

Le spiegazioni scientifiche dell'evoluzione

JAVIER VILLANUEVA*



In un fascicolo precedente di questa rivista¹, abbiamo tentato di fornire alcuni elementi chiarificatori per un dibattito sull'evoluzione e sull'evoluzionismo. Alcuni punti soltanto accennati sono stati ripresi con più ampiezza nel fascicolo successivo²; ora ci prefiggiamo di ritornare più sistematicamente sulle diverse spiegazioni scientifiche dei dati acquisiti dalle varie discipline. Il nostro lavoro sarà diviso in tre parti: le prime due sono dedicate alle spiegazioni precedenti (ispirate alla "vecchia scienza", di cui si parlava nei lavori precedenti) e l'ultima alla spiegazione attuale (destata dalla "nuova scienza").

I fatti, dicevamo, sono questi: 1) le specie sono stabili o fisse o immobili, la maxievoluzione non esiste come filiazione ma soltanto come successione, ossia esiste un fissismo maxievolutivo; 2) le razze cambiano, la microevoluzione esiste come filiazione oltre che, ovviamente, come successione; 3) la minievoluzione è da provarsi caso per caso: alcuni cambiamenti sono più probabili di altri.

La dottrina che sostiene questi fatti dovrebbe essere chiamata fissismo (in parte) e (in parte) evoluzionismo; oppure né fissismo (assoluto) né evoluzionismo (assoluto); piuttosto un fissismo flessibile ed elastico o fissismo evolvente, un "fissismo moderato". Invece dovrebbe essere denominato fissismo (*simpliciter*) oppure fissismo universale o panfissismo quello che nega la microevoluzione; ed evoluzionismo (*simpliciter*) o panevoluzionismo quello che afferma la macroevoluzione. Ma il fatto della microevoluzione non è negato nemmeno dai letteralisti protestanti, i quali proclamano la corrispondenza tra la visione biblica e la visione scientifica in ciò che riguarda la macroevoluzione intesa come successione di scaglioni e non come filia-

* Facoltà di Filosofia della Pontificia Università della Santa Croce, Piazza di Sant'Apollinare 49, 00186 Roma

¹ Cfr. *Una riabilitazione dell'evoluzionismo? Elementi per un chiarimento*, «Acta Philosophica», I/7 (1998), pp. 127-148.

² Cfr. *Lo stato attuale dell'argomento "evoluzione"*, «Acta Philosophica», II/7 (1998), pp. 323-352.

zione: un “fissismo scaglionato”, potremmo chiamarlo³. Verità che non può essere messa a tacere da eventuali esagerazioni concordiste di alcuni suoi esponenti. Si trovano invece autori che difendono la macroevoluzione e, quindi, il panevoluzionismo, detto anche evoluzionismo (*simpliciter*). Quest’ultimo è costretto a postulare il gradualismo o continuismo nonché il progressismo, perché una trasformazione a balzi o a gradini suppone stalli o ripiani: in altre parole, equivale ad un fissismo scaglionato.

Gli stessi fatti danno luogo, dunque, a due meccanismi esplicativi opposti: il fissismo e l’evoluzionismo. Vediamoli brevissimamente.

1. Fissismo

Georges Cuvier è considerato il prototipo di fissista assoluto. Non lo è. È piuttosto uno scrupoloso scienziato che non permise alle sue idee extrascientifiche di interferire con la propria scienza. Non invano fu il fondatore della moderna paleontologia e dell’anatomia comparata. È stato vilipendiato soprattutto perché si oppose all’atteggiamento antiscientifico dei primi evoluzionisti, Lamarck in testa, i quali però a lungo andare ebbero la meglio. Molte delle critiche al darwinismo, che oggi si vanno imponendo, erano state già indicate da lui. Oltre a constatare lo scaglionarsi delle specie fossili, sostenne pure che i registri paleontologici mostrano l’assenza di forme intermedie (o anelli mancanti).

Se le specie comparivano, c’erano apparentemente due possibilità soltanto: *prima*, o comparivano realmente in quel momento (detta “ipotesi delle creazioni successive” ovvero “progressionismo”), oppure *seconda*, esistevano dall’inizio ma in luoghi diversi e in proporzioni irrilevanti e in seguito a catastrofi migrarono e prosperarono sino a diventare numerose e a lasciare traccia nel registro fossile (detta “teoria delle catastrofi”). Il Cuvier preferì la seconda perché gli sembrò meno provvidenzialista e quindi più scientifica. Come sappiamo oggi, in diversi casi sembra essere accaduto proprio così.

I fissisti, benché negassero la filiazione tra le specie, non rinunciarono a mettere in ordine gli innumerevoli dati sulle specie attuali e scomparse a loro disposizione (p.es. il Cuvier, non a caso fondatore dell’anatomia comparata). Non si trattava dunque di scoprire le leggi (diacroniche) del causarsi delle specie, ma di trovare delle leggi (sincroniche) che rendevano conto del perché ogni specie era così e non leggermente differente. Si trattava insomma di individuare le cosiddette “leggi della forma”, che dovevano generare la *scala naturae* linneana: qualcosa di simile al lavoro dei cristallografi, che hanno trovato le leggi delle mutue trasformazioni (che sono poche); qualcosa di paragonabile alle leggi di riempimento degli orbitali atomici, che generano la tavola periodica di Mendeleiev degli elementi chimici. Ma a nessuno venne in mente ieri né oggi che la graduale continuità dei cristalli e degli elementi

³ Siffatto “fissismo scaglionato” si contrappone al “fissismo puntuale”, alla teoria cioè della permanenza delle specie, sia dall’eternità del mondo, sia dall’inizio di esso. Alcune frasi di Karl Linneo appartengono al secondo tipo di fissismo; anni più tardi le temperò. Eppure, per quanto riguarda i diversi regni di batteri, è vero.

chimici rifletta il relativo ordine di sintesi, attraverso cioè l'aggiunta di atomi o di particelle rispettivamente. Questo è vero soltanto sulla carta, ma non nella realtà. In natura invece gli atomi pesanti si formano attraverso la fusione di atomi leggeri. Il che vuole dire che in natura non esiste una causalità continua, ma discontinua. Kauffmann e Waddington, riscoprendo le leggi dei sistemi auto-organizzanti e degli embrioni, ossia la loro stabilità, hanno riesumato il fissismo giusto.

2. Evoluzionismo

Accenniamo ora alle principali correnti del variegato (maxi-)evoluzionismo o (pan-)evoluzionismo gradualista e progressista. I problemi a cui esse devono dare risposta sono: 1) la comparsa delle differenze, 2) la loro stabilizzazione e 3) la loro trasmissione. Tali correnti si differenziano a seconda delle soluzioni a questi problemi.

Negli autori dell'antichità greca e latina — Anassimandro di Mileto, Empedocle di Agrigento, Epicuro; il poeta Tito Lucrezio Caro, divulgatore di Epicuro — troviamo già tutti gli elementi teoretici che si ritrovano poi in Lamarck e Darwin. Ovviamente in forma meno elaborata di quelle recenti, in quanto mancano i dettagli di come agiscono questi meccanismi.

2.1. Il lamarckismo

Lucrezio influenzò su Jean Baptiste Monet, conte di Lamarck, il quale teorizzò il trasformismo⁴. I quattro principi su cui poggia sono: 1) le somiglianze non possono che derivare da un processo di filiazione (ossia da un principio interno finalizzato e deterministico)⁵; 2) le dissomiglianze procedono per filiazione in circostanze cambiate (l'influsso indiretto dell'ambiente⁶, l'innata capacità dei viventi di adattarsi sempre meglio alla pressione ambientale, e il bisogno o desiderio della funzione crea l'organo ovvero l'adattamento); 3) l'uso o il non uso migliora o peggiora l'organo; 4) la stabilizzazione dei caratteri acquisiti e la loro trasmissione agli eredi; 5) il tempo infinito a disposizione della natura per ottenere gradualmente e progressivamente grandi trasformazioni. In sintesi: l'ambiente interviene nella comparsa delle novità e nella loro selezione.

⁴ Il concetto non era davvero nuovo giacché imperava nell'alchimia, la quale rifiutava l'idea che gli atomi fossero immutabili anziché soggetti ad un continuo cambiamento, tale da permettere di partire da qualsiasi punto e di arrivare a qualsiasi punto. In verità, tale idea è una concretizzazione della gnosi.

⁵ Si tratta dunque di una teoria finalista o teleologica; e al contempo deterministica, poiché non ammette il "caso reale": per Lamarck, si tratta di ignoranza, di "caso gnoseologico". Filosoficamente è scienziata, materialista e agnostico. Fu lui a coniare il nome di "biologia", e a consolidarla.

⁶ Qui sta la differenza rispetto ai suoi seguaci Étienne Geoffroy Saint Hilaire e Herbert Spencer, che ipotizzavano un influsso diretto.

2.2. Il neolamarckismo

Uno dei pregi della spiegazione di Lamarck è quello di aver rilevato l'influsso ambientale. Ma nello stabilire la misura di tale capacità egli sbagliò: la ritenne immensa. Esperimenti posteriori di August Weissmann e di altri attestarono proprio il contrario. Oggi si è appreso che la verità si trova fra queste due opinioni, poiché ci sono molti caratteri acquisiti non trasmissibili e molti altri trasmissibili. I contemporanei di Lamarck che auspicarono un lamarckismo moderato vengono oggi definiti come "i primi neolamarckiani", per distinguerli da "i secondi neolamarckiani" o "lamarckiani posteriori al 1950", consapevoli del fatto che l'ambiente è composto da multistrati (esterno, interno all'organismo, interno alla cellula, interno al DNA, ecc.) e che il meccanismo di tale influenza è meno semplice di quanto ipotizzavano i due lamarckismi. Waddington ha mostrato che l'ambiente influisce sull'embrione prima e sull'adulto poi, il quale dà origine a una discendenza diversa sottoposta alla selezione: questo processo viene da lui denominato «acquisizione o assimilazione genetica di un carattere ambientale»⁷. Si raggiunge quindi un risultato lamarckiano attraverso un meccanismo darwiniano. La riabilitazione di Lamarck, dunque, dovrebbe denominarsi "pseudolamarckismo", piuttosto che "neolamarckismo", seppure "secondo".

2.3. Il darwinismo

Oltre ai romanzieri e filosofi, specie francesi, ci furono numerosi scienziati, soprattutto inglesi, che accumularono i materiali che poi, dopo opportuni rimaneggiamenti, furono sistematizzati in un'unica ipotesi da tre autori inglesi contemporanei: il botanico Patrick Matthew (1790-1865), il botanico Edgard Russell Wallace (1823-1913) e il naturalista Charles Darwin (1809-1882). In giustizia, l'ipotesi scientifica dovrebbe portare il nome dei tre suddetti autori, e non solo quello del terzo, a cui però spetta il merito di averla fatta accettare⁸. Ci sono però differenze metabiologiche: tra uomo e scimmia, Wallace scorge una differenza sostanziale, e Darwin accidentale⁹; il primo accertava una finalità intrinseca e non bandiva l'esi-

⁷ C.H. WADDINGTON, *L'evoluzione di un evolucionista*, Armando, Roma 1979, pp. 104 ss. (d'ora in poi verrà citato con la sigla WADD). Già agli albori del XX secolo, F.R. Lillie scoprì l'influsso dell'ambiente ormonale durante lo sviluppo dell'embrione: la vitella era sterile se il suo gemello era vitello. Ma esempi più normali sono presenti negli insetti sociali e non: il cibo, la temperatura e perfino il comportamento sociale ne determinano il sesso, la morfologia e il comportamento.

⁸ Si rammenti che Charles Darwin si precipitò a preparare un resoconto delle idee che maturava da anni — e che nel 1856 aveva deciso di cominciare a redigere — quando nel 1858 ricevette, con la preghiera di pubblicarlo, un breve articolo dal giovane Wallace, che soggiornava allora nell'arcipelago malese. Darwin lo stampò nel *Journal of the Proceedings of the Linnean Society*, di Londra, nel 1858, ma assieme ad un estratto delle proprie idee. I titoli sono significativi: *Sulla tendenza delle varietà ad allontanarsi indefinitamente dal tipo originario, attraverso la selezione naturale* (Wallace) e *Sulla variazione degli esseri organici allo stato naturale* (Darwin).

⁹ Il primo discute le opinioni darwiniane nel suo saggio *Il darwinismo applicato all'uomo* e le combatte perché in aperta contraddizione con molti fatti bene accertati.

stenza di un Dio che avesse immesso tale tendenza, mentre il secondo rifiutava entrambe; infine Wallace non era materialista, mentre Darwin sì.

Darwin mutua dagli allevatori londinesi la loro procedura e la estrapola dall'ambito microevolutivo a quello maxievolutivo. Le sue risposte ai tre suddetti quesiti sono le seguenti: 1) le differenze o già c'erano o compaiono casualmente; 2) quando le condizioni sono malthusiane (sproporzione tra cibo e commensali) si mette all'opera l'Allevatore naturale, il quale seleziona alcune delle differenze e scarta le restanti prefiggendosi di raggiungere qualche qualità pregiata¹⁰ e può farlo gradualmente e progressivamente poiché il tempo a sua disposizione è pressoché infinito; 3) le qualità acquisite si trasmettono secondo le leggi dell'eredità, e si conservano attraverso un isolamento geografico casuale al fine di evitare il mescolamento diluente tramite incroci indesiderati con gli organismi scartati (questa era la teoria in vigore prima di Mendel) e attraverso la stabilità delle condizioni ambientali (altrimenti continuerebbe a evolversi).

Nelle prime edizioni della sua opera del 1859 Darwin minimizza il ruolo della pressione ambientale e dell'ereditarietà dei caratteri acquisiti, mentre nell'ultima (1872) lo aumenta¹¹. Rinuncia pure al suo panselazionismo, ossia ad una selezione naturale onnipotente, diminuendone il ruolo. Inoltre accentua di molto i concetti antifinalistici. Sicché si può parlare di un primo Darwin (antilamarckiano) e un secondo Darwin (lamarckiano moderato). Non possiamo in questo scritto nemmeno accennare alle molteplici critiche e autocritiche di ordine fattuale, scientifico (paleontologico, biologico, genetico), filosofico (logico, epistemologico, ermeneutico, metafisico) e teologico di cui è stato bersaglio il darwinismo nelle sue diverse forme¹².

¹⁰ Si badi che l'Allevatore naturale è intelligente ma non consapevole; che non è il Dio oltremondano ma la Natura immanente (con la maiuscola ossia divinizzata). Per ora, si badi che questa immanentizzazione è di natura metafisica e non biologica: Darwin ha spodestato Dio mediante una rivoluzione regicida. Inoltre questo Allevatore naturale seleziona con una finalità e al contempo per caso. Darwin, secondo un' appropriata frase del biologo darwinista britannico Richard Dawkins, propose un "Orologiaio cieco". Il suo nome è "Selezione naturale"; il suo meccanismo è la malthusiana "lotta per la vita"; e il suo esito «la sopravvivenza del più forte, pasciuto, sano e quindi prolifico».

¹¹ La soluzione più semplice al problema di come appaiono le variazioni è quella lamarckiana: i medesimi ambienti esterni differenti ne stimolano il sorgere. Darwin la prospettò, ma glielo vietava la sua convinzione che l'ambiente uniforme delle isole Galapagos ospitava specie differenti. Sicché il libro del 1859 lascia senza vera risposta tale problema, il quale si sposta da origine delle specie a semplice conservazione di cui si ignora l'origine, come del resto trapela dal sottotitolo: *Sull'origine delle specie per selezione naturale ovvero la conservazione delle razze favorite nella lotta per l'esistenza*.

¹² Forse una delle più notevoli autocritiche è il rifiuto dell'onnipotenza della selezione naturale o "panselazionismo". Scrive Darwin: «Io ora ammetto che nelle prime edizioni della mia *Origine delle specie* ho probabilmente attribuito troppo all'azione della selezione naturale e della sopravvivenza del più adatto [...] Non avevo considerato allora a sufficienza l'esistenza di molte strutture che sembrano non essere, per quanto possiamo giudicare, né benefiche né dannose; e questo credo sia una delle più grandi sviste trovate sinora nel mio lavoro» (*L'Origine delle specie per selezione naturale ovvero la conservazione delle razze favorite nella lotta per l'esistenza*, aggiunta al capitolo XIV nella sesta edizione, p. 430 dell'edizione Newton Compton, Roma 1995⁴, tradotta da Celso Balducci e con Introduzione di Pietro Omodeo, che riporta la prima edizione del 1859 e le modifiche della sesta edizione del 1872).

2.4. I neodarwinismi

Il mutamento del “secondo evoluzionismo darwiniano” attraversa diverse tappe. Spetta al lettore valutare se tali cambiamenti sono minimi o massimi, vale a dire se sono accidentali o sostanziali: nel primo caso saremmo dinanzi ad una nuova razza o versione del darwinismo (un “neodarwinismo”), mentre nel secondo caso saremmo davanti ad una nuova specie, *che non ha diritto ad essere chiamata neo-darwinismo né darwinismo*, così come un uccello non ha diritto ad essere nominato neo-rettile né rettile. Tale specie novella ha diritto soltanto ad essere definita come una “spiegazione dell’evoluzione”, una “teoria dell’evoluzione”, una “ipotesi sull’evoluzione”, alla pari come l’uccello può essere chiamato animale.

Il “primo neodarwinismo” corrisponde all’evoluzionismo dell’embriologo August Weissmann (1834-1914), importante perché dimostrò sperimentalmente la non ereditarietà dei caratteri acquisiti, ossia il lamarckismo e, di conseguenza, il secondo darwinismo¹³. Paradossalmente, Weissmann continuò a divulgarlo con tale lena che, a sentire lo storico della scienza Geymonat, «può forse considerarsi il maggior teorico dell’evoluzione dopo Darwin»¹⁴. Il “darwinismo senza l’ereditarietà dei caratteri acquisiti” di Weissmann fu detto da G.J. Romanes nel 1896 “teoria *neodarwiniana*”, ma era un darwinismo amputato della sua sorgente essenziale: la fonte prima delle variabilità, e perciò destinato a declinare. Viene oggi chiamato anche la “prima sintesi” o la “vecchia sintesi”, perché sintetizza i materiali e le riflessioni dei pensatori precedenti, e perché ci saranno successive sintesi. Ma Weissmann è importante perché cominciò a parlare del plasma germinale (il “programma genetico”, diremmo oggi), il che lo rende un primitivo DNA-centrismo.

Il “secondo neodarwinismo” è la conseguenza dell’assimilazione, da parte del primo neodarwinismo di Weissmann, delle idee di Mendel riscoperte nel 1900. Venne fuori una sintesi di darwinismo e di mendelismo denominata “darwinismo mendeliano” o, più spesso, “secondo neodarwinismo”. Secondo Waddington si tratta di un “post-darwinismo” (WADD, 326), tra l’altro perché sconfessa il continuismo: i geni sono elementi discreti¹⁵. Per quest’autore, «molti dei successi conclamati dai neodarwinisti andrebbero attribuiti al mendelismo piuttosto che al neodarwinismo» (WADD, 291), fino al punto di denominarlo “neomendelismo”, per risaltare la continuità con Mendel (WADD, 243, 248).

Per notare la comparsa delle variazioni casuali in una linea genealogica e analizzarla matematicamente ci vogliono tempi lunghi, forse infiniti. Ma poiché per i matematici l’ordine dei fattori è senza influenza, ben pensarono a moltiplicare le linee genealogiche, in modo da trovarne variazioni in un tempo a misura di uomo. Si accorsero insomma che, in popolazioni di grandi numeri, le infrequenti “variazioni dalla norma” — ossia ciò che Darwin denominava “sport” e oggi viene chiamato

¹³ L’esperimento cruciale e chiarificatore lo svolse, però, nel 1903 il botanico danese W. Johannsen con razze pure di fagioli (che sono autofecondanti).

¹⁴ L. GEYMONAT, *La storia del pensiero filosofico e scientifico*, Garzanti, Milano 1971, vol. V, p. 675.

¹⁵ Tant’è vero che nel 1932 J.B.S. Haldane, un neodarwinista, pubblicò il volume intitolato *Causes of evolution*, nella cui introduzione compare il motto «Il darwinismo è morto. Una preghiera» (citato da WADD, 327).

“mutazione” — si erano realizzate *alcune* (poche) volte. Nella decade 1920-1930, si passò dunque dal “paradigma genocentrico dell’individuo”, che studia «geni individuali in organismi individuali», al “paradigma genocentrico delle popolazioni”, che studia «geni individuali in popolazioni di organismi», analizzabili statisticamente. Ricalcando i passi della fisica, la biologia si era modellata sul paradigma della meccanica statistica. Era incominciata la “genetica delle popolazioni” e quindi il “terzo neodarwinismo”, il cui motto è «la sopravvivenza della popolazione più adatta» (questa è, in realtà, la *prima fase del terzo neodarwinismo*; perché si passò presto ad una *seconda fase*, che estese il pensiero statistico a *tutti* i geni: «Popolazioni di geni in popolazioni di organismi»).

Più tardi, tre studiosi non genetisti incorporarono alla genetica delle popolazioni elementi macroscopici delle rispettive discipline: il paleontologo George Gaylord Simpson, lo zoologo Theodosius Dobzhansky e soprattutto lo zoologo, pensatore e grande divulgatore Ernst Mayr; senza dimenticare il ruolo svolto dai genetisti Sewall Right e G.L. Stebbins. La teoria fu completata verso il 1937, ma soltanto nel 1942 fu battezzata dal biologo Julian Huxley (nipote di Thomas) come “Evolutionary Synthesis”, ossia “sintesi evuzionistica”, “teoria sintetica” o anche “nuova sintesi” o “sintesi moderna” o “neosintesi”, “neodarwinismo” insomma. Ora il nome ebbe più fortuna e si fece strada. Questi nomi — e altri come “neodarwinismo statistico” e “terzo neodarwinismo” — vogliono sottolineare la continuità con le idee di Darwin, sebbene — come è ormai assodato — siano stati introdotti tanti e tali rimaneggiamenti da implicare una discontinuità o frattura: è una vera evoluzione dell’evoluzionismo darwinista, e perciò non è darwinismo. La teoria riscosse un grande successo e si affermò per molto tempo. Anni più tardi, Jacques Monod incorporò le nuove scoperte di Watson e Crick sul DNA.

I contributi della paleontologia sperimentarono dopo gli anni 40 una impennata; ma andarono nella direzione inattesa, smentendo cioè il continuismo e confermando il catastrofismo, come aveva propugnato Cuvier. Sebbene fosse stata contemplata (e rigettata) da Darwin¹⁶, l’idea di base era stata prospettata agli inizi del ’900, con le esperienze genetiche di Th.H. Morgan e Cuénot, e riproposta poi proprio negli anni 40 da R. Goldschmidt, ma la sua proclamazione e divulgazione dopo il 1972 è merito degli statunitensi Stephen Jay Gould¹⁷ e Niles Eldredge¹⁸: la loro teoria è chiamata degli “equilibri punteggiati” oppure “equilibri puntuali” ovvero “equilibri intermittenti”, cioè “stalli e salti”, dove ogni serie comincia con le cosiddette “specie basiche”. Questi sono i “neodarwinisti saltazionisti o eterodossi”. A loro si oppongono radicalmente i “neodarwinisti gradualisti o ortodossi”, come Richard Dawkins¹⁹, John Maynard Smith e William Hamilton.

Il neodarwinismo si trova oggi in uno stallo, visto che i secondi sono smentiti dai fatti (i salti appunto), mentre i primi non li spiegano. Uno dei più importanti rappre-

¹⁶Cfr. *L’Origine delle specie...*, variante del capitolo XIV alla sesta edizione, p. 432.

¹⁷Zoologo e paleontologo, professore a Harvard, autore di libri famosi come *Pollice di Panda* (1980) e *La fiera dei dinosauri* (1991).

¹⁸All’epoca lavorava al Museo Americano di Storia Naturale.

¹⁹Biologo britannico autore de *L’Orologiaio cieco* (1986).

sentanti attuali del neodarwinismo è il biologo spagnolo ma residente negli USA Francisco Javier Ayala, noto tra l'altro per il tentativo d'incorporare la teoria saltazionista nel gradualismo (sebbene resti piuttosto gradualista)²⁰. Insieme a G.L. Stebbins — un altro professore dell'Università della California a Davies —, Ayala sostiene che le differenze siano soltanto sfumature all'interno di una visione evolutiva comune²¹. Non siamo d'accordo: ci sembra un camuffamento del problema. Prenotano addirittura un posto nel partito dei vincitori quando scrivono: «Qualunque sia il nuovo accordo che sorgerà dalla ricerca e dalla controversia attuale, [...] la teoria sintetica del ventunesimo secolo si allontanerà considerevolmente da quella elaborata pochi decenni fa, ma il suo processo di apparizione sarà più simile a una evoluzione che ad un cataclisma»²². Qui si potrebbe giocare con le parole di Ayala: tale evoluzione dell'evoluzionismo, ne genererà una nuova razza o una nuova specie, ormai non evoluzionistica? In altre parole, il "post-neodarwinismo" in senso temporale sarà un prolungamento abbellito del "secondo neodarwinismo" oppure sarà una rottura con esso?²³ A dire il vero esiste una terza scuola, quella degli scettici: essi sostengono che la questione delle origini è un mistero e che si deve abbandonare.

Accertare di quale tipo di evoluzionismo si stia parlando è imprescindibile quindi per chi s'inoltra in questo terreno. Tra l'altro perché spesso viene spacciato per evoluzionismo ciò che, in rigore, evoluzionismo non è. Insomma, non vanno sempre prese come vere le dichiarazioni degli autori, ma è doveroso badare al loro contenuto. Il timore di avversare la cultura dominante non li fa essere pienamente chiari e sinceri.

La *pars construens* di una teoria postdarwiniana dell'evoluzione dovrebbe essere preceduta, ovviamente, dalla *pars destruens* delle corrispondenti teorie darwiniana e neodarwiniana. Si dovrebbe quindi passare in rassegna le principali critiche, meno conosciute di quanto di solito si pensa. Ma i limiti di questo articolo non lo consentono. Siamo costretti dunque ad esporre i nuovi indirizzi della scienza che si occupa dell'evoluzione.

3. Il post-neodarwinismo

Se il neodarwinismo era basato su una scienza ristretta ad un'area limitata della realtà — sulla scienza moderna —, ora che è cominciata la scienza post-moderna — aperta a tutta la complessa realtà — possiamo formulare in biologia un post-neodarwinismo. Il vocabolo è stato coniato da Waddington per additare questo nuovo

²⁰ Ayala non riscontra incompatibilità fra il suo cattolicesimo religioso e il suo gradualismo biologico.

²¹ Cfr. G.L. STEBBINS - F.J. AYALA, *La evolución del darwinismo*, «Investigación y Ciencia», 108 (1985), pp. 42-53.

²² *Ibidem*, p. 42.

²³ In disaccordo con Ayala, Waddington ritiene necessario elaborare un nuovo paradigma che «esige cambiamenti radicali di alcuni dei dogmi biologici più profondamente radicati», che esige «ristrutturazioni radicali» (WADD, 292 *in fine*), il che significa che è «un cambiamento di paradigma più fondamentale» o radicale di quelli stabiliti dai neodarwiniani (WADD, 14, 292 *in fine*, 355 *in fine*). Non ha torto: non si può caratterizzare il copernicanismo come un neotolomeismo per il fatto che conservi quanto di vero c'era nel paradigma precedente.

paradigma biologico²⁴. È una rivoluzione scientifica, simile al passaggio da Tolomeo a Copernico o da Newton a Einstein²⁵. È anche un mutamento di paradigma filosofico, da quello platonico e quello aristotelico²⁶.

Oggi sappiamo che ogni elemento — a qualunque livello si trovi — possiede delle tendenze verso altri elementi, che statisticamente rendono probabile ciò che senza di esse era improbabile; ma sono tendenze rivolte non verso chiunque bensì verso pochi privilegiati: in altre parole, l'evoluzione non può svilupparsi in qualsiasi direzione ossia in infinite direzioni, non è onnipotente, come invece pensano i darwinisti. Tali tendenze spontanee sono il dado truccato e limitato di Dio; sono forze presenti fin dal principio, coesistono con la selezione naturale e sono più forti di essa: questa è la prima "legge universale" trovata da Kauffmann (KAUFF, XV, 29, 36, 173). Ricorrendo ad espressioni care a questo biochimico, gli elementi si auto-organizzano in sistemi, dal caos creano ordine. Ma tali tendenze non sono onnipotenti bensì limitate: una necessità casuale²⁷. Tendenze limitate dagli altri elementi e quindi dipendenti da essi: contingenti insomma. Questa contingenza delle condizioni favorevoli "spiega" la comparsa saltuaria e istantanea di pianeti, della vita, dei tipi biologici o «specie madri», delle singole specie e razze²⁸. Ma si tratta pure di una

²⁴ WADD, 337, 373. Giacché il nuovo paradigma assume come suo punto di avvio l'embriologia e non la genetica, Waddington parlerà di "teoria epigenetica dell'evoluzione" (WADD, 263).

²⁵ Lo stesso Waddington ne è consapevole (WADD, 351). E Kauffmann parla di un capovolgimento dei tre dogmi centrali del neodarwinismo (S.A. KAUFFMANN, *The origins of order: self-organization and selection in evolution*, Oxford University Press, New York-Oxford 1993, p. 10 (in seguito useremo la sigla KAUFF seguita dal numero di pagina). Condividendo e approfondendo le critiche più diffuse, a nostro avviso, egli ha messo il punto finale all'avventura evolutivista. Perfino Gould condivide la diagnosi: «Non completeremo la rivoluzione di Darwin fino a quando non troveremo un altro modo di rappresentare la storia della vita. [...] Serviranno nuovi paradigmi» (S.J. GOULD, *L'evoluzione della vita sulla Terra*, «Le Scienze», 316 (1994), pp. 64-72; p. 72).

²⁶ Cfr. il punto della situazione fatto da A. STRUMIA, *Le scienze, verso una teoria dell'analogia?*, «Divus Thomas», 100 (1997), pp. 65-88. Afferma che «questo momento della vita delle scienze potrebbe passare alla storia come un tempo di svolta metodologica di notevole rilievo» (p. 64). «Si tratta dell'emergenza di problematiche metafisiche che giungono alla filosofia attraverso la logica o l'epistemologia» (p. 71), le quali «oggi si prendono in considerazione perché toccano quelle che da sempre vengono considerate le vere scienze: la chimica, la fisica e le matematiche» (p. 71). Da un approccio filosofico, Llano indica come spartiacque tra modernità e post-modernità il rifiuto o l'accoglienza dell'analogia (cfr. C. LLANO, *Cuatro conceptos para un pensamiento no ilustrado (analogía, otredad, empatía y epimeleia)*, «Tópicos», 6 (1994), pp. 117-155). Anche per Muratore si ritorna oggi a Aristotele e a san Tommaso: «La categoria tomista di forma è di una modernità straordinaria, specie se rapportata al contesto scientifico contemporaneo» (S. MURATORE, *L'uomo e la sua relazione al cosmo*, «La Civiltà Cattolica», 147 (1996), pp. 224-237; p. 230). Altrettanto si dica del concetto di qualità, bandito dalla scienza moderna in favore della quantità, molto più malleabile.

²⁷ Come nei dadi: è casuale quale numero uscirà, ma è necessaria la probabilità di 1/6. Come nei gas: è casuale quale molecola e con quanta forza colpirà la superficie, ma è necessario un dato valore della pressione.

²⁸ Per Kauffmann, basta aggiungere gli ingredienti necessari e nelle quantità e condizioni necessarie alla vita, per ottenere la vita (KAUFF, cap. 7: pp. 285 ss.). Ma chi può conoscere tutto ciò? Egli denomina «eretica ed eterodossa» questa soluzione, la chiama pure una «audace ipotesi», ma è tale soltanto rispetto al darwinismo.

contingenza o caso non assoluti bensì limitati, vale a dire sottomessi a leggi ferree o necessarie.

Sappiamo pure che ogni elemento, seppure piccolo, interviene nel tutto di cui fa parte. Non esiste nessuno che sia irrilevante e insignificante: ognuno è significativo, sebbene in misura diversa (contro il riduzionismo precedente). Ognuno è concausa, seppure in maniera diversa: alcuni agiscono come cause essenziali, altri come cause accidentali. Ancora una volta interviene il caso, facendo che la traiettoria evolutiva non sia lineare ma a zig zag²⁹. Inoltre, elevando il numero di variabili di una equazione, e quindi la complessità di questa, il calcolo resta fuori della portata umana. Ma l'intensità dell'effetto di una causa non dipende da essa soltanto, ma anche dal contesto in cui è inserita. I sistemi caotici, p.es., possiedono la caratteristica di amplificare esponenzialmente le piccole fluttuazioni, provocando effetti enormi. Tale meccanismo potrebbe consentire agli organismi naturali l'accesso alla novità. Ma simili cambiamenti esponenziali agiscono a salti e non per gradi, non conservano l'informazione precedente e quindi scombussolano e annullano il sapiente e finalizzato lavoro della selezione naturale³⁰.

Inoltre, né le singole proprietà degli elementi né la loro somma annunziano le proprietà del sistema che essi integrano. Queste emergono da quelle, senza però contraddirle (sembra una conferma che le realtà metafisiche appartengono alla scienza: solo la loro generalizzazione compete alla filosofia; una ratifica scientifica dunque dell'ilemorfismo aristotelico). Perciò sono imprevedibili per lo scienziato. I sistemi risultanti sono estremamente complessi: sono unità forti, e non le unità deboli immaginate dalla scienza moderna³¹. Persino le macchine, che non sono un mucchio o un aggregato di pezzi, bensì un loro assemblaggio, un integrato. Questo vale soprattutto per gli organismi — che sono un insieme organizzato di genotipo e fenotipo, sul quale la forza evolutiva agisce principalmente sul secondo e molto secondariamente sul primo, come ha proclamato Waddington (WADD, 14) —, ma vale pure per gli atomi, per il pianeta Terra, per il sistema solare, per l'universo. Ogni sistema emergente rappresenta un salto rispetto ai componenti non assemblati: Kauffmann lo visualizzava come una transizione di fase. Olismo è la nuova parola d'ordine, trasmessa soprattutto da Waddington e da Kauffmann, parola che si oppone all'atomi-

²⁹ «L'idea-base di Waddington è quanto mai semplice: [...] inserire un meccanismo non-lineare in quello della mutazione genetica. Ovvero considerare il sistema organismo-ambiente come un sistema fuori dell'equilibrio. In tal senso, il corredo genetico non definirà più univocamente lo sviluppo dell'organismo adulto [p.es. la differenza tra l'emisfero destro e sinistro del cervello], ma solo con una certa probabilità [cioè entro certe soglie massime e minime]. Sarà l'interazione con l'ambiente interno ed esterno a quell'organismo a favorire o l'una o l'altra delle possibili alternative [...] che la non-linearità del meccanismo della mutazione genetica lascia aperte» (G. BASTI, *Filosofia dell'uomo*, EDB, Bologna 1995, p. 168; d'ora in poi verrà citato con la sigla BASTI). Questa fluttuazione casuale dello sviluppo viene chiamata da Lewontin "rumore di fondo dello sviluppo".

³⁰ Cfr. J.P. CRUTCHFIELD - R.S. SHAW et al., *Il caos*, «Le Scienze», 222 (1987), pp. 10-21, p. 21c.

³¹ «Il XVIII secolo, alla stregua di Newton, ha studiato l'organizzazione semplice. Il XIX secolo, attraverso la meccanica statistica, ha studiato la complessità disorganizzata. Il XX e il XXI, la complessità organizzata» (KAUFF, 173).

simo o frammentarismo precedente³². L'unificazione di questi elementi è ritenuta di portata paragonabile all'unificazione, in ambito fisico, delle leggi elettromagnetiche fatta da Maxwell (WADD, 266).

I costituenti di siffatti sistemi dipendono vicendevolmente, interdipendono: il loro principio si chiama "retro-azione", opposto al principio obsoleto dell'"azione & reazione"³³. Inoltre, tali costituenti lavorano in parallelo piuttosto che farlo in modo indipendente, sequenziale: qui viene situato lo spartiacque tra due generazioni di calcolatori; "complessità autoregolantesi" è il corrispondente motto. Per Basti, la nozione di autoregolazione «fornirebbe la chiave di volta concettuale allo sviluppo di un'adeguata *biologia teorica*, che è la grande assente nell'odierna enciclopedia delle scienze naturali»³⁴. Dipendenza tra gli organismi e l'ambiente, come hanno ricordato i catastrofisti e i neolamarckiani contro i neodarwinisti. Solidarietà è anche un nuovo motto: tutto si tiene insieme o tutto cade insieme. Ne consegue una maggiore stabilità e conservatorismo. L'esempio paradigmatico non è la società fortemente gerarchizzata, come quella monarchica o militare, bensì la società debolmente gerarchizzata, come quella democratica non assolutista. Nel primo modello il controllo e la possibilità di trasformarsi sono facili; nel secondo, impervi (KAUFF, 427, 428). Atomi, molecole, astri, arti, organismi (embrionali e adulti), specie, biosfera e cosmo sono fondamentalmente stabili, tendono alla stabilità e lottano per la stabilità. Essa però non è assoluta o rigida, ma ammette gradi di flessibilità o elasticità o di tolleranza, il che permette l'azione della selezione naturale (KAUFF, 174). Bisogna ripensare dunque l'idea che l'organismo deve essere preciso (come un orologio o un calcolatore sequenziale), e concepirlo invece come un sistema impreciso³⁵.

³²Essi non esitano a definirla «biologia sintetica», opposta alla «biologia analitica» (WADD, 77; KAUFF, 366). Ma senza spingere l'olismo fino al punto di approdare alla teoria filosofico-religiosa di Gaia, la Terra ritenuta un vivente, come dà adito ad essere interpretata la proposta della statunitense Lynn Margulis e del britannico Joveloj.

³³«È tutt'ora in corso il processo di revisione dei principi della meccanica statistica, tutti legati alla sempre più evidente insufficienza del principio di equilibrio [= azione-reazione] per rendere conto della stabilità e dell'ordine in sistemi complessi fuori dell'equilibrio» (BASTI, 166). E Waddington dichiara che in tali interazioni risiede «il nocciolo della sua argomentazione» (WADD, 365).

³⁴BASTI, 154. «La nozione scientifica di auto-regolazione può fornire una buona via per rendere intelligibile all'uomo moderno la nozione metafisica di azione immanente come tipica delle operazioni organiche» (BASTI, 112). Consiste infatti nell'azione di una parte o sotto-sistema sulle altre parti, tutte interne all'organismo o sistema. I principali sotto-sistemi di un organismo sono: l'effettore, l'organizzatore, il supervisore e (negli umani) l'intelletto (BASTI, 140, 150). Si può dire che «la nozione scientifica di retroazione e di informazione ha rintrodotto a pieno diritto la nozione di *finalità* nell'ambito delle scienze naturali, liberandola da quell'aura esclusivamente filosofica e pre-scientifica e riavvicinando di fatto *scienze della natura* e *scienze dell'uomo*. Genericamente si dice che si sia passati, riguardo al principio di finalità, dalla *teleologia* di tipo esclusivamente filosofico alla *teleonomia* ovvero allo studio delle leggi naturali e matematiche della finalità» (BASTI, 166-167).

³⁵Cfr. KAUFF, 29. Ora veniamo a sapere che «la recente biologia molecolare ha mostrato che il genoma è flessibile, dinamico, portatore di un sistema attivo di risposte e non d'informazioni passive. Esso risulta molto più interattivo col citoplasma di quanto non fosse ritenuto in passato» (E. JABLONKA - M.J. LAMB, *Epigenetic inheritance and evolution. The lamarckian dimension*, Oxford Univ. Press, Oxford 1995). È il ritorno al mondo del pressappoco.

Comunque, conviene ribadire che l'ordine spontaneo è un ordine primario e sostanziale, mentre l'ordine raggiunto dalla selezione è un ordine secondario e accidentale³⁶. Alcuni individui e alcune specie si adattano a moltissimi ambienti, mentre altri soccombono fuori di una nicchia molto ristretta: come regola generale si può dire che l'aumento di complessità porta con sé un aumento esponenziale di stabilità³⁷. Grande sorpresa ha destato la scoperta della ingente quantità di geni latenti in ogni organismo (causa della grande adattabilità dei microbi agli antibiotici, p.es.); e la scoperta della grandissima variabilità di qualsiasi specie allo stato brado (responsabile, mediante la deriva genica, della comparsa spontanea di nuove razze). La differenza di grado di tolleranza spiega perché alcuni geni e alcune specie — a parità di condizioni ambientali — restano immutabili (p.es. gli atomi fossili, i fossili viventi) mentre altre mutano in continuazione (dando origine a nuovi atomi, nuovi astri, nuovi geni, nuove razze o perfino nuove specie). Ma resta inspiegato il perché della differenza: di sicuro è contenuto nella diversa organizzazione dei componenti — ovvero nella diversa natura e nella rispettiva tendenza —, ma non si sa qual è e come prevederla³⁸.

Saper cambiare per adattarsi alle mutevoli condizioni esterne suppone la capacità di saper “inventare” le soluzioni convenienti. Si tratta propriamente di “inventarle”, nel senso di “crearle *ex novo*”, non nel senso di “trovarle” già pronte nel magazzino che ogni essere porta con sé. È proprio la differenza tra un'impostazione di tipo aristotelico e una platonica, fra i calcolatori della nuova generazione (i cosiddetti programmi “esperti”, programmati per imparare e per innovare) e quelli delle generazioni precedenti, tra il sistema immunitario e altri sistemi, ecc.³⁹. Ovviamente, questi sistemi — a parità d'informazione raggiungibile — sono meno ingombranti di quelli. Ciò suggerisce in parte come organismi *apparentemente* semplici possano generarne altri più complessi. Ma tale capacità d'inventare è limitata, in proporzione alla complessità e quindi alle dimensioni del programma. Ciò fa supporre, al di là di ogni

³⁶I sistemi sono organizzati primariamente non a causa della selezione, ma malgrado essa. L'ordine spontaneo primario non riflette il successo ma l'insuccesso della selezione naturale (KAUFF, XV, 24, 29, 120). Con un esempio: la selezione naturale non può costruire gli strumenti musicali; può soltanto rifinirli, sintonizzarli o rifiutarli (KAUFF, XIV, 11, 29, 30). Per un darwinista, simile conclusione antidarwiniana sembrerebbe annullare qualunque sforzo per comprendere le origini degli organismi. Invece avvenne proprio il contrario: infatti, se le proprietà sono stabili si manterranno nel futuro e si sono mantenute nel passato (KAUFF, 24).

³⁷Kauffman la chiama “catastrofe della complessità” (KAUFF, 36, 67). Dagli studiosi di sistemi Kauffman prende in prestito la distinzione tra sistemi ordinati, disordinati o caotici e altri semiordinati o complessi; in breve, egli distingue tra ordine, caos e complessità, rappresentabili con vallate, vette e crinali. I sistemi complessi possono contenere diversi “punti di catastrofe” oppure “punti critici” o “punti di equilibrio instabili”, che sono come massimi tra diversi minimi (denominati attrattori): quando il sistema si trova in uno dei punti di catastrofe, è “indeciso” sull'attrattore verso cui dirigersi.

³⁸In ciò risiede uno dei limiti del lavoro di Kauffman: nel fatto che soltanto *a posteriori* è possibile sapere il grado di ordine e quindi di stabilità di un dato sistema.

³⁹«Certamente, quest'approccio si avvicina molto di più dei precedenti ad un'impostazione di tipo aristotelico della problematica, come in particolare R. Thom si è reso conto, dedicando addirittura un libro all'interessantissima questione (R. THOM, *Esquisse d'une sémiophysique*, InterEditions, Paris 1988)» (BASTI, 168).

ragionevole dubbio, che non possa esistere un programma iniziale e universale di mutamento progressivo verso la complessità (WADD, 294 *in fine*). Ciò è dovuto, tra le altre ragioni, al fatto che il programma non contiene *tutta* l'informazione necessaria per agire; *parte* di essa si trova fuori di lui ovvero nell'ambiente. Solo di fronte ad uno stimolo esterno il programma può agire (reagire, a rigore dei termini). Non si deve infatti dimenticare che ogni essere programmato non si trova isolato, ma in rapporto con tutti gli altri. Questo è un altro motivo per sostenere che, neanche conoscendo pienamente il programma dell'universo (p.es. le leggi fondamentali della fisica), si potrebbe prevedere lo sviluppo del Big Bang. Dicasi altrettanto del Little Bang di vita avvenuto all'inizio del Cambriaco, e della sua posteriore concretizzazione in classi e ordini (WADD, 366). Neppure conoscendo tutte le proprietà dell'acqua è possibile accertare quante volte si è ghiacciata lungo la sua storia.

Ma la creatività di alcuni esseri naturali non si limita a creare soluzioni nuove, bensì a creare addirittura programmi e funzioni nuove. Ciò non ha niente di miracoloso, giacché si ottiene semplicemente mediante la continua definizione e ridefinizione della funzione: un dato esterno inserito in una funzione offre un risultato che modifica la funzione stessa, ossia la ridefinisce; un nuovo dato esterno ripete il ciclo finché il risultato è uguale al precedente e la nuova funzione resta invariata (BASTI, 168-170). Ne costituisce un esempio il sistema costituito da organismi e ambienti; un altro, il sistema osservatore e osservato (Heisenberg, Einstein). Ma forse il caso più frequente e interessante è ogni organismo: come sottolinea Basti, la genialità di san Tommaso sta nel dire che è l'individuo medesimo che, insieme ad altre cause precedenti e concomitanti, partecipa alla definizione e ridefinizione di se stesso, sia una parte su un'altra parte, sia dell'individuo completo in un momento dato (bambino) sull'individuo completo in un altro momento (adulto)⁴⁰. Waddington descrive il suo paradigma come «apprendimento e innovazione», «adattamento e improvvisazione» oppure in termini informatici come «ricompilazione e ricerca euristica» (WADD, 14). Contro il riduzionismo neodarwinista, Waddington ha ricordato che il secondo modifica il primo, ma che il primo modifica pure l'ambiente (WADD, 343, 384, 405-406): sia l'ambiente fisico (di fronte alla siccità alcuni organismi migrano fino a trovare un ambiente simile a quello precedente), sia l'ambiente biotico (un eccesso di predatori diminuisce il numero di prede, il che fa calare il numero di predatori fino all'equilibrio).

Sappiamo però che i mutamenti degli esseri non possono contraddire alcune regole fisiche, chimiche e genetiche, che oggi si conoscono. Una è la seguente: nessuno dà ciò che non ha. Concretamente: l'informazione genetica (espressa più silente) in un organismo semplice non può dare luogo ad un essere la cui quantità di geni sia molto diversa dal primo (il che equivale a negare almeno la maxievoluzione); ci vuole un apporto d'informazione supplementare. Apporto sottomesso ad un caso le cui regole non possono essere conosciute.

Tale informazione non può essere acquisita attraverso piccole mutazioni puntuali in un gene, ma tramite massive "trasfusioni" di catene di geni ovvero mediante sim-

⁴⁰BASTI, 185-187. L'autore offre in questo capitolo un interessante studio metafisico dell'evoluzione fisica.

biosi tra gli organismi, come propongono Margulis e altri⁴¹ (teoria che, tra l'altro, ridimensiona di molto la lotta come meccanismo evolutivo e rivaluta la cooperazione). Conviene ricordare però che il modo migliore per ricombinare il genoma di una specie è mediante il meccanismo sessuale, sebbene esso non permetta di valicare la microevoluzione (questa implica anche un secondo meccanismo di rimescolamento, quello che avviene durante la meiosi). In tal modo, l'evoluzione rivela meandri che neppure Charles Darwin sospettò. E tali meccanismi mettono in primo piano, ancora una volta, la contingenza.

Come si desume da quanto si è accennato, la scienza postmoderna assegna il ruolo di protagonisti alla finalità e al caso, ovvero all'ordine e al caos (soltanto in questa misura è accettabile la formula di Monod «caso e necessità»). È significativo che uno dei fautori del neodarwinismo, il paleontologo George Gaylord Simpson, sia approdato a questa conclusione⁴². Tale scienza è sostanzialmente indeterminista, così come fu determinista la scienza moderna. La disciplina modello non sarà ora la matematica (deduttiva ed esatta) né la meccanica, bensì la meteorologia (induttiva e inesatta). Ad essa si devono ispirare la cosmologia e la biologia ogniqualvolta cerchino di delineare l'evoluzione degli esseri. Questi saperi forniranno allora i materiali idonei affinché la filosofia possa compiere l'inferenza conclusiva, vale a dire l'esistenza di una Intelligenza superiore, di un Programmatore provvidente che dirige tutte le cose, servendosi delle loro attività finalizzate, verso un fine a loro estraneo — eterogeneo — perché le sovrasta e le trascende⁴³.

In questo nuovo ampio contesto la biologia darwinista resta valida in un'area

⁴¹ Cfr. nel nostro precedente articolo (citato nella nota 2) le pagine dedicate all'ambito della realtà chiamato bioevoluzione.

⁴² «La storia della vita è decisamente non casuale. Ciò appare chiaro da molte caratteristiche [...] Ma ciò risulta ancora più chiaro da due altri fenomeni abbondantemente documentati dai fossili [...] Il primo riguarda la direzione del mutamento della morfologia [...] che in una data linea di discendenza continua spesso per lunghi periodi di tempo senza notevoli deviazioni [= stalli]; il secondo riguarda l'esistenza di orientamenti simili o paralleli che spesso compaiono tanto contemporaneamente che successivamente in moltissime diverse linee di discendenza che di solito sono correlate. Questi fenomeni sono ben lungi dall'essere universali; non sono "leggi" dell'evoluzione; ma sono così comuni e così perfettamente accertati dalle prove concrete, che postulano l'esistenza di una forza direzionale che agisce con estrema precisione nei processi evolutivi. *Essi escludono qualsiasi concetto di evoluzione puramente casuale, quale si ebbe abbastanza ingenuamente col mutazionismo, che godè pure di considerevole prestigio nei primi anni del s.XX.* Quali siano le forze direzionali che gli elementi in nostro possesso ci impongono o consentono di ammettere, è una di quelle domande per cui chiediamo la risposta al documento fossile [e che purtroppo non ci ha dato]» (G.G. SIMPSON, *L'evoluzione. Una visione del mondo*, Sansoni, Firenze 1972, p. 154). E conclude: «L'uomo non costituisce il vertice di una singola e costante tendenza verso cose sempre più alte. [...] L'uomo *sorse* realmente in seguito a una sequenza tremendamente lunga di eventi in cui ebbero parte sia il caso che l'orientamento. Non fu il caso soltanto che favorì il suo apparire, [...] ma vi contribuì anch'esso. L'orientamento non si manifestò sempre in direzione dell'uomo, e non condusse in linea diretta all'uomo, ma prese parte in tale direzione» (*ibidem*, pp. 368-369).

⁴³ È il tentativo di autori come S. ANDERSEN - A. PEACOCKE (*Evolution and Creation: A European Perspective*, Aarhus University Press, Aarhus (Denmark) 1987), D. BARTHOLOMEW (*Dio e il caso*, SEI, Torino 1987), R.M. GASCOGNE (*The History of Creation: a christian view of inorganic and organic evolution*, Fast Books, Sydney 1993).

molto piccola — quella della microevoluzione —, così come la fisica newtoniana assoluta, reversibile e lineare rimane giusta in un ambito molto ridotto della realtà. Sicché il panevoluzionismo darwinista, rappresentato come un albero, viene negato e spezzato in parecchi alberetti, vale a dire in cespugli (seguendo in ciò la Margulis, che oramai accettano quasi tutti)⁴⁴. Il tronco di questi alberelli sarebbero le cosiddette “specie madri o basiche o archetipiche”. Esse potrebbero assimilarsi alle formule che, modificandone anche di poco le variabili, danno luogo ad una famiglia di forme: pensiamo ai frattali e ai cristalli.

⁴⁴ Illustrativa è la storia del cavallo: nel 1874 veniva raffigurata come una linea, nel 1918 come un albero, nel 1955 come un cespuglio o candelabro che rimanda indietro il tronco e la radice (G. SERMONTI, *Le forme della vita (Introduzione alla biologia)*, Armando, Roma 1981, pp. 88 ss.).