsi alla ricerca di condizioni di vita familiari, di ambienti riconoscibili grazie agli adattamenti già conseguiti; se tale ricerca non ha successo, può sopravvivere l'estinzione. La risposta usuale di una specie al mutamento ambientale è dunque in primo luogo l'inseguimento dell'habitat (seguita dall'estinzione): conseguenza di tale fenomeno è evidentemente la stabilità della specie, la stasi, generata da una selezione naturale stabilizzatrice.

Come causa della stasi, accanto al fenomeno dell'inseguimento dell'habitat, i naturalisti pongono anche la natura, la struttura ed il sistema di formazione delle specie allo stato libero, ricorrendo alla teoria proposta in merito da Sewall Wright.

Secondo il modello wrightiano, ogni specie è distribuita su regioni comprendenti habitat diversi e tra loro disgiunti. Nessuna specie occupa tutti gli habitat compresi nella propria area di distribuzione: al contrario, le specie hanno aree di distribuzione disgiunte, e risultano così composte da più popolazioni semi-isolate, integrate in habitat distinti. La disgiunzione degli habitat limita la possibilità di uno scambio genetico tra le popolazioni della specie, le quali vivranno storie evolutive autonome, semi-indipendenti: gli effetti della selezione naturale e della deriva genetica su ciascuna popolazione – che rappresenta un particolare campionamento dell'informazione genetica della specie – saranno differenti. Difficilmente la specie, così intesa come insieme discreto di popolazioni semi-isolate e disgiunte, potrà subire, nel corso della sua esistenza, un cambiamento evolutivo adattativo globale, costante, progressivo, graduale, cumulativo ed unidirezionale: un simile cambiamento può verificarsi in popolazioni particolari, in parti localizzate della specie, la quale, nel suo complesso, tende piuttosto alla stabilità, che appare pertanto come conseguenza dell'organizzazione delle specie in natura.

Gli ultradarwinisti riconoscono la realtà della stasi, ma rifiutano le interpretazioni naturalistiche di tale fenomeno: l'inseguimento dell'habitat, con una selezione naturale stabilizzatrice che opera di fronte al cambiamento ambientale, è negato quale causa principale della stasi; le specie non sono ritenute entità reali e distinte e differenti dalle popolazioni, né è riconosciuta la struttura discreta e discontinua della loro organizzazione in natura. Per gli ultradarwinisti, gli schemi paleontologici di stabilità non riflettono il reale funzionamento dell'evoluzione: questa, determinata dalle dinamiche operanti a livello popolazionistico, si realizza incessantemente, configurandosi come un processo di trasformazione continua e graduale; la stasi non è mancanza di evoluzione, ma perdita selettiva di adattamenti già conseguiti.

d) Gli equilibri punteggiati: un'alternativa al gradualismo filetico

E' in base a tali presupposti che, in ambito naturalista, è stata formulata la teoria degli equilibri punteggiati, resa nota da Niles Eldredge e Stephen Jay Gould nel 1972 in *Gli equilibri punteggiati: un'alternativa al gradualismo filetico*⁵⁶. Il modello proposto da Eldredge e Gould si presenta come combinazione di uno schema empirico e di un meccanismo: lo schema empirico è la stasi, interrotta da un tipo di cambiamento evolutivo relativamente repentino che interrompe o punteggia la stabilità, concepita come norma nella storia evolutiva delle specie; il meccanismo è la selezione naturale operante nell'ambito della speciazione geografica, assunta come spiegazione del cambiamento evolutivo adattativo - con riferimento, in particolare, alla teoria della speciazione allopatrica sviluppata da Dobzhansky e Mayr.

Collegando gli schemi della storia evolutiva con i processi evolutivi (in particolare la speciazione), la teoria degli equilibri punteggiati mira a chiarire il contesto della trasformazione adattativa, a comprendere perché l'evoluzione si realizza quando si realizza, a connettere il processo evolutivo mediato dalla selezione naturale agli schemi di stasi e di cambiamento che si presentano nella storia evolutiva. A tal fine, i problemi fondamentali che i teorici degli equilibri punteggiati (e, in generale, i naturalisti) ritengono necessario affrontare - e ai quali si accennerà nei paragrafi seguenti - concernono la natura delle specie e delle entità biologiche complesse, il fenomeno della speciazione, le tendenze macroevolutive.

e) Specie, speciazione e cambiamento evolutivo

Per dimostrare la realtà dell'evoluzione e dell'interconnessione storica tra le specie, Darwin dovette concepire le specie non come entità reali e distinte in natura, ma come segmenti di un flusso ininterrotto di cambiamento evolutivo mediato dalla selezione naturale: in risposta all'ineluttabile mutare dell'ambiente, esse sfumano impercettibilmente l'una nell'altra, modificandosi incessantemente nel corso della loro esistenza; la speciazione è una conseguenza casuale del processo evolutivo generale.

Dobzhansky e Mayr rilevarono la struttura discontinua, discreta a livello delle specie, alle quali riconobbero una realtà spaziale ma non temporale: le specie sono reali e distinte in ogni dato momento, ma si evolvono ordinariamente dal momento della loro nascita al momento della loro estinzione. I due scienziati promulgarono inoltre il concetto di specie biologica, per il quale

⁵⁶ N. Eldredge, S. J. Gould, *Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism*, in T. J. M. Schopf, *Models in paleobiology* (1972), Freeman Cooper, San Francisco 1972, pp. 85-112.

le specie sono gruppi di popolazioni naturali realmente o potenzialmente in grado di incrociarsi, che sono riproduttivamente isolati da altri gruppi siffatti⁵⁷.

La specie è intesa dunque come unità riproduttiva: è composta da popolazioni – sottoinsiemi geneticamente differenziati della stessa specie – i cui organismi possono riprodursi tra loro ed è sessualmente isolata dalle altre specie (organismi non conspecifici generalmente non si incrociano).

Tale isolamento riproduttivo deriva da un periodo di isolamento geografico: il processo di speciazione è innescato dal prodursi di una barriera geografica che isola una popolazione locale - detta isolato periferico - in una zona marginale dell'area di distribuzione della specie cui la popolazione appartiene; il campionamento genetico casuale iniziale e l'interruzione del flusso genico favorita dalla separazione geografica portano ad una divergenza genetica tra isolato periferico e specie originaria; quando, con il trascorrere del tempo, tale divergenza raggiunge un livello sufficiente, a causa dello sviluppo di meccanismi isolanti (o meccanismi di isolamento riproduttivo: proprietà biologiche individuali che impediscono la riproduzione tra due popolazioni), isolato periferico e specie ancestrale non saranno più in grado di incrociarsi e si configureranno dunque come specie distinte: è così avvenuta la speciazione. È questa la teoria della speciazione geografica o allopatrica: mantenendo separate sufficientemente a lungo due popolazioni di una specie, esse diverranno due specie distinte (si avrà quindi speciazione), come conseguenza del cambiamento evolutivo adattativo generale.

Dinnanzi alla sostanziale predilezione darwiniana, neodarwinista ed ultradarwinista per la continuità, i naturalisti evidenziano la natura discontinua e discreta della realtà biologica. Ciò anzitutto a livello delle specie, considerate alla stregua di individui: le specie sono entità riproduttive storiche, reali e tra loro distinte non solo nello spazio ma anche nel tempo, poiché - lungi dall'evolversi continuamente, trasformandosi l'una nell'altra - nascono, tendono a persistere stabili, pressoché immutate durante la loro esistenza e si estinguono.

Relativamente alla speciazione, i naturalisti ritengono che essa non sia una funzione secondaria, un prodotto casuale del processo evolutivo generale (che interessa in primo luogo le caratteristiche economiche degli organismi): affinché si abbia speciazione, non è necessario un cambiamento degli adattamenti economici generali delle due popolazioni, essendo sufficiente che queste ultime divergano nelle loro caratteristiche biologiche riproduttive - che si abbia cioè, nei termini proposti dal biologo H. E. H. Paterson⁵⁸, una divergenza dei due sistemi di riconoscimento del partner. Speciazione e cambiamento economico adattativo, dunque, non

⁵⁷ E. Mayr, *Systematics and the Origin of Species* (1942), Columbia University Press, New York 1982.

⁵⁸ H. Paterson, *The recognition concept of species*, in E. S. Vrba (a cura di), *Species and speciation*, «Transvaal Museum Monographs» 4 (1985), pp. 21-29.

sono necessariamente connessi, nonostante i reperti fossili sembrano testimoniare una stretta correlazione tra i due fenomeni.

Per risolvere tale apparente paradosso della teoria degli equilibri punteggiati, conciliando lo schema empirico di stabilità e cambiamento evolutivo strettamente correlato alla speciazione con il concetto di riconoscimento di Paterson, Eldredge e Gould ricorrono alla teoria della speciazione allopatrica di Mayr e al concetto di cernita delle specie.

La teoria della speciazione geografica evidenzia l'importanza dell'isolamento geografico e riproduttivo in rapporto alla speciazione e al cambiamento evolutivo: in natura, ogni specie ha un'area di distribuzione finita e occupa gli habitat ai quali è adattata; di norma, gli habitat ottimali e quelli meno adatti si situano, rispettivamente, al centro e alla periferia della zona di distribuzione della specie; in una popolazione collocata in un habitat marginale, non ottimale, isolata dal resto della specie e dotata della variazione genetica necessaria, la selezione naturale opera per migliorare l'adattamento dell'isolato periferico al proprio ambiente. In tal modo, la speciazione si configura non come conseguenza casuale ma come causa di cambiamento evolutivo adattativo.

Per cernita delle specie i naturalisti intendono la sopravvivenza (la speciazione e l'estinzione) differenziale di una specie all'interno di una discendenza composta da più specie diverse; è uno tra i principali fattori che determinano gli schemi di permanenza e scomparsa degli adattamenti nel del tempo; applicato in particolare al fenomeno delle specie nuove, permette di evidenziare come la speciazione causi il cambiamento adattativo.

La divergenza del sistema di riconoscimento del partner degli isolati periferici porta a speciazione, alla comparsa di specie nuove, le quali hanno maggiori probabilità di sopravvivere accanto alla specie ancestrale se il cambiamento nelle caratteristiche biologiche riproduttive è accompagnato da una differenziazione ecologica, da un cambiamento evolutivo adattativo (ecologico). Se con la speciazione si realizza un cambiamento adattativo esiguo, il tasso di estinzione delle specie nuove sarà elevato; la speciazione che ha successo, invece, causa un cambiamento adattativo durevole che si inserisce nel flusso evolutivo e garantisce più probabilità di sopravvivenza alle specie nuove come entità reali e distinte dalla specie ancestrale. Le specie nuove, perciò, subiscono una cernita sistematica, in base alla quantità di differenziazione ecologica, di cambiamento evolutivo adattativo (mediato dalla selezione naturale darwiniana) realizzatosi; la cernita delle specie, dunque, opera su un insieme di specie che vengono scremate attraverso tassi differenziali di sopravvivenza e, in tal modo, determina il destino degli adattamenti, gli schemi della loro presenza e della loro sparizione, nel corso della storia evolutiva.

f) Stasi, tendenze evolutive e cernita delle specie

La visione del processo evolutivo proposta dai naturalisti implica un rifiuto dell'extrapolazione e del riduzionismo ultradarwinisti: tali atteggiamenti consistono nell'applicare dinamiche microevolutive (relative al cambiamento genetico, mediato dalla selezione naturale, entro le singole popolazioni) a processi macroevolutivi (relativi all'evoluzione di sistemi complessi, i quali si presentano così come epifenomeni, privi di realtà autonoma, dell'azione della selezione naturale a livello popolazionistico), e nel concepire le tendenze macroevolutive, a lungo termine, quali riflessi interspecifici delle tendenze microevolutive, intraspecifiche, lineari e direzionali, mediate dalla selezione naturale.

I naturalisti, al contrario, ritengono che la natura presenti una struttura complessa e discreta: il mondo biologico è composto da sistemi reali e tra loro distinti, regolati da meccanismi propri; le tendenze macroevolutive non sono interpretabili, semplicisticamente, come manifestazioni di tendenze microevolutive, né sono lineari, per quanto esse siano reali e costituiscano uno schema effettivo nella storia evolutiva (che fornisce esempi di cambiamento direzionale entro linee discendenti comprendenti più specie).

Sembra allora emergere un ulteriore paradosso: la stasi è la norma nell'ambito delle singole specie, in contesto microevolutivo; esistono nondimeno tendenze ad un cambiamento direzionale tra specie sul lungo termine, in contesto macroevolutivo.

La soluzione proposta da Eldredge e Gould ricorre nuovamente al concetto di cernita delle specie.

Al momento della speciazione, il cambiamento adattativo che si realizza, mediato dalla selezione naturale, è casuale, non direzionale. La tendenza - l'accumulo di cambiamento adattativo in tutte le specie di una linea discendente - si forma nell'ambito di una discendenza formata da più specie diverse e si realizza per cernita delle specie: le specie che sviluppano adattamenti in una particolare direzione hanno maggiori probabilità di sopravvivere e di trasmettere ai discendenti le proprie variazioni utili.

g) Tendenze evolutive, cambiamento ambientale e cernita delle specie

Un aspetto importante per la comprensione del contesto del cambiamento evolutivo riguarda il rapporto tra sopravvivenza differenziale delle specie nuove e mutamento ambientale.

A tal proposito, un contributo significativo è fornito da Elisabeth Vrba, in particolare dalle sue ipotesi dell'effetto e dell'impulso di avvicendamento.

L'ipotesi dell'effetto riguarda le tendenze evolutive, ed evidenzia l'esistenza di una correlazione tra specializzazione ecologica e tendenze macroevolutive all'estinzione ed alla speciazione differenziali tra le specie di una discendenza: all'interno di una linea discendente, un grado elevato di specializzazione ecologica comporta tassi di estinzione e di speciazione elevati; la non specializzazione ecologica permette una maggiore resistenza all'estinzione, ma implica anche tassi di speciazione minori. In ambo i casi, le tendenze non riflettono un cambiamento microevolutivo, intraspecifico, lineare, graduale ed unidirezionale: entro le singole specie, la stasi è la norma evolutiva; la tendenza si configura come un cambiamento punteggiato, un accumulo di cambiamento adattativo di tutte le specie di una discendenza al passare del tempo che si realizza per cernita, per sopravvivenza differenziale delle specie, congiuntamente alla speciazione.

Il rapporto tra generalità ecologica e tendenza all'estinzione risulta facilmente interpretabile: gli specialisti presentano numerose specializzazioni anatomiche adattative che li rendono adattabili ad un numero limitato di ambienti differenti; i non specialisti raramente presentano adattamenti caratteristici e, grazie alla loro maggiore flessibilità ambientale, risultano in grado di integrarsi in una pluralità di habitat diversi, ciò che li rende più resistenti all'estinzione.

Il nesso tra generalità ecologica e tendenza alla speciazione può essere spiegato alla luce del fenomeno di sopravvivenza delle specie nuove: la probabilità di sopravvivenza di una specie novella è tanto maggiore quanto maggiore è il grado di differenziazione ecologica che essa sviluppa rispetto alla specie parentale; per differenziarsi ecologicamente dalla specie parentale, una specie novella di una linea specializzata dovrà sviluppare una quantità di cambiamenti adattativi minore rispetto ad una specie novella di una linea non specializzata, ed avrà dunque maggiori probabilità di sopravvivere e di speciare (dal momento che le probabilità di sopravvivenza di una specie novella diminuiscono all'aumentare del grado di divergenza ecologica necessaria alla sopravvivenza stessa).

La causa dei tassi differenziali di estinzione e di speciazione entro singole discendenze risiede nelle caratteristiche biologiche degli organismi che compongono le specie.

L'ipotesi dell'impulso di avvicendamento riguarda il legame tra cambiamento ambientale, estinzione e speciazione: la trasformazione dell'ambiente ha come effetti basilari la rapida scomparsa (per inseguimento dell'habitat o per estinzione) delle specie esistenti e, nel momento in cui comporta una separazione geografica delle popolazioni, la comparsa (per inseguimento dell'habitat o per speciazione) di nuove specie.

Tale modello è integrato dai naturalisti mediante il concetto di cernita delle specie applicato al fenomeno delle specie nuove: in seguito ad uno sconvolgimento ambientale tale da determinare estinzioni su larga scala, le specie nuove devono affrontare necessità più

moderate che in tempi normali e hanno dunque maggiori probabilità di sopravvivere e di speciare; si avrà dunque un elevato tasso di speciazione riuscita.

La principale conseguenza evolutiva dell'estinzione è la ricostituzione dell'ecosistema con nuove specie che sostituiscono le specie scomparse, assumendo ruoli analoghi: il cambiamento evolutivo che segue un evento di estinzione si lega quindi alla formazione di ecosistemi sostitutivi e all'emergere di nuovi taxa pressoché dello stesso rango dei taxa eliminati, in un contesto caratterizzato da un tasso elevato di sopravvivenza delle specie novelle.

L'invasione di nuovi habitat ha conseguenze evolutive simili, conducendo alla comparsa di nuove specie con notevoli probabilità di sopravvivere.

Entrambi gli eventi – un fenomeno importante di estinzione e l'occupazione di un nuovo habitat – portano, dunque, ad una crescita del tasso di comparsa di specie novelle di successo, quindi ad una crescita del tasso di speciazione riuscita; ciò si realizza per sopravvivenza differenziale delle specie di maggior successo nell'ambito di una discendenza, cioè per cernita delle specie.

Il modello della cernita delle specie, pertanto, permette di esaminare gli schemi macrevolutivi, su larga scala, che coinvolgono più specie, e che non possono essere spiegati come epifenomeni dell'azione della selezione naturale a livello popolazionistico. In ottica naturalistica, selezione naturale e cernita delle specie si configurano come meccanismi distinti ma non antitetici né alternativi: la selezione naturale determina il cambiamento evolutivo adattativo, agendo sulla variazione ereditabile nell'ambito di una popolazione; la cernita delle specie determina il destino degli adattamenti una volta comparsi, operando nell'ambito di un insieme di specie che vengono scremate attraverso tassi differenziali di sopravvivenza (di generazione e di estinzione).

h) Complessità biologica e teoria gerarchica

L'essenza del riduzionismo e del determinismo ultradarwinisti consiste nel ritenere che la selezione naturale, intesa in termini di successo riproduttivo differenziale, operante sulla variazione genetica disponibile entro le singole popolazioni, sia l'unico meccanismo necessario e sufficiente a comprendere tutti gli eventi evolutivi e biologici; questi si configurano pertanto come epifenomeni, come effetti secondari dell'azione della selezione naturale, della competizione riproduttiva (tra organismi o tra geni) per massimizzare la rappresentazione del patrimonio genetico individuale nelle generazioni successive.

La proposta naturalistica si fonda, al contrario, su una teoria pluralistica e gerarchica della natura biologica: tale teoria concepisce la realtà naturale come composta da due regni

reciprocamente indipendenti ma interconnessi, gerarchicamente strutturati: il regno genealogico o evolutivo ed il regno ecologico o economico.

La gerarchia genealogica è costituita da livelli differenti, ciascuno dei quali comprende entità la cui attività riproduttiva crea e mantiene attivo il livello sovraordinato; il cambiamento costante entro ogni livello è compatibile con la stabilità del livello superiore; i livelli della gerarchia genealogica sono:

- taxa superiori
- specie
- demi (popolazioni di organismi della stessa specie che interagiscono da un punto di vista riproduttivo)
- organismi
- geni

La gerarchia ecologica o economica è costituita da livelli differenti, connessi da interazioni economiche, ossia da flussi di materia ed energia; i livelli della gerarchia ecologica sono:

- ecosistemi regionali
- ecosistemi locali
- avatara (popolazioni di organismi della stessa specie che interagiscono da un punto di vista economico)
- organismi

L'elemento comune a entrambe le gerarchie è rappresentato dagli organismi, le uniche entità biologiche che partecipano al tempo stesso ad attività genealogiche e ad attività economiche: gli organismi si riproducono, e il loro comportamento riproduttivo porta alla formazione delle entità superiori della gerarchia genealogica (demi, specie, taxa superiori); essi, inoltre, sono coinvolti in processi di trasferimento di materia ed energia, e il loro comportamento economico influenza l'ambiente circostante, creando ed unendo le entità economiche sovraordinate (avatara, ecosistemi).

Ogni singolo organismo, dunque, appartiene a due sistemi gerarchici differenti: dal punto di vista riproduttivo, è parte di un deme, che è parte di una specie, che è parte di un taxon superiore; dal punto di vista economico, è parte di un avatar, che è parte di un ecosistema locale, che è parte di un ecosistema regionale, che è parte dell'ecosistema terrestre.

Le due gerarchie, genealogica ed economica, sono tra loro distinte ed indipendenti, ma interconnesse.

Distinte ed indipendenti: i sistemi economici esistono come conseguenza del comportamento economico degli organismi, indipendentemente dall'attività riproduttiva di questi ultimi; i sistemi genealogici esistono come conseguenza dell'attività riproduttiva degli

organismi, distinta dalle interazioni di natura economica ma che non può proseguire in mancanza del successo economico.

Interconnesse: la riproduzione degli organismi fornisce nuovi attori per il campo economico (in ciò consiste il legame tra regno genealogico e regno economico); la selezione naturale registra i caratteri ereditabili economici rivelatisi utili alla sopravvivenza dei genitori e li trasmette alla generazione successiva; la maggior parte dell'informazione genetica filtrata dalla selezione naturale è costituita da adattamenti economici e costantemente reincarnata dal regno genealogico (in ciò consiste il legame tra regno economico e regno genealogico).

Per i naturalisti, in sostanza:

tutti gli organismi hanno un comportamento economico per il semplice fatto di essere vivi; [...] l'organizzazione strutturale ed il funzionamento dei sistemi economici discende direttamente da tale comportamento; [...] i sistemi economici dipendono dai sistemi genealogici (dal comportamento riproduttivo) esclusivamente per il costante rifornimento di giocatori per l'arena ecologica; [...] ciò che vi accade contribuisce a determinare il destino dell'informazione genetica, trasmessa da una generazione all'altra nel contesto genealogico.⁵⁹

Si tratta di una prospettiva nettamente differente dalla posizione ultradarwinista che fa della competizione riproduttiva la guida della competizione per le risorse e, in generale, di ogni fenomeno biologico ed evolutivo: in ottica naturalistica, è il successo economico ad influenzare il successo riproduttivo (dunque la trasmissione degli adattamenti ereditabili da una generazione alla successiva); il vettore che unisce i due regni del mondo biologico è diretto dall'ambito economico all'ambito genealogico, e non viceversa.

3.3.4 Conclusioni

Ultradarwinismo e naturalismo rappresentano due diversi approcci scientifici al tema dell'evoluzione: entrambi i movimenti riconoscono l'origine del discorso evolutivo nel pensiero di Charles Darwin, al quale si accostano però secondo prospettive profondamente differenti.

L'ultradarwinismo si presenta come una forma di fondamentalismo darwiniano, riduzionistico e deterministico: secondo i suoi sostenitori, la selezione naturale che agisce in ambito popolazionistico e promuove attivamente la competizione riproduttiva tra organismi è l'unico meccanismo sufficiente e necessario che determina e dà ragione di tutti i fenomeni biologici ed evolutivi (in particolare degli adattamenti degli organismi); questi emergono

⁵⁹ N. Eldredge, op. cit., p. 195.

perciò come effetti secondari e collaterali dell'azione della selezione naturale, della lotta tra individui per il successo riproduttivo.

I naturalisti condividono l'originario pluralismo evolutivo esplicitamente sostenuto da Darwin, che nell'edizione dell'*Origine delle specie* del 1872 scrisse:

Poiché in tempi recenti le mie conclusioni sono state molto travisate, e si è dichiarato che io attribuisco la modificazione delle specie esclusivamente alla selezione naturale, mi sia concesso rimarcare che nella prima edizione di quest'opera, e nelle successive, ho posto nella posizione più appariscente - e precisamente a chiusura dell'Introduzione - le seguenti parole: "Sono convinto che la selezione naturale è stata la causa principale, ma non l'unica, delle modificazioni".⁶⁰

Si può ritenere che Darwin sia riuscito a raggiungere i suoi obiettivi fondamentali: dimostrare la realtà dell'evoluzione e dell'interconnessione storica di tutti gli organismi e presentare la selezione naturale quale principale meccanismo alla base del cambiamento evolutivo adattativo.

Relativamente al primo obiettivo, il fatto dell'evoluzione, dell'effettività del cambiamento è ormai ampiamente riconosciuto. Per quanto concerne il secondo obiettivo, l'idea di selezione naturale ha dimostrato la propria forza e radicalità in ambito non solo scientifico ma anche, più genericamente, culturale. Sul versante scientifico, la teoria darwiniana dell'evoluzione per selezione naturale, sostenuta da convincenti evidenze empiriche e sperimentali, è in grado di dare ragione in modo soddisfacente di molta della varietà e complessità del mondo biologico. Sul versante culturale, il carattere rivoluzionario del darwinismo risiede nella sua capacità di insidiare alcune tra le più profonde illusioni consolatorie del pensiero occidentale: il cambiamento evolutivo è casuale, determinato da un principio materialistico e ateleologico - la selezione naturale - che agisce su variazioni ereditabili spontanee; la natura, dunque, non è retta da un disegno finalistico, sensato e prevedibile, né ha al proprio vertice l'uomo che, data l'origine comune di tutti gli organismi, non può vantare alcuna pretesa di superiorità rispetto agli altri esseri naturali.

I naturalisti riconoscono la selezione naturale quale principale agente causale che modella, affina e conserva gli adattamenti operando nell'ambito della genetica delle popolazioni, ma negano che essa sia sufficiente a spiegare ogni aspetto dell'evoluzione: alla luce di numerose scoperte provenienti dalla genetica, dalla biologia dello sviluppo e dalla paleontologia, i naturalisti sostengono la natura multifattoriale del cambiamento evolutivo, l'esistenza di meccanismi, materialistici ed ateleologici come la stessa selezione naturale, che affiancano il

⁶⁰ C. Darwin, *The origin of species by means of natural selection* (6th edn), Murray, London 1872.

principio darwiniano quali agenti di trasformazione e che agiscono ai molteplici livelli della realtà biologica; quest'ultima presenta una struttura discreta e gerarchica, comprendente domini (specie, taxa superiori, avatara, ecosistemi) esistenti non come mere conseguenze della competizione riproduttiva tra organismi ma come entità reali ed autonome, regolate da dinamiche specifiche non riducibili all'azione della selezione naturale.

Contro il riduzionismo deterministico degli ultradarwinisti, che esprime la volontà di ridurre la complessità del mondo ad un ordine causale, semplice e prevedibile, i naturalisti sottolineano la ricchezza caotica della vita, che rifiuta ogni semplicità esplicativa ed implica una profonda contingenza:

Benché la teoria della selezione naturale rappresenti un quadro di riferimento importante per spiegare la storia del cambiamento evolutivo, i suoi principi non devono essere considerati come le cause determinanti dell'effettivo corso degli eventi evolutivi. È importante insistere su questo punto in quanto si tratta di un aspetto fondamentale, seppur in larga parte non ancora compreso, della complessità del mondo. Le catene e le reti di eventi sono così complesse, così zeppe di elementi casuali e caotici, così irripetibili nel loro includere una simile moltitudine di oggetti unici che per esse non possono valere i modelli standard della semplice previsione e duplicazione. La storia è imprevedibile: racchiude troppo caos ed è largamente soggetta alla contingenza, cioè i risultati sono prodotti da lunghe catene di antecedenti imprevedibili.⁶¹

L'evoluzione biologica non è dunque sinonimo di progresso ineluttabile e prevedibile; al contrario, essa è pluralistica, cieca e contingente: i suoi prodotti - compreso l'uomo, «un minuscolo ramoscello su un ramo improbabile di un albero la cui forma dipende in gran parte dalla contingenza»⁶² - sono spiegabili a posteriori, ma assolutamente imprevedibili a priori, essendo frutto di una successione unica ed irripetibile, ricca di fattori casuali e caotici, di cause eterogenee e non direzionali.

⁶¹ S. J. Gould, *L'evoluzione della vita sulla Terra*, «Le Scienze» 316 (1994).

⁶² S. J. Gould, S. J. Gould, *La vita meravigliosa. I fossili di Burgess e la natura della storia* (1989), Feltrinelli, Milano 2007, p. 299.

4. Conclusioni

Le grandi rivoluzioni nella storia della scienza condividono la capacità di insidiare la fede antropocentrica, incarnante le illusioni di un'umanità incapace di accettare la realtà del mutamento, del caos, della casualità, dell'assenza di fini assoluti, della propria sostanziale contingenza e non necessità. In tale contesto, una funzione importante è riconoscibile alla biologia e specialmente, nell'ambito di tale disciplina, alla teoria dell'evoluzione per selezione naturale elaborata da Darwin, profondamente innovativa sia nel metodo adottato che nei contenuti proposti.

Da un punto di vista metodologico, Darwin si discostò dalla prassi scientifica tradizionale, proponendo esplicitamente un modello di tipo storico.

Secondo lo stereotipo del metodo scientifico, la scienza si configura come un sapere osservativo, sperimentale, quantitativo, matematico, verificabile e predittivo; essa si fonda sull'osservazione critica, sulla semplificazione, sulla riproduzione sperimentale, controllata, ripetibile ed intersoggettiva, di fenomeni matematicamente esprimibili e concepiti come conseguenze dirette, necessarie e prevedibili di un numero limitato di leggi di natura invarianti nello spazio e nel tempo. La scienza così intesa, della quale la fisica rappresenta il paradigma ideale, è essenzialmente riduzionistica, in quanto mira a sussumere la varietà naturale sotto un insieme minimo di cause generali.

Tali procedimenti sono potenti, tuttavia non abbracciano l'intera complessità della natura e risultano inadeguati allo studio dei risultati della storia: essendo complessi, irripetibili e non deducibili aprioristicamente da alcuna legge naturale, essi richiedono metodi appropriati - storici, per l'appunto -, differenti dalle convenzionali tecniche scientifiche ma non meno rigorosi. Le spiegazioni storiche non sono di tipo sperimentale-predittivo, ma hanno carattere descrittivo-narrativo: si fondano non sull'osservazione diretta, ma sulla ricerca di modelli ripetuti, illustrati da dati empirici che registrano le conseguenze del passato, e a tale strategia devono la loro verificabilità, «richiesta inderogabile per ogni scienza, sia essa stereotipa o storica»⁶³. Le argomentazioni storiche assumono la forma del racconto, in cui un evento può essere rigorosamente spiegato come conseguenza di una determinata serie di antecedenti, nella consapevolezza che ogni mutamento in un qualunque punto di tale sequenza avrebbe prodotto un risultato differente.

Ciò implica il riconoscimento della contingenza quale principio centrale della storia: la complessità e la varietà della natura non sono effetti di principi generali invarianti, ma

⁶³ S. J. Gould, *La vita meravigliosa. I fossili di Burgess e la natura della storia* (1989), Feltrinelli, Milano 2007, p. 289.

conseguenze, non determinate necessariamente né prevedibili a priori, delle contingenze storiche. Come sottolinea Gould,

nell'ottica della contingenza [...] ci rendiamo conto del potere causale dei singoli eventi. [Ogni particolare] può avere il potere di determinare una trasformazione. La contingenza è l'affermazione del controllo di eventi immediati sul destino [...].⁶⁴

Darwin fu uno scienziato storico: suffragò con dati empirici convincenti la realtà dell'evoluzione, e sostenne la possibilità di una verifica scientifica dell'ipotesi storica della selezione naturale che fosse fondata non sull'osservazione diretta del passato ma sulla capacità di spiegare e coordinare ragionevolmente «classi di fatti grandi e indipendenti, come la successione geologica di esseri organici, la loro distribuzione in tempi passati e presenti, e le loro reciproche affinità e omologie»⁶⁵.

Da un punto di vista contenutistico, il pensiero darwiniano esercitò un'influenza radicale non solo in ambito scientifico-biologico ma, più estensivamente, sulla cultura occidentale nel suo complesso.

In primo luogo, la teoria dell'evoluzione per selezione naturale si presenta, attualmente, come la sola descrizione plausibile, scientificamente valida, della varietà e la complessità del mondo biologico: il mito creazionista, di cui lo stesso Darwin contribuì ad evidenziare le incoerenze e l'inconsistenza, è estraneo all'impresa scientifica.

Oltre a ciò, il darwinismo fu rivoluzionario nella misura in cui concorse in modo determinante ad abbattere alcune tra le più potenti e radicate menzogne antropocentriche del pensiero occidentale: l'idea di evoluzione, prospettando un mondo dinamico, in continua trasformazione, sfidava esplicitamente il creazionismo fissista dominante; la tesi dell'origine comune di tutti gli organismi viventi presentava l'uomo non come il prodotto privilegiato e superiore di un disegno divino razionale, prevedibile ed ordinatore, ma come un essere pienamente naturale, di eguale status rispetto a tutti gli altri animali; il carattere casuale del processo evolutivo, mediato da un principio materialistico ed ateleologico quale la selezione naturale agente su variazioni ereditabili che insorgono fortuitamente, negava ogni finalismo ed ogni provvidenzialismo quali principi insiti in natura.

⁶⁴ S. J. Gould, op. cit., p. 292.

⁶⁵ C. Darwin, *The variation of animals and plants under domestication* (1868), John Murray, Londra 1868; cit. in S. J. Gould, op. cit., p. 290.

L'opera darwiniana, dunque, intaccò profondamente le tradizionali immagini dell'uomo e del mondo. Centrale, in tal senso, risultò in particolar modo il concetto di evoluzione: esso è stato soggetto a molteplici interpretazioni ed applicazioni sia in ambito socio-politico che in ambito scientifico, ispirando visioni della storia della vita differenti e spesso contraddittorie.

Lo stesso pensiero di Darwin, in effetti, non fu privo di ambiguità, riguardanti in primo luogo l'idea di progresso. L'evoluzione per selezione naturale prospettata da Darwin non implica necessariamente il realizzarsi di un progresso generale: la teoria darwiniana si propone unicamente di spiegare il fenomeno della trasmissione ereditaria con modificazioni, presentando la selezione naturale come il meccanismo evolutivo basilare che conserva e trasmette ai discendenti gli adattamenti ereditabili risultati utili alla sopravvivenza di un organismo in un particolare ambiente. Pur consapevole di ciò, tuttavia, Darwin, inevitabilmente esposto all'influenza del contesto storico-culturale cui apparteneva, mostrò di condividere la fede vittoriana nell'esistenza di una tendenza complessiva al progresso, inteso come perfezionamento ineluttabile, continuo e graduale, operante nella storia della vita. Entrambe le concezioni, per quanto contrastanti, sono autenticamente darwiniane, e possono essere adottate per sostenere tesi ed istanze politiche e sociali tra loro opposte.

Un ulteriore, fondamentale elemento di complessità che ha dato origine ad interpretazioni discordi del pensiero darwiniano risiede nella distinzione, esplicitamente riconosciuta da Darwin e connessa all'adozione di una metodologia scientifica di tipo storico, tra leggi sullo sfondo e contingenza nei particolari della storia della vita: esistono leggi invariante, accessibili al metodo scientifico tradizionalmente inteso, che regolano la natura in senso ampio, determinando in modo prevedibile le strutture e le funzioni generali degli organismi; il mondo naturale è tuttavia ricco di particolari i quali non appartengono al dominio della prevedibilità retto da leggi generali, essendo frutto dell'azione della contingenza storica.

Le riflessioni di Darwin, profondamente complesse e non immuni da incoerenze non risolte, si sono pertanto prestate a sostenere posizioni politico-sociali, tesi scientifiche e, in generale, concezioni della vita e della storia tra loro contrastanti; tra queste emergono, in particolare, due posizioni storicamente rilevanti, che rappresentano approcci radicalmente differenti ai temi darwiniani del progresso e della storia della vita.

L'interpretazione tradizionale del darwinismo presenta l'evoluzione come un processo di miglioramento ineluttabile, continuo, graduale, lineare, cumulativo, ascendente in complessità e diversificazione e finalizzato alla comparsa dell'intelligenza umana, concepita quale supremo prodotto dello sviluppo evolutivo; la realtà - biologica ed eventualmente sociale - è retta da leggi evoluzionistiche generali e necessarie, delle quali l'esistente è una manifestazione diretta,

determinata e prevedibile, interamente comprensibile nei termini della scienza convenzionalmente intesa.

Stephen Jay Gould⁶⁶ individua nella scala del progresso lineare e nel cono della diversità crescente le iconografie fondamentali di tale posizione: l'iconografia della scala del progresso lineare raffigura l'evoluzione come una scala continua, progressiva e gerarchica entro la quale ordinare l'intera varietà biologica; al vertice della sequenza si colloca, inevitabilmente, l'uomo, apice di un inesorabile processo di graduale perfezionamento; l'iconografia del cono della diversità crescente rappresenta l'evoluzione come uno sviluppo che muove dalla limitazione e dalla semplicità e procede verso diversità e complessità sempre maggiori, implicando perciò un continuo miglioramento.

Si tratta di immagini che, lungi dal costituire descrizioni oggettive di fatti puri, frutto di un esame neutrale da parte di osservatori assolutamente obiettivi ed immuni da pregiudizi, sono in realtà intrinsecamente ideologiche, in quanto incarnano e rafforzano la fede nell'inevitabilità del progresso e nella superiorità umana. Come osserva Gould,

[...] molte delle nostre immagini sono incarnazioni di concetti mascherate come descrizioni neutre della natura. Queste sono le fonti più efficaci del conformismo, poiché le idee che ci vengono trasmesse sotto forma di descrizioni ci conducono a mettere sullo stesso piano il provvisorio con ciò che è inequivocabilmente fattuale. Suggerimenti per l'organizzazione del pensiero vengono trasformati in regolarità stabilite in natura. Congetture e supposizioni diventano cose.⁶⁷

Il modello interpretativo descritto è legato ad una specifica concezione della storia della vita, che ha profonde implicazioni tanto politico-sociali quanto scientifiche.

Sul versante politico-sociale, l'equivalenza tra evoluzione e progresso necessario, lineare e direzionale risulta facilmente funzionale a posizioni conservatrici e tradizionaliste: l'azione ottimizzante dei meccanismi evolutivi, promuovendo la sopravvivenza degli individui superiori e l'eliminazione degli individui inferiori, assicura un miglioramento generale e progressivo della vita, che si presenta pertanto come una catena continua e lineare fondata sulla sostituzione di precursori primitivi con forme progredite; lo status quo esistente risulta così oggettivamente legittimato, essendo il frutto naturale, determinato e prevedibile di leggi evolucionistiche invarianti. È in tale contesto che si collocano le tesi deterministiche illustrate nel capitolo 3.1: la fede nella possibilità di classificare l'intera diversità umana in un ordinamento continuo e gerarchicamente strutturato, riflesso diretto della natura biologica, e

⁶⁶ S. J. Gould, op. cit.

⁶⁷ S. J. Gould, op. cit., p. 22.

dunque di giustificare scientificamente le disuguaglianze sociali esistenti presentandole come effetti necessari di differenze biologiche innate, ereditarie ed imm modificabili, ha nelle iconografie della scala del progresso lineare e del cono della diversità crescente le proprie immagini fondamentali.

Sul versante scientifico, l'interpretazione del pensiero darwiniano fondata sulla preferenza per la continuità ed il gradualismo del processo evolutivo e per la nozione di selezione naturale come causa primaria ed ottimizzante del cambiamento adattativo si lega a tesi deterministiche e riduzionistiche. Tra queste, nei capitoli 3.2 e 3.3 sono state ricordate la teoria sintetica e l'ultradarwinismo: secondo tali prospettive, l'evoluzione si configura come un processo costante, graduale, cumulativo e progressivo per il quale le specie, in risposta all'inevitabile trasformazione ambientale, si modificano incessantemente nel corso della loro esistenza, sfumando impercettibilmente l'una nell'altra all'interno di un flusso ininterrotto di cambiamento evolutivo adattativo mediato dalla selezione naturale operante sulla variazione ereditabile disponibile nelle singole popolazioni; la selezione naturale appare come unico motore, necessario e sufficiente, dell'evoluzione e si prospetta come un agente attivo che promuove la competizione riproduttiva tra conspecifici, cui ogni altra attività degli individui è subordinata; tutti i fenomeni evolutivi e le realtà biologiche sono interpretabili, senza eccezioni, quali epifenomeni, conseguenze secondarie prive di realtà autonoma, dell'azione in ambito popolazionistico della selezione naturale, e le strutture biologiche - le caratteristiche morfologiche, funzionali e comportamentali degli organismi - che questa plasma quali adattamenti finalizzati al successo riproduttivo differenziale.

A tale interpretazione tradizionale del darwinismo e alle sue implicazioni antropocentriche, conservatrici, deterministiche e riduzionistiche si contrappone un modello radicalmente differente, sostenuto con particolare vigore da S. J. Gould e dalla corrente naturalistica (le cui tesi fondamentali sono state tratteggiate nel capitolo 3.3) di cui lo scienziato è tra i principali esponenti.

In primo luogo i naturalisti, sulla base delle evidenze empiriche offerte dalla documentazione paleontologica, rifiutano il gradualismo filetico darwiniano: l'evoluzione biologica non è uno sviluppo costante, progressivo e cumulativo, bensì un processo discontinuo caratterizzato da lunghe fasi di stabilità punteggiata da episodi relativamente repentini di cambiamento adattativo, congiunto ad eventi di speciazione (concepita come causa e non, ultradarwinisticamente, come effetto casuale del processo evolutivo).

Anche per i naturalisti, come per gli ultradarwinisti, la selezione naturale agente sulla variazione genetica ereditaria presente in ambito popolazionistico è una causa fondamentale di

cambiamento evolutivo adattativo; tuttavia, i naturalisti rifiutano nettamente l'interpretazione attivistica, riduzionistica ed adattazionistica di essa data dagli ultradarwinisti.

In termini naturalistici, la selezione naturale è un filtro passivo che si limita a registrare e trasmettere alle generazioni successive i caratteri ereditabili risultati utili alla sopravvivenza degli organismi, i quali competono tra loro anzitutto per il conseguimento delle risorse necessarie alla vita: la competizione tra individui è dunque primariamente di natura non riproduttiva ma economica, connessa all'aspetto materiale dell'esistenza biologica che gli ultradarwinisti trascurano, subordinandolo all'imperativo di riproduzione.

La selezione naturale, inoltre, pur essendo un importante agente di trasformazione adattativa, non è sufficiente a spiegare tutti gli eventi evolutivi e biologici, che non possono essere indiscriminatamente interpretati come adattamenti plasmati per la funzione attualmente osservabile, volti a favorire il successo riproduttivo relativo - meri epifenomeni della competizione tra individui per massimizzare, rispetto ai conspecifici, la rappresentazione del proprio patrimonio genetico nelle generazioni successive: come è stato mostrato (capitolo 3.3), accanto al principio darwiniano, del quale condividono il carattere materialistico ed ateleologico, esistono altri meccanismi di trasformazione evolutiva, che risulta perciò complessa e multifattoriale.

Contro il riduzionismo deterministico proprio dell'ultradarwinismo, il naturalismo propone una teoria gerarchica e pluralistica della biologia evolutiva: la natura biologica ha una struttura complessa, discreta e gerarchicamente organizzata, comprendente entità genealogiche (geni, organismi, demi, specie, taxa superiori) ed economiche (organismi, avatars, ecosistemi) reali e distinte (caratterizzate da specifiche dinamiche non riducibili, semplicisticamente, alla selezione naturale operante in ambito popolazionistico) ma interagenti (l'attività riproduttiva di ogni livello genealogico crea e mantiene attivo il livello sovraordinato; i livelli economici sono connessi da flussi di materia e di energia). Le gerarchie genealogica ed economica - di cui gli organismi, ridotti dall'ultradarwinismo a strumenti per la trasmissione dei geni, rappresentano l'elemento comune - sono tra loro indipendenti ma connesse. Indipendenti: i sistemi genealogici discendono dall'attività riproduttiva degli organismi, che esula dalla gerarchia ecologica ma che pure non può proseguire in assenza di successo economico; i sistemi economici esistono unicamente come risultato del comportamento economico degli organismi, indipendente dall'attività riproduttiva di questi ultimi. Connessi: la riproduzione degli organismi fornisce costantemente nuovi attori per l'arena ecologica; il successo economico influenza il successo riproduttivo, poiché la selezione naturale conserva e trasmette adattamenti fondamentalmente economici.

La posizione naturalistica, elaborata in ambito scientifico, conduce ad una concezione innovativa della storia della vita, fondata non sulla prevedibilità diretta e sulla sussunzione della complessità naturale sotto leggi generali invariante ma sulla contingenza.

S. J. Gould individua un'efficace illustrazione ed un potente sostegno a tale prospettiva nella reinterpretazione della fauna di Burgess ad opera di Harry Whittington (1916-), Simon Conway Morris (1951-) e Derek Briggs (1945-): la ricostruzione di Burgess ha il potere di rovesciare l'iconografia tradizionale del processo evolutivo e di favorire una visione riveduta della vita - una visione radicale, per la quale la contingenza è il cuore della storia, assunta quale principio fondamentale nell'interpretazione dell'evoluzione.

La fauna di Burgess, scoperta nel 1909 dal paleontologo americano Charles Doolittle Walcott (1850-1927) nella British Columbia, rappresenta la prima esplosione cambriana, risalente a circa 530 milioni di anni fa, della vita pluricellulare; la sua caratteristica principale è una straordinaria varietà di piani anatomici.

Walcott lesse gli organismi di Burgess alla luce dei propri pregiudizi e della propria visione fortemente tradizionalistica della storia della vita: convinzioni a priori si imposero sui dati paleontologici, determinando un'interpretazione conforme ai preconcetti e alle speranze del ricercatore.

Walcott concepiva l'evoluzione biologica come uno sviluppo prevedibile definito dalla scala del progresso lineare e dal cono della diversità crescente, determinato da leggi di natura invariante e direzionali (tra le quali, anzitutto, la selezione naturale): la loro azione garantisce la sopravvivenza degli organismi adattativamente superiori e, di conseguenza, il progressivo miglioramento della vita, inevitabilmente orientata ad un costante aumento della complessità e della diversità e alla finale comparsa dell'uomo. Walcott, inoltre, attribuì all'evoluzione così intesa un significato intrinsecamente morale, ritenendola il compimento di un fine divino garantito per fornire la coscienza umana al termine di una lunga storia di perfezionamento graduale e costante.

L'interpretazione data da Walcott alla fauna di Burgess derivò da tali presupposti ideologici: egli concepì la fauna di Burgess come un insieme di precursori semplici e primitivi di discendenti posteriori migliorati, sopravvissuti in virtù della loro superiorità adattativa e progrediti, nel corso del tempo, in complessità e specializzazione; tutti gli organismi del giacimento furono quindi forzati entro gruppi tassonomici moderni riconosciuti.

Whittington, Conway Morris e Briggs mossero inizialmente dal modello di Walcott, ma, sulla base di un esame critico dell'anatomia degli esemplari di Burgess, giunsero gradualmente, alla metà degli anni Settanta, ad una nuova interpretazione, che guidò le ricerche successive e si sviluppò in una concezione radicale della storia della vita.

Il gruppo di Whittington riconobbe la disparità, intesa come differenza nei piani anatomici, quale caratteristica principale della fauna di Burgess: questa, infatti, presenta una diversità, ossia un numero di specie distinte, inferiore rispetto al presente, ma una disparità ampiamente superiore alla varietà moderna; tale disparità «sembra presentare un carattere “frattale” di invarianza su scale tassonomiche»⁶⁸, riscontrandosi sia nell’ambito della vita pluricellulare nel suo complesso, sia nell’ambito dei phyla⁶⁹, sia nell’ambito dei gruppi principali di un phylum: il giacimento di Burgess contiene rappresentanti dei quattro gruppi principali di artropodi⁷⁰, ma anche piani anatomici non classificabili entro alcun phylum animale noto, anatomie uniche di artropodi e variazioni corporee assenti nei gruppi di artropodi attuali. Nel corso del tempo, la diversità è andata aumentando, ma all’interno di un numero ridotto di tipi corporei stereotipi, dunque nel contesto di una spiccata diminuzione della disparità.

Tale fenomeno è descrivibile mediante il modello - nucleo della revisione rivoluzionaria della fauna di Burgess - della massima disparità iniziale e della posteriore decimazione: la varietà anatomica raggiunse un massimo subito dopo la diversificazione iniziale degli organismi pluricellulari; la successiva storia della vita è stata dominata dall’eliminazione casuale della maggior parte delle forme iniziali e dall’aumento della diversità entro pochi piani anatomici superstiti. Questi sopravvissero non perché adattativamente superiori, ma come «fortunati beneficiari di improbabili contingenze storiche»⁷¹: non vi è alcuna prova che le forme estinte fossero inferiori sul piano dell’adattamento rispetto ai sopravvissuti; gli artefici della ricostruzioni di Burgess evidenziarono anzi la complessità e la specializzazione funzionale di molti degli animali eliminati dall’estinzione, e conclusero che un osservatore moderno a Burgess non avrebbe potuto individuare gli organismi destinati al successo in virtù di un particolare vantaggio adattativo.

Il modello radicale suggerito dalla fauna di Burgess rovescia l’iconografia della scala del progresso lineare e del cono della diversità crescente e minaccia la maggiore speranza umana per la storia della vita, implicante i concetti di progresso e di prevedibilità e la fede in un ordine necessario inevitabilmente diretto alla comparsa della coscienza umana. Come osserva Gould,

ogni ripetizione [del film della vita] condurrebbe l’evoluzione su una via radicalmente diversa da quella intrapresa in realtà. Ma le differenze conseguenti nell’esito non significano che l’evoluzione sia priva di significato, e priva di un ordine significante; la via divergente della

⁶⁸ S. J. Gould, op. cit., p. 170.

⁶⁹ Phylum (plurale: phyla): gruppo tassonomico gerarchicamente inferiore al regno e superiore alla classe (il sistema tassonomico moderno comprende sette livelli fondamentali di inclusione crescente: specie, generi, famiglie, ordini, classi, phyla, regni); i phyla rappresentano i piani fondamentali dell’anatomia.

⁷⁰ Phylum di invertebrati che comprende quali gruppi principali gli Uniramia, Chelicerata, Crustacea, Trilobita ed include l’80 per cento delle specie animali finora classificate.

⁷¹ S. J. Gould, op. cit., p. 46.

ripetizione sarebbe altrettanto interpretabile, altrettanto spiegabile, *a posteriori*, quanto la via reale. La diversità dei possibili itinerari dimostra però che i risultati finali non possono essere predetti fin dal principio. Ogni passo procede sulla base di precise ragioni, ma non si può specificare un finale sin dal principio, e nessun finale si verificherebbe mai una seconda volta nello stesso modo, poiché ogni via procede passando per migliaia di fasi improbabili. Se cambia un evento remoto, anche di pochissimo e in un modo privo di alcuna apparente importanza, l'evoluzione imboccherà un canale radicalmente diverso.⁷²

Ciò equivale a riconoscere la contingenza quale essenza della storia, e la storia quale principale determinante delle direzioni della vita: l'evoluzione è un processo storico, pluralistico e cieco, «un cespuglio che si ramifica copiosamente, continuamente sfrondata dalla sinistra mietitrice dell'estinzione»⁷³, da una decimazione casuale di un'ampia gamma iniziale di possibilità, ognuna di per sé ragionevole a posteriori, ma estremamente improbabile all'inizio - e non una scala continua di progresso prevedibile, garantita da leggi invarianti (selezione naturale, superiorità adattativa).

Implicazione centrale di tale prospettiva è l'estrema improbabilità dell'origine di *Homo sapiens*:

La comparsa degli esseri umani fu la conseguenza fortuita e contingente di migliaia di eventi collegati, uno qualsiasi dei quali avrebbe potuto svolgersi in maniera diversa, dirottando la storia su un percorso alternativo che non avrebbe condotto all'intelligenza di tipo umano.⁷⁴

L'uomo non è il fine necessario di uno sviluppo progressivo, prevedibile, guidato da principi generali, la suprema manifestazione di un'inesorabile marcia della vita verso una sempre maggiore perfezione, complessità e diversità; al contrario, l'umanità non è che «un ripensamento, una sorta di accidente cosmico, una decorazione appesa all'albero di Natale dell'evoluzione»⁷⁵; o ancora,

un minuscolo ramoscello tardivo di quell'enorme cespuglio arboreo che è la vita: una piccola gemma che, quasi certamente, non riuscirebbe a comparire una seconda volta se si potesse ripiantare il cespuglio partendo dal seme e lasciarlo crescere di nuovo.⁷⁶

⁷² S. J. Gould, op. cit., p. 47.

⁷³ S. J. Gould, op. cit., p. 30.

⁷⁴ S. J. Gould, *L'evoluzione della vita sulla Terra*, «Le Scienze» 316 (1994).

⁷⁵ S. J. Gould, *La vita meravigliosa. I fossili di Burgess e la natura della storia* (1989), Feltrinelli, Milano 2007, p. 40.

⁷⁶ S. J. Gould, *L'evoluzione della vita sulla Terra*, «Le Scienze» 316 (1994).

La specie umana è dunque frutto della contingenza, di una sequenza irripetibile di cause non direzionali e non necessitanti, di elementi caotici, di eventi fortuiti - ragionevole e rigorosamente spiegabile a posteriori, ma assolutamente imprevedibile a priori.

In ambito politico-sociale, tale prospettiva comporta il rifiuto di ogni giustificazionismo deterministico, di ogni tentativo di legittimare scientificamente l'ordine esistente presentandolo quale risultato necessario ed imm modificabile dell'azione di leggi di natura generali e invarianti.

L'uomo, in quanto animale, è senz'altro limitato dalla biologia, la cui influenza non è però onnipervasiva e totalmente limitante: l'evoluzione della specie *Homo sapiens* comprende, infatti, anche una componente culturale. La varietà e la complessità dell'umanità, pur avendo in parte una base genetica, sono riconducibili soprattutto a fattori connessi alla cultura: la realtà umana può perciò essere modificata e migliorata da adeguati interventi ambientali i quali, muovendo dal rigetto del determinismo biologico e dalla sua fede nella possibilità di riconoscere aprioristicamente le forme adattativamente superiori e perciò predestinate al successo nella lotta per la vita, siano diretti anzitutto al riconoscimento di pari diritti ed opportunità ad ogni individuo.

L'ottica naturalistica, individuando nella contingenza storica il principio favorito nell'interpretazione della vita, nega dunque qualsiasi morale fondata sulla giustificazione e sull'accettazione della necessità dell'esistente: al contrario, essa promuove un'etica della libera scelta tra molteplici equipossibilità e, conseguentemente, della piena responsabilità individuale.

Bibliografia

Agassiz L., *The diversity of origin of the human races*, «Christian Examiner» 49 (1850).

Agassiz L., corrispondenza del 1846 e del 1852.

Brentari C., *La nascita della coscienza simbolica. L'antropologia filosofica di Susanne Langer* (2007), Editrice Università degli Studi di Trento, Trento 2007.

Brigham C. C., *A study of American intelligence* (1923), Princeton University Press, Princeton.

Broca P., *Sur le volume et la forme du cerveau suivant les individus et suivant les races*, «Bulletin Société d'Anthropologie Paris» 2 (1861).

Broca P., *Mémoire sur les crânes des Basques* (1868), Masson, Paris.

Burt C., *The backward child* (1937), D. Appleton, New York.

Burt C., *Class differences in general intelligence: III*, «British Journal of Statistical Psychology» 12 (1959).

Burt C., *The inheritance of general intelligence*, «American Psychology» 27 (1972).

Cohen I. B., *The newtonian revolution. With illustrations of the transformation of scientific ideas* (1980), Cambridge University Press, Cambridge 1980; trad. it. *La rivoluzione newtoniana con esempi di trasformazioni di idee scientifiche*, Feltrinelli, Milano 1982.

Cohen I. B., *Revolution in science* (1985), Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge 1985; trad. it. *La rivoluzione nella scienza*, Longanesi, Milano 1988.

Cuvier G., *Recherches sur les ossemens fossiles* (1812), Deterville, Paris.

Darwin C., *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* (1859), John Murray, London 1859 (1st edition) and 1872 (6th edition); trad. it. *L'origine delle specie*, Bollati Boringhieri, Torino 1967.

Darwin C., *The variation of animals and plants under domestication* (1868), John Murray, Londra 1868; trad. it. *Variazioni degli animali e delle piante allo stato domestico*, Unione Tipografico-Editrice, Torino 1876.

Dawkins R., *The selfish gene* (1976), Oxford University Press, Oxford 1989; trad. it. *Il gene egoista*, Mondadori, Milano 1995.

Dennett D., *Darwin's dangerous idea. Evolution and the meaning of life* (1995), Simon & Schuster, New York 1995; trad. it. *L'idea pericolosa di Darwin. L'evoluzione e i significati della vita*, Bollati Boringhieri, Torino 1997.

Dobzhansky T., *Genetics and the origin of species* (1937), Columbia University Press, New York 1982.

Down J., *Observations on an ethnic classification of idiots* (1866), London Hospital Reports 3.

Eldredge N., *Reinventing Darwin* (1995), John Wiley & Sons, New York 1995; trad. it. *Ripensare Darwin. Il dibattito alla Tavola Alta dell'evoluzione*, Einaudi, Torino 1999.

Eldredge N., Gould S. J., *Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism*, in T. J. M. Schopf, *Models in paleobiology* (1972), Freeman Cooper, San Francisco 1972; trad. it. *Gli equilibri punteggiati: un'alternativa al gradualismo filetico*, in N. Eldredge, *Strutture del tempo*, Hopefulmaster, Firenze 1991.

Eldredge N., Vrba E. S., *Individuals, hierarchies and processes: towards a more complete evolutionary theory*, «Paleobiology» X (1984), pp. 146-171.

Fabietti U., *Storia dell'antropologia* (1991), Zanichelli, Bologna 1991.

Freud S., *Totem und Tabu. Einige Überinstimmungen im Seelenben der Wilden und der Neurotiker* (1913), Heller, Leipzig-Wien 1913; trad. it. *Totem e tabù: concordanze nella vita psichica dei selvaggi e dei nevrotici*, Bollati Boringhieri, Torino 1969.

Freud S., *Vorlesungen zur Einführung in die Psychoanalyse* (1915-1917), Fischer-Taschenbuch-Verl, Frankfurt 1990; trad. it. *Introduzione alla psicoanalisi*, Bollati Boringhieri, Torino 1999.

Giozzi G., *Le teorie della razza nell'età moderna* (1986), Löscher, Torino 1986.

Goddard H. H., *Mental tests and the immigrant*, «Journal of Delinquency» 2 (1917).

Goddard H. H., *Psychology of the normal and the subnormal* (1919), Dodd, Mead and Company, New York.

Gosset T.F., *Race: the history of an idea in America* (1965), Schocken Books, New York.

Gould S. J., *Ever since Darwin. Reflections in natural history* (1977), Norton, New York 1977; trad. it. *Questa idea della vita. La sfida di Charles Darwin*, Editori Riuniti, Roma 1984.

Gould, S. J., *The panda's thumb. More reflections in natural history* (1980), Norton, New York 1980; trad. it. *Il pollice del panda. Riflessioni di storia naturale*, Editori Riuniti, Roma 1983.

Gould S. J., *The mismeasure of man* (1981), Norton, New York 1981; trad. it. *Intelligenza e pregiudizio: le pretese scientifiche del razzismo*, Editori Riuniti, Roma 1985.

Gould, S. J., *The flamingo's smile* (1985), Norton, New York 1985; trad. it. *Il sorriso del fenicottero*, Feltrinelli, Milano 1987.

Gould S. J., *Wonderful life: the Burgess Shale and the nature of history* (1989), Norton, New York 1989; trad. it. *La vita meravigliosa. I fossili di Burgess e la natura della storia*, Feltrinelli, Milano 2007.

Gould, S. J., *Bully for brontosaurus. Reflections in natural history* (1991), Norton, New York 1991; trad. it. *Bravo brontosauo. Riflessioni di storia naturale*, Feltrinelli, Milano 1992.

Gould S. J., *L'evoluzione della vita sulla Terra*, «Le Scienze» 316 (1994).

Gould S. J., *Darwinian fundamentalism*, «New York Review of Books» 12 (1997); trad. it. *Fondamentalismo darwiniano*, «La Rivista dei Libri» 10 (1997).

- Gould S. J., Lewontin R., *The spandrels of San Marco and the panglossian paradigm: a critique of the adaptationist programme*, «Proceedings of the Royal Society of London» B 205 (1979), pp. 581-98; trad. it. *I pennacchi di San Marco e il paradigma di Pangloss*, Piccola biblioteca online Einaudi, Torino 2001.
- Lombroso C., *L'uomo delinquente* (1887), Napoleone, Roma 1971.
- Maiocchi R., *Storia della scienza in Occidente* (1995), La Nuova Italia, Firenze 1995.
- Mayr E., *Systematics and the Origin of Species* (1942), Columbia University Press, New York 1982.
- Meotti G., *Il processo della scimmia. La guerra dell'evoluzione e le profezie di un vecchio biochimico* (2006), Lindau, Torino 2006.
- Mosse, G. L., *Toward the Final Solution. A History of European Racism* (1978), Howard Fertig, New York 1978; trad. it. *Il razzismo in Europa. Dalle origini all'Olocausto*, Laterza, Roma-Bari 1980.
- Paterson H., *The recognition concept of species*, in Vrba E. S. (a cura di), *Species and speciation*, «Transvaal Museum Monographs» 4 (1985).
- Simpson G. C., *Tempo and mode in evolution* (1944), Columbia University Press, New York 1944.
- Spearman C., *The heredity of abilities*, «Eugenics Review» 6 (1914).
- Spearman C., *The nature of "intelligence" and the principles of cognition* (1923), MacMillan, London.
- Spearman C., *The abilities of man* (1927), MacMillan, New York.
- Spencer H., *Social statics* (1851), A. M. Kelley, New York 1969.
- Spencer H., *A theory of population, deduced from the general law of animal fertility*, «Westminster Review» 57 (1852).
- Taylor I. et al., *The new criminology: for a social theory of deviance* (1973), Routledge & Kegan, Londra 1973; trad. it. *Criminologi sotto accusa. Devianza o ineguaglianza sociale?*, Guaraldi, Rimini-Firenze 1975.
- Terman L. M., *Genius and stupidity. A study of some of the intellectual process of seven "bright" and seven "stupid" boys*, «Pedagogical Seminary» 13 (1906).
- Terman L. M., *The measurement of intelligence* (1916), Houghton Mifflin, Boston.
- Tuddenham R. D., *The nature and measurement of intelligence* (1962), in *Psychology in the making*, ed. L. Postman, New York.
- Vrba E. S., *Evolution, species and fossils: how does life evolve?*, «South African Journal of Science» LXXVI (1980), pp. 61-84.
- Vrba E. S., *Environment and evolution: alternative causes of temporal distribution of evolutionary events*, «South African Journal of Science» LXXX (1985), pp. 229-236.

Williams G., *Adaptation and natural selection: a critique of some current evolutionary thought* (1966), Princeton University Press, Princeton 1966.

Wilson E. O., *Sociobiology: the new synthesis* (1975), Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge 1975; trad. it. *La nuova sintesi*, Zanichelli, Bologna 1979.

Wilson L. G., *Sir Charles Lyell's scientific journals on the species question* (1970), Yale University Press, New Haven.

Wright S., *Evolution in Mendelian populations*, «Genetics» XVI (1931), pp. 97-159.

Unione Atei Agnostici Razionalisti <http://www.uaar.it/>

Pikaia, il portale dell'evoluzione <http://www.pikaia.eu/homepage.htm>

The unofficial Stephen Jay Gould archive <http://www.stephenjaygould.org/>