

Come citare questo articolo (How to cite this paper):

Sciortino, L. (2023) Evoluzione: studio della storia di un'idea *Informazione filosofica* 9, 1, 21-54

# Evoluzione: studio sulla storia di un'idea di *Luca Sciortino*\*

ABSTRACT (ITA)

Un'idea emerge, si sviluppa, guadagna consenso, muta, talvolta scompare per poi risorgere. Questo è anche stato il destino dell'idea di evoluzione, il cui lungo cammino viene ricostruito in questo saggio, dai Greci fino ai nostri giorni. A partire dal diciassettesimo secolo questa nozione assume sempre più rilevanza nello studio della natura. In ciascun pensatore l'idea di un'evoluzione delle specie viventi è stata accompagnata da una teoria volta a spiegare le cause e il meccanismo del mutamento. Questo saggio racconta non soltanto la genesi e lo sviluppo dell'idea *tout court* che la natura in qualche modo si trasformi, ma anche la storia delle teorie che, assumendo come reale questa trasformazione, ne postulano una spiegazione. Particolare attenzione viene data ad alcuni aspetti spesso trascurati che hanno reso possibile il concetto di evoluzione del mondo vivente come lo conosciamo adesso, di cui se ne mostra la rilevanza, già a partire dal pensiero greco.

**Parole chiave:** evoluzione, selezione naturale, Charles Darwin, storia delle idee, storia della scienza

# Evolution: study of the history of an idea di *Luca Sciortino*

ABSTRACT (ENG)

An idea emerges, develops, gains consensus, evolves, sometimes disappears and then rises again. This was also the fate of the idea of evolution, whose long journey is reconstructed in this essay, from the Greeks to the present day. Since the seventeenth century, this idea has become more and more relevant in the study of nature. In each thinker the idea of an evolution of living species has been accompanied by a theory aimed at explaining the causes and the mechanism of change. This essay tells not only the genesis and development of the idea that nature somehow transforms itself, but also the history of the theories which, assuming this transformation as real, postulate an explanation. Particular emphasis is given to some often overlooked aspects that made possible the concept of evolution of the living world as we know it now, whose full relevance is shown, starting from Greek thought.

**Keywords:** evolution, natural selection, Charles Darwin, history of ideas, history of science

\* Università eCampus

## **1. Introduzione: la genesi dell'idea nella filosofia greca**

Ci sono state idee che per affermarsi hanno impiegato secoli. Questo è stato il destino della nozione di evoluzione delle specie viventi. Come un germoglio che attende la stagione propizia per rafforzarsi, senza morire mai, l'idea che il mondo organico muti nel tempo ha atteso centinaia di anni per la sua primavera. A volte, durante il suo sviluppo, è sembrata indebolirsi e perire, per poi finalmente risorgere, rafforzarsi ancora e passare quasi indenne da un secolo a un altro. Da sempre, comunque, in ciascun pensatore l'idea di evoluzione è stata accompagnata da una teoria volta a spiegare le cause e il meccanismo del mutamento. Questo saggio indaga non soltanto la genesi e lo sviluppo dell'idea *tout court* che la natura si trasformi, ma anche la storia delle teorie che, assumendo come reale questa trasformazione, ne postulano una spiegazione.

Il termine evoluzione, in qualunque modo sia predicato, rimanda a un processo in cui possono distinguersi fasi successive di cambiamento. Comprendere il meccanismo di questo processo significa riconoscere l'esistenza di una qualche relazione, in certi casi descrivibile con una "legge", tra una fase e la successiva. A quando risale quest'idea di un processo a stadi, continui o meno, in cui sia ravvisabile una relazione di qualche tipo tra gli stadi dello sviluppo? La ricerca di una risposta a questa domanda ci riporta nell'antica Grecia. Infatti, sebbene in una forma ancora non compiuta, ritroviamo in Anassimandro (611-547/546 a.C.) la concezione di una natura sottoposta a una serie di trasformazioni da stati meno determinati a stati più determinati. L'unità primitiva è l'*apeiron*, cioè l'unione indistinta di tutte le cose, che si sono via via separate grazie a un movimento di tipo vorticoso. Il caldo nacque dal freddo, poi si separarono la terra, l'aria, il fuoco e l'acqua; dall'acqua nacquero i pesci e questi divennero feti racchiusi in una capsula che, raggiunto un sufficiente grado di sviluppo e trovandosi all'asciutto quando emersero le terre, fuoriuscirono in forma umana (si veda a tal proposito il frammento 12B1 DK (Simpl. in Arist. Phys. 184b 15); Colli, 1978; Geymonat, 1970, pp. 36-39). Anassimandro riconosce quindi nella natura stadi successivi di evoluzione e li pone in relazione l'uno con l'altro: ogni stadio è più indistinto e indeterminato di quello che segue.

Anche nello storico Tucidide (460-400? a.C.) è presente l'idea di evoluzione come un processo a stadi. Uno degli obiettivi de *La guerra del Peloponneso* (Tucidide, 1996) è "indicare le tappe della crescita di Atene, spiegare attraverso quali *fasi* questa diviene sempre più allarmante per Sparta fino a rendere inevitabile la guerra" (Canfora, 1996, p. XII). Tucidide è infatti convinto che la guerra tra Sparta e Atene illustri bene le dinamiche storiche: uno stato si sviluppa

economicamente, e soprattutto militarmente, fino a giungere a un'*acme*, uno stadio dello sviluppo da cui nasce una spinta all'egemonia, che rende *necessario* il conflitto con la potenza egemone fino a quel momento. Nella fattispecie, "lo sviluppo marittimo di Atene produce la lega, cioè il sorgere, entro il mondo allora dominato da Sparta, di una potenza egemonica antagonista che *costringe* Sparta alla guerra"(Canfora, 1996, p. XII). In una tale riflessione, dunque, è presente l'idea di uno sviluppo economico unilineare a tappe, strettamente connessa con la nozione di *necessità* come relazione fra la tappa apice dello sviluppo e la sua successiva, la guerra.

Almeno cinque secoli prima di Cristo il mondo greco possedeva quindi l'idea di forme successive nella natura e nella storia. In un certo senso, nei secoli di lì a venire, non occorre scoprire una nuova forma di pensiero, ma soltanto, una volta accettata l'idea di evoluzione delle specie viventi, chiarirne i meccanismi segreti. Questo sforzo era in effetti già cominciato con Empedocle (495-435 a.C.), filosofo con un interesse prevalente nel campo del vivente. Alla base del suo sistema cosmico vi sono quattro elementi infiniti e immutabili (fuoco, acqua, aria e terra), che nel loro mescolarsi danno origine alle cose, e due forze: l'amore che spinge i quattro elementi a fondersi; l'odio che li spinge a separarsi. Il mondo è in continuo divenire perché queste due forze formano e sciolgono in continuazione sempre nuovi composti. Ma si tratta di un divenire ciclico: periodi in cui prevale l'amore si alternano a periodi in cui prevale l'odio e alla fine tornano a ripetersi gli stessi eventi, anche se gli esseri umani possono percepire solo una piccola frazione di tutto il ciclo.

Soffermandosi sulla storia dei viventi, un segmento dell'intero percorso ciclico del cosmo, Empedocle discute il meccanismo del passaggio da una fase a un'altra della vita sulla Terra: alla fine del ciclo dell'odio gli animali non erano individui completi, ma parti di individui, per esempio teste senza colli, braccia senza spalle, occhi senza orbite; poi, all'inizio del ciclo dell'amore queste parti si cercarono l'una con l'altra e si unirono, ma casualmente. Si formarono così esseri viventi stranissimi, come animali con teste di uomini o con due petti e due teste; esseri del genere, non essendo adatti alla vita, si *estinsero* senza potersi riprodurre. Nel frattempo, però, altri se ne formavano per aggregazione e *senza nessuno scopo*; dopo vari tentativi, nacquero finalmente forme adatte alla vita che si riprodussero. Per Empedocle, quindi, la vita sulla Terra si è evoluta perché su esseri prodotti continuamente e *casualmente* (Diels & Kranz, 2006, p. 605) ha agito quella che il paleontologo e storico della scienza americano Henry Fairfield Osborne, usando una terminologia darwiniana, non esitò a chiamare *selezione naturale*: gli individui meno adatti si sono estinti e quelli più adatti sono sopravvissuti e si sono riprodotti, perpetuando la specie (Osborne, 1901, p. 40). Dunque, caso e selezione naturale come base del meccanismo del processo evolutivo. Ce n'era da discutere per secoli. E così accadde.

Il primo critico di questo modello fu Aristotele (384-322 a.C.), che nella sua *Fisica* riprese espressamente gli argomenti di Empedocle e cercò di confutarli, affermando che le cose sono state create per un fine e non per caso:

Che i denti sarebbero venuti per necessità, i denti anteriori taglienti e adatti a dividere il cibo, e i molari larghi e atti a sminuzzarlo; si può dire che essi non furono fatti per questo scopo, ma per caso. E sia così anche per le altre parti nelle quali sembra esservi un fine. [...] è impossibile che queste parti si originino in questo modo [per caso]; perché queste parti ed ogni cosa che è da Natura prodotta, sono sempre o almeno per la più parte così [per un fine] prodotte (Aristotele, 1995, pp. 17-33).

Queste critiche poggiano su uno dei pilastri della filosofia della scienza aristotelica, cioè la spiegazione (*αἰτία*) dei fenomeni. Nella *Fisica* (1995, pp. II-3), lo Stagirita distingue quattro tipi di risposte al perché di un fenomeno, che possono essere illustrate con l'esempio seguente (Hankinson, 2001). Del fatto che un camaleonte, spostandosi da una foglia verde brillante a un ramo grigio, cambia il colore della pelle, possono darsi, secondo Aristotele, quattro tipi di spiegazione: il colore cambia perché in questo modo i camaleonti si sottraggono al riconoscimento (*causa finale*); perché c'è una sostanza che produce il cambiamento di colore della pelle (*causa materiale*); perché l'animale è passato dalla foglia al ramo, e ciò si accompagna a un cambiamento dei colori intorno (*causa efficiente*); perché siamo nelle condizioni, generalizzabili, nelle quali avviene il cambiamento di colore (*causa formale*). Aristotele riteneva che le spiegazioni scientifiche dovessero sempre fornire la causa finale di un fenomeno, cioè fornire una spiegazione che impiega l'espressione "al fine di" o equivalenti (*teleologismo*). Era proprio questa idea pregiudiziale che lo spingeva a cercare un fine nella natura e che lo influenzò nella definizione di una *scala naturale* degli esseri viventi, un metodo di classificazione di tutti gli animali basato su due principi: la correlazione degli organi, per cui la modificazione di un organo si ripercuote sulla struttura di tutto il corpo; la continuità delle specie viventi, per cui nel regno animale si passa, senza salti intermedi, dalle specie meno perfette all'uomo, punto culminante della scala e causa finale. L'idea di evoluzione veniva esclusa dal suo sistema: ogni specie aveva il suo posto nella gerarchia e non mutava mai nel tempo (Lovejoy, 1960, pp. 29-66; Geymonat, 1970, pp. 276-279).

I Romani, privi di una tradizione filosofica, fecero propria quella greca. Così, molte idee nate nel mondo ellenico si diffusero in quello romano, e tra queste l'idea di evoluzione. La ritroviamo così nel *De rerum natura* di Lucrezio (99-55 a.C.), il rappresentante più famoso della scuola epicurea, che faceva derivare l'apparente ordine del mondo da un caos primordiale, nel quale gli atomi con moto insensato finiscono per incontrarsi e dare vita alle forme della realtà conosciuta. Era una visione meccanicistica che si contrapponeva a quella teleologica di Aristotele e metteva in

evidenza il concetto di caso: “Certamente *non* secondo un progetto i principi delle cose posero se stessi al loro posto con mente sagace” (Lucrezio, 2007, p. 355, vv. 416-431). Il moto degli atomi è incessante, perché le forme alle quali hanno dato vita non sono in sé perfette. È come se la natura facesse continuamente esperimenti e sopravvivessero le forme e le specie più adatte. Non erano però mai esistiti mostri in cui le parti del corpo provenivano da specie [*genera*] diverse, come nella versione fantastica di Empedocle, perché le specie “non possono generarsi unite fra loro ma ognuna procede a suo modo e tutte per legge di natura conservano i propri caratteri distintivi” (Lucrezio, 2007, p. 391, vv. 924-325). A questo concetto di specie basato sull’interfecondità, Lucrezio fece seguire quello della sopravvivenza delle specie più adatte e postulò che la selezione naturale operi gradualmente alterando i caratteri, per cui potevano essere esistiti uomini primitivi con una diversa struttura ossea e privi di linguaggio.

“Audaci nella speculazione, ma ancor più spericolati nella critica”, come li definisce nella sua *Storia dell’Antica Grecia* (1991) il classicista inglese Andrew Robert Burn, i Greci superarono i miti tradizionali e gettarono le basi dell’evoluzionismo: gli scritti di Anassimandro presentano una teoria pre-scientifica dell’evoluzione biologica; nelle opere di Empedocle compare un proto-concetto di selezione naturale, che tanta fortuna ebbe nel seguito; in Anassagora troviamo una spiegazione razionalista dell’evoluzione animale consistente nella tesi che l’uomo deve la propria intelligenza alle mani; le indagini di carattere biologico di Aristotele hanno un’ampiezza e una sistematicità fino a quel momento sconosciute. Lo Stagirita descrisse il comportamento e la morfologia di 500 specie biologiche avanzando per la prima volta l’idea che i caratteri della vita animale variano con continuità da una specie a un’altra. Basandosi sugli studi di Aristotele l’intera scienza dell’ellenismo (323-30 a.C.) fece notevoli progressi nello studio delle specie animali e vegetali e l’allievo prediletto e successore di Aristotele, Teofrasto (372-288 a.C.), studiando i cambiamenti nelle piante tra una generazione e l’altra distinse con chiarezza le variazioni dovute al clima da quelle ereditarie che derivano dal seme e che, secondo lui, potevano portare a modificazioni graduali nel corso di molte generazioni.

Come ha notato lo storico della scienza Lucio Russo in *La rivoluzione dimenticata* (1996), è perfino possibile che i Greci siano giunti ancora più vicini a possedere un’idea compiuta dell’evoluzione biologica e a una comprensione profonda dei suoi meccanismi. Non lo sapremo mai con sicurezza, dato che la gran parte delle opere botaniche e zoologiche sono andate perdute. Quel che è certo è che i Greci lasciarono in eredità vari problemi irrisolti: se la natura è stata creata per un fine, allora si può forse supporre l’esistenza di un Piano Intelligente che opera direttamente nella natura? Oppure valgono le leggi del caso e non ci sono completamente evidenze di un Disegno? Le specie sono davvero immutabili come pensava Aristotele o soggette a mutamenti nel tempo? La risposta a queste domande era cruciale per l’affermarsi dell’idea di evoluzione delle

forme viventi come la conosciamo adesso. Ma arrivavano tempi duri. Accettare che il mondo vivente era in perenne trasformazione richiedeva infatti una spiegazione delle cause del mutamento scevra da ogni pregiudizio ideologico e religioso. Però, per molti secoli di là a venire, le risposte furono cercate con le lenti della religione.

## **2. Ostacoli all'idea di un'evoluzione del mondo vivente: la Scolastica**

In prima battuta, l'evoluzione sopravvisse nel pensiero di Sant'Agostino d'Ippona (354-430 d.C.), secondo il quale la creazione fu un atto potenziale, che non impediva alla natura di svilupparsi e mutarsi in forza di leggi impartite dal principio. La creazione poteva paragonarsi al germogliare di un albero da un seme che piano piano si sviluppa fino a formare il tronco, i rami e le foglie: Dio aveva creato il seme e stabilito le leggi della crescita. Tuttavia, tra i Padri della Chiesa non vi fu mai un consenso sul modello di creazione e sulla sua interpretazione. Le opinioni divergenti riflettevano i dibattiti complessi degli antichi Greci, ben noti a questi studiosi.

Per lungo tempo, l'idea di evoluzione fu soffocata dalla teologia in Spagna e in Italia, per poi riprendere il suo sviluppo con gli insegnamenti di Francesco Bacone (1561-1626) e dei filosofi della natura che lo seguirono.

All'alba del Seicento arrivò la minaccia più terribile all'idea evoluzionista. Si era infatti affermata una interpretazione letterale della *Genesis* in una prospettiva fondamentalista: la Terra era stata creata qualche migliaio di anni prima e i fossili si erano formati durante il diluvio universale. Chi la ispirò fu il teologo protestante Francisco Suarez (1548-1617), ultimo rappresentante della Scolastica, che cercò di confutare la creazione derivativa di Agostino, sostenendo che l'intera opera della creazione fu compiuta in sei giorni. L'impatto di queste idee ebbe l'effetto di un terribile uragano sull'idea di evoluzione. Questa interpretazione letterale fu infatti l'opinione delle persone comuni dalla metà del sedicesimo secolo fino ad almeno la metà del decimonono. Oggi ci si riferisce a questa prospettiva con il termine "creazionismo". Si giunse al punto che James Ussher, arcivescovo della Chiesa anglicana d'Inghilterra, stabilì a metà del diciassettesimo secolo che la creazione era avvenuta domenica 23 ottobre 4004 a.C. (Macdougall, 1999; Gould, 2003). Per effettuare il calcolo aveva contato a ritroso tutte le generazioni di patriarchi ebrei fino alla creazione di Adamo, interpretando alla lettera la Bibbia.

Racchiusa la storia della Terra in un tempo troppo breve per accettare che le specie erano mutate e che i fossili erano testimonianze di antiche specie talvolta estinte, non c'era molto spazio per l'idea di evoluzione. Ma una sfida poderosa a queste idee era sul punto di arrivare. Erano molti gli indizi che la storia della Terra doveva essere molto più lunga. Già nel XVI secolo, quando l'uomo aveva preso coscienza della sua forza creativa e non accettava più, per rispondere alle proprie

curiosità, alcun “*ipse dixit*”, un genio come Leonardo (1452-1519), nel tentativo di convalidare l’idea antiquata dell’analogia tra il microcosmo del corpo umano e il macrocosmo della Terra, s’interessò della presenza dei fossili sulle montagne e ne diede, nel “Codice Leicester”, quella che può essere considerata la prima spiegazione scientifica, che negava il creazionismo. Stephen Jay Gould (2004, p. 29) rimase sorpreso per la “precisione, ma anche per la chiarezza, con cui Leonardo aveva formulato principi paleoecologici che non sono stati codificati prima del Novecento”.

Gli indizi crebbero via via nel secolo successivo con la scoperta di nuovi fossili incastonati nelle rocce che sembravano essere stati sott’acqua. Davvero la Terra aveva solo qualche migliaio di anni? E cosa erano quelle strane pietre? In un primo tempo si chiamava in causa il Diluvio Universale, ma più i naturalisti le studiavano, più sembrava improbabile che fossero il risultato di un unico evento catastrofico. A queste domande non era facile dare risposta e le discussioni in merito, che continuarono senza tregua dalla metà del Seicento a quella del Settecento, non si svolsero secondo una metodologia e una epistemologia di tipo strettamente scientifiche, ma interagendo con costruzioni storiografiche, filosofiche e religiose. Ancora sul finire del ‘600 si cercava di conciliare l’esistenza dei fossili con la visione mosaica: il naturalista Robert Plot (1640-1696) si chiedeva se fossero *lapides sui generis* prodotte naturalmente da una qualche virtù plastica latente nella Terra oppure se la loro forma e figura fosse riconducibile alle conchiglie e ai pesci che in qualche modo rappresentavano (Adams, 1954; Burnet, 1965).

### **3. Il mutamento geologico e le intuizioni del XVII secolo**

Quando l’abate veneziano Anton Lazzaro Moro (1740) riassunse le “opinioni sui corpi marino-montani” elaborate nel corso dei secoli, le raggruppò in due classi: quelle che affermano l’origine marina dei fossili e quelle che la ricercano altrove. Soltanto quando prevalsero le opinioni della prima classe fu possibile collegare alla geologia le epoche della natura e la scoperta del tempo. Ciò accadde nel momento in cui il termine “fossile” iniziò a indicare non più tutto ciò che era collocato sotto la superficie della Terra, ma solo i resti di organismi un tempo vissuti sul nostro pianeta (Rudwick, 1972). Organismi non più viventi, per cui occorreva ammettere l’estinzione di molte specie vissute, in contrasto con le convinzioni religiose del tempo. A spingere i naturalisti del ‘600 all’investigazione dei fossili fu anche la filosofia dell’empirismo di Bacone (1561-1623) secondo il quale la scienza doveva essere costruita su ogni aspetto minuto della natura, inclusi rocce e minerali. I fossili venivano trovati incastrati in strati di rocce di origine sedimentaria che si erano consolidate come strati di fango sul fondo di laghi e oceani. Siccome tutto faceva pensare a resti di piante e animali vissuti nel periodo di deposizione, si cominciò a pensare che la Terra

doveva essere stata sommersa dal mare e dovevano esserci stati cambiamenti tremendi sulla sua superficie, come oceani che si erano ritirati e movimenti di terra che avevano elevato porzioni di superficie dalle profondità marine.

Il problema del mutamento geologico, e quindi del tempo e di una storia della natura, proruppe in tutta la sua importanza con Robert Hooke (1635-1703): la scienza deve indagare “sul come, sul quando e sulle circostanze nelle quali quei corpi sono corpi e ricavare da essi una cronologia” (Hooke, 1705, p. 435). Deve cioè indagare le modificazioni della natura, che, “non sono soltanto il frutto dell’intervento dell’uomo: sono il risultato dell’opera della stessa natura” (Rossi, 2003, p. 32). Il mondo vivente, quindi, ha una sua storia e le sue modificazioni ne segnano la cronologia. Questo significa, visto che molti fossili non somigliano a nessuna specie esistente, che in passato potrebbero essere esistite altre specie oggi scomparse. Nelle parole di Hooke (1705, p. 327):

Possono essere esistite diverse specie di cose interamente distrutte e annichilite e molte altre che sono mutate e variate. Poiché riscontriamo che diverse specie di animali e di piante sono peculiari a determinati luoghi e non si ritrovano altrove, non è improbabile che, se quei luoghi sono stati distrutti con essi (...) diverse nuove varietà della stessa specie possono essere state generate dai mutamenti della Terra. Riscontriamo infatti che alterazioni del clima, dell’ambiente, del nutrimento producono spesso grandi alterazioni e non v’è dubbio che alterazioni di tale natura possano produrre grandi mutamenti nella forma e negli accidenti degli animali. Ritengo che questa sia la ragione della grande varietà di creature che appartengono a una stessa specie.

Hooke, comunque, non rifiutò né mise in dubbio la “concordia” tra Natura e Scrittura. Compresse infatti i tempi della storia della Terra entro la scala cronologica consentita dall’ortodossia. Ma la sfida era ormai aperta: con Hooke il problema della “*interpretatio naturae*” si rivela connesso alla dimensione temporale.

Le alternative alla visione biblica venivano anche dallo studio di altri problemi. Pensatori come Thomas Hobbes e John Locke, nel riflettere sulla relazione tra la natura del singolo e la società come un tutto, si svincolarono dalle concezioni bibliche. Accadde così che nei loro scritti fece capolino l’idea di un tempo lontano, in cui gli uomini vivevano in uno stato di natura senza organizzazione sociale. Certo, non c’era evidenza di uno stato primitivo dei primi umani, ma sorgeva il sospetto che la società non era statica: l’uomo è l’artefice del mutamento e non esiste pertanto un corpo di leggi create da Dio che possono descriverla.

Dopo aver rifiutato il concetto di una lingua adamitica creata da Dio e donata a Adamo, Hobbes affermò che le facoltà specificatamente umane derivano dall’invenzione del linguaggio. In particolare, affermò che l’uomo consegue la ragione

in primo luogo mediante una opportuna imposizione di nomi, in secondo luogo acquisendo un metodo buono e ordinato per procedere dagli elementi, cioè dai nomi, alle asserzioni, che si fanno mediante la connessione fra un nome e l'altro, e poi ai sillogismi, che sono connessioni fra un'asserzione e l'altra, finché non si raggiunge la conoscenza di tutte le conseguenze dei nomi appartenenti all'oggetto in questione: che è ciò che gli uomini chiamano scienza (Hobbes, 1911, p. 38).

Se il linguaggio e la conoscenza erano un prodotto umano, che si era sviluppato lentamente a partire da una società allo stato di natura, allora era trascorso molto più tempo di quello biblico per raggiungere la civiltà.

Ma i dubbi non finivano qui. Le nuove conoscenze delle documentazioni storiche relative alla civiltà cinese provavano che questa era esistita anche prima della data convenzionale della creazione secondo il racconto biblico. Anche se gli studiosi creazionisti dicevano che il tempo storico dei gentili iniziava là dove finiva la Storia Sacra, e pertanto origini anteriori degli Egizi, dei Caldei o dei Cinesi dovevano intendersi favolosi e incerti, ad essi rispondeva Isaac la Peyrère (1596-1676), ipotizzando che Adamo era stato preceduto da una popolazione di umani, detti appunto preadamiti (de La Peyrère, Lucchesini, & Totaro, 2004).

I cosmologi poi, in piena rivoluzione scientifica, erano ansiosi di estendere la nuova visione dell'Universo alla Terra, spiegando la sua storia in termini di processi naturali che operano su grande scala. Così, nelle prime decadi del diciassettesimo secolo videro la luce teorie meccaniche dell'origine del nostro pianeta e il meccanicismo di Cartesio (1596-1650) pretese persino di spiegare l'origine del mondo (Cartesio, 2018 quinta parte; Descartes, 2023). Diverso fu il meccanicismo di Boyle e di Newton, che insistettero sulla necessità di distinguere l'origine, per la quale non valgono le leggi meccaniche ma la volontà di Dio, dal successivo corso della natura, per il quale valgono invece le leggi meccaniche. Boyle scrisse infatti che la filosofia meccanica “distingue tra la prima origine delle cose e il successivo corso della natura e insegna, per quanto concerne la prima origine, non solo che Dio conferì il moto alla materia, ma che all'inizio egli guidò in modo tale i movimenti delle varie parti di essa da inserirle organicamente nel progetto del Mondo” (Boyle, 1772, p. 68).

#### **4. Il XVIII secolo e la scoperta del tempo**

Queste idee segnavano l'ingresso in quella che Foucault (1926-1984) ha chiamato l'“episteme moderna”, nella quale le forme viventi, come pure le lingue, i fossili, le rocce e altri oggetti del mondo sono divenute *entità storiche* e le teorie sulla loro formazione postulano per la prima volta cause evoluzionistiche. In altri termini, nella seconda metà del diciottesimo secolo il tempo fece prepotentemente irruzione nel pensiero umano assumendo un ruolo che non aveva mai avuto

nelle nostre visioni della natura (Foucault, 1994). Se prima pensare il mondo significava disporlo secondo un ordine razionale; lo “stile di pensiero storico-genetico” sorto nel diciassettesimo secolo consisteva nell’analizzare lo sviluppo storico di ogni fenomeno (Sciortino, 2016; 2023a capitolo 5; 2023b).

Bisogna aggiungere che nel ‘700 la sfida ai principi religiosi era divenuta ancora più aperta, nel tentativo di giungere a una nuova comprensione scientifica del mondo e della natura umana. Nacquero così idee decisive per il destino dell’idea di evoluzione. L’uomo stesso era ora oggetto di conoscenza e non era più pensato esclusivamente come il soggetto che conosce. In questo senso, Foucault affermò che l’uomo è un’invenzione della moderna episteme (Foucault, 1994). I nuovi modelli della natura umana derivavano da necessità politiche e dalla viva speranza che la ragione potesse scoprire le fondazioni morali e fisiche dell’universo per realizzare una nuova società basata su principi certi e indubitabili. Balenò con più forza a molti pensatori il dubbio che le società potessero subire un cambiamento progressivo. Certo, secondo loro il Medio Evo aveva rappresentato un collasso della civiltà e Rousseau aveva legato il suo nome al mito del nobile selvaggio che glorificava la libertà dai vincoli della civilizzazione, ma se pensatori del ‘600 come Locke e Hobbes avevano postulato uno stato di natura in cui vivevano gli umani prima della nascita della civiltà, allora forse le società andavano incontro a un cambiamento in qualche modo progressivo. L’illuminismo cominciò lentamente a nutrire fede nell’inevitabilità del progresso e a guardare al passato per cercarne le prove. I riformatori venivano dalla classe media emergente, che rappresentava già da sola la prova di come una società può evolvere verso più compiute forme di civiltà e di libertà. Per alcuni il progresso economico e sociale sarebbe venuto dalle forze spontanee del mercato e non dalla legislazione statale. Adam Smith (1723-1790) nella sua *Wealth of Nations* (Smith, 2007) scrisse che all’origine della prosperità vi era la libera iniziativa e non l’intervento dello Stato.

Una teoria del progresso pienamente articolata nacque comunque solo nelle ultime decadi del ‘700. Il marchese di Condorcet (1743-1794), uomo politico e filosofo, presentò il futuro progresso sociale come l’inevitabile continuazione di un cammino storico ininterrotto: l’agricoltura fu il primo passo che ci liberò dallo stato di natura, poi a poco a poco la ragione smascherò tutte le superstizioni usate per mantenere il potere e nel futuro la stampa e la tecnica avrebbero assicurato il progresso. Lo stesso Adam Smith nelle sue *Lectures on Jurisprudence* (1978) postulò quattro tappe dello sviluppo sociale: età della caccia, della pastorizia, dell’agricoltura e del commercio. La nascita dell’idea di progresso era un importante passo in avanti. Ma l’idea che le specie evolessero richiedeva ben altro. In particolare, come sottolinea Gould, una Terra dell’età di seimila anni rendeva impossibile una geologia che possa oggi dirsi “scientifica”: comprimere in un lasso di tempo così breve la documentazione empirica di chilometri di strati e la complessa

storia fossile della vita è compatibile solo con una fede nei miracoli come agenti causali (Gould, 2002, in particolare capp. 1-2).

## 5. L'Illuminismo e l'idea di evoluzione

All'inizio del Settecento i geologi lavoravano su una sequenza storica di formazioni di rocce stratificate, che faceva postulare per la storia della Terra un tempo che li lasciava attoniti. Ma un sistematico studio dei fossili per ricostruire la storia della Terra era ancora agli albori e molti erano gli scettici: Voltaire (1694-1778), che grande influenza ebbe nel suo tempo, ridicolizzò i “sistemi costruiti sulle conchiglie” e Jean Baptiste Robinet (1735-1820), naturalista francese, negò che le tracce dei fossili fossero testimonianza di animali del passato. Eppure, accadevano fatti importanti. Nel 1748 fu pubblicato postumo *Telliamed*, un lavoro dello scrittore francese Benoît de Maillet (1656-1738), in cui si postulava che l'età della Terra fosse smisurata e in cui veniva esposta una teoria materialista dell'origine della vita, che non faceva riferimento alla creazione biblica e al Diluvio. Poi, a distanza di un anno, il naturalista francese Georges-Louis Leclerc Comte de Buffon (1707-1788) nel primo volume della sua *Natural history*, stimò di settantamila anni l'età della Terra. Come afferma Peter J. Bowler (2003, p. 80), “da questo momento le teorie che postulavano una lunghissima scala temporale non stupirono più nessun intellettuale”. E piano piano la maggior parte dei naturalisti cominciò a vedere i fossili come resti di creature viventi, che in alcuni casi appartenevano a specie estinte. La teoria di Buffon ipotizzava una freccia del tempo: dopo la sua formazione ogni pianeta si raffreddava lentamente e, quando la crosta si era solidificata, piogge torrenziali formavano oceani così profondi che coprivano le montagne. Le rocce sedimentarie, quindi, erano state sempre sotto l'oceano ed erano riemerse quando il mare si era ritirato. Il genere umano era apparso nella settima e ultima epoca dello sviluppo della Terra, cioè l'arco di vita della specie umana rappresentava solo una piccola porzione della storia del pianeta (Comte de Buffon, 1960).

Teorie come quella di Buffon, in cui si postulava un passato nel quale la Terra era sommersa da oceani il cui livello si abbassava nel tempo, vennero indicate con il termine “Nettunismo”. Il maggiore esponente di questa scuola fu il mineralogista Abraham Gottlob Werner (1749-1817), secondo il quale le rocce più giovani si depositavano sopra le vecchie e dall'ordine della sequenza si poteva risalire al loro periodo di formazione. Ai nettunisti si opposero gli esponenti della scuola del “Vulcanismo”, che rivalutarono il ruolo di terremoti e vulcani e ipotizzarono movimenti di terra capaci di mettere a nudo vaste zone su cui si erano già depositate rocce sedimentarie. La vera svolta avvenne però con il geologo James Hutton (1726-1797). Fu lui infatti a liberare la scienza dalla gabbia del tempo biblico, offrendo al pensiero umano il più significativo e

rivoluzionario contributo alla geologia: l'abisso del tempo (Gould, 2002, soprattutto capp. 1-2). Si trattava di un tempo di diversi ordini di grandezza maggiore del tempo biblico tradizionalmente assegnato, un tempo di milioni di anni e non più di migliaia. Dopo di lui, chi volle formulare teorie sull'evoluzione delle specie viventi aveva a disposizione un tempo quasi illimitato.

Nella sua *Theory of the Earth*, del 1785, che può essere considerata “il primo comprensivo trattato di sintesi geologica invece che un esercizio d'immaginazione” (Gillispie, 1996, p. 87), Hutton (2016) dimostrò che la Terra è un pianeta dinamicamente e termicamente attivo all'interno e all'esterno. Per spiegare le formazioni geologiche non era più necessario immaginare eventi catastrofici passati ma solo un ciclo senza fine, dove vento e acqua erodevano *lentamente* il paesaggio. Le rocce erano ridotte a granelli minerali, trasportati verso i bacini lacustri e, nel tempo, verso il mare, e le montagne non erano altro che accumuli di sedimenti formati attraverso l'erosione di altre montagne.

E allora, ecco solidificarsi la concezione di un tempo immenso, presupposto essenziale della moderna idea di evoluzione delle specie viventi. Hutton, che fu un newtoniano, considerò la storia geologica come una successione di mondi, il risultato della ricerca di un equilibrio tra l'azione esercitata dall'acqua e quella esercitata dal calore interno. La Terra era per lui un sistema che, esattamente come gli pianeti, derivava dall'equilibrio tra forze gravitazionali e forze centrifughe (Eldredge, 1998, cap. 2). In questa prospettiva, Hutton guardò alle rocce e ai loro strati, ai fossili e al tempo e questo approccio alla geologia fu chiamato “attualismo”: i cambiamenti passati si devono spiegare solo in termini di processi osservabili nel presente, perché la Terra è un “sistema” regolato da leggi che ne determinano ogni variazione e che sono *sempre* valide. Questa è la ragione per cui Gould parlò, in relazione ad Hutton, di “astoricità”: se le leggi di questo sistema sono uniformi e costanti, allora sarà possibile inferire processi del passato in analogia con i processi osservabili al presente. E soltanto i fossili ci consentono di misurare i tempi lunghi della storia della natura. La divisione tra storia umana e storia della natura pose così fine alla secolare controversia tra storia mosaica e storia geologica, preparando il terreno a Lyell e poi a Darwin.

Un tempo di milioni di anni era un aiuto notevole per chi voleva credere nella possibilità dell'evoluzione del mondo vivente, ma non bastava. Perché l'idea di evoluzione come la conosciamo adesso si rafforzasse e venisse compresa nei suoi più intimi recessi, la strada era ancora lunga. Di sicuro, occorreva chiedersi quali fossero le relazioni tra le specie, cioè occorreva classificarle, altrimenti sarebbe stata impossibile qualunque conclusione sulla loro origine, sulla loro evoluzione o estinzione. Per esempio, sarebbe stato impossibile abbracciare il credo in una discendenza da un progenitore comune. Il problema della classificazione fu affrontato nell'illuminismo in modo chiaro e deciso e non tanto grazie ai progressi scientifici, ma soprattutto

in virtù della nascita di una convinzione nuova. La si può riassumere con le parole del grande storico delle idee Isaiah Berlin (1998, p. 121):

[Nell'Illuminismo] un unico sistema di principi universali e immutabili governava il mondo per i teisti, i deisti e gli atei, per gli ottimisti e i pessimisti, per i puritani, i primitivisti e i credenti nel progresso e nella ricca messe di frutti della scienza e della cultura; queste leggi governavano la natura inanimata e animata, i fatti e gli eventi, i mezzi e i fini, la vita privata e quella pubblica, tutte le società epoche e civiltà; e solamente perché se ne allontanavano gli uomini cadevano nel delitto, nel vizio e nella miseria. Esistevano magari divergenze tra i pensatori circa il contenuto di queste leggi, o sul come scoprirle, o su chi avesse i titoli per interpretarle; ma che fossero reali, e potessero essere conosciute, non importa se in maniera certa o soltanto probabile, rimase il dogma centrale dell'intera epoca.

Proprio da qui nacque il desiderio di classificare piuttosto che spiegare, perché si credeva che in questo modo si sarebbe portata alla luce una struttura del mondo reale, nella cui esistenza, appunto, l'Illuminismo credeva ciecamente. La natura era un sistema razionalmente ordinato e il compito del naturalista era trovare il piano esistente ma ancora sconosciuto che connetteva le diverse forme della vita. Emersero allora nuovi sistemi di classificazione delle specie che, per quanto alternativi l'uno all'altro, rappresentarono un'innovazione rivoluzionaria. Dapprima rifiorì una visione che risaliva ad Aristotele: la catena dell'essere. Fu un tentativo di tradurre su una base sistematica l'impressione intuitiva che alcuni organismi viventi siano più sviluppati di altri e gli umani rappresentino la più alta forma di vita sulla Terra. Le categorie alto e basso vennero allora applicate dappertutto nel regno animale e si postulò una gerarchia lineare delle specie che dalla forma di vita più semplice risaliva all'umanità.

Non c'erano vuoti nel modello. Addirittura, Robinet ritenne che non esistessero specie distinte. Infatti, attingendo al tema meccanicistico di Cartesio e di Newton, e in particolare al principio matematico della infinita divisibilità del continuo, formulò un principio di continuità secondo il quale la qualità di ogni cosa, in qualche grado e misura, è posseduta da tutte le cose. Pertanto, la perfettibilità non concerne solo l'uomo, ma è una legge cosmica e universale. Sulla base di questi presupposti tentò una spiegazione della formazione degli strati geologici e considerò i fossili come forme assunte dalla Terra per la "preparazione" degli esseri umani. L'uomo sarebbe, cioè, il punto di arrivo di un lungo processo cosmico, dove tutto il resto della realtà rappresenta forme intermedie di questo processo. Anche il naturalista francese Charles Bonnet (1720-1793) immaginò una catena dell'essere e lasciò aperta la possibilità che alcuni elementi della catena avessero acquistato incarnazione fisica in tempi diversi, perché sebbene i loro germi fossero stati creati contemporaneamente ad altri, i loro corpi si erano sviluppati più tardi. Questi modelli

lineari del mondo vivente erano statici, ma i sostenitori dell'evoluzione che vennero dopo, nel bene e nel male, dovettero fare i conti con loro.

Come molti altri illuministi, il naturalista svedese Karl von Linnè (1707-1778), meglio conosciuto con il nome latinizzato di Carolus Linnaeus, credeva di essere uno dei pochi privilegiati capaci di “vedere” il piano del Creatore. Anziché imporre una struttura fissata come la catena dell'essere, usò come criterio generale di classificazione le somiglianze che più saltavano all'occhio e in questo modo raggruppò in *generi* le specie simili, poi i generi stessi in più alte categorie chiamate *ordini*, a sua volta raggruppati in *classi*. Non occorre sistemare le specie su una scala gerarchica: i gatti non erano superiori ai cani e una specie poteva non avere solo un vicino sopra e uno sotto, ma semplicemente molti vicini. Nel suo sistema umani e scimmie insieme si trovavano sistemati nello stesso ordine degli *anthropomorpha*, fatto questo che suscitò le aspre critiche di alcuni naturalisti, ai quali Linnaeus rispose sfidandoli a trovare un carattere fisico per cui umani e scimmie possano essere distinti chiaramente. In qualche caso le somiglianze tra specie gli apparvero così marcate che, come ad altri naturalisti, gli balenò l'idea che alcune di esse potevano essersi prodotte per trasmutazione l'una dall'altra. Questo fu un avvicinamento notevole verso l'idea che tutte le specie potevano in qualche modo essersi originate ed evolute da un'unica specie progenitrice. Tra l'altro, su queste stesse basi, Buffon suggerì idee feconde di sviluppi successivi. Secondo lui, specie appartenenti nel sistema di Linnaeus a un unico genere discendevano da un'unica specie progenitrice comune ed erano in realtà varietà nate con questo processo: una singola popolazione si divideva in gruppi separati che migravano in diverse parti del globo; ognuna di queste subiva influenze differenti da parte dell'ambiente, che determinava un lento mutare delle loro forme fino a formare varietà diverse. Le vere specie erano dunque i generi di Linnaeus, che contenevano a loro volta non specie, ma varietà che potevano incrociarsi fra loro. Secondo Buffon, poi, nel passato alcune specie si erano estinte: quando la Terra si era raffreddata abbastanza da permettere la formazione di particelle organiche, queste si erano organizzate in creature diverse da quelle attuali e si erano estinte quando la terra si era raffreddata ulteriormente. C'erano pensatori illuministi come Denis Diderot (1713-1784) e il barone d'Holbach (1723-1789) che non vedevano nella natura un piano divino e una direzione fissata da Dio. Integralmente materialisti, non credevano in strutture permanenti come le specie, ma immaginavano la natura come un sistema totalmente flessibile. Diderot ritenne che un tempo, per generazione spontanea si erano prodotte molte forme di vita, alcune delle quali sopravvissero per caso e in certe circostanze svilupparono organi che furono ereditati dalle generazioni successive. Pensatori come il matematico e biologo Pierre de Maupertuis (1698-1759) cominciarono a chiedersi se l'ambiente influisse sulla formazione di nuovi caratteri nelle specie viventi. Per esempio, si discuteva se il colore della pelle fosse dovuto al clima oppure a una variazione apparsa per caso e conservatasi

per isolamento. Nel tardo Settecento, quindi, l'idea di un mutamento delle forme animali solleticava la mente di molti intellettuali.

## 6. Le prime teorie evoluzionistiche

Il primo cui va il merito d'aver formulato una teoria evoluzionistica coerente e sistematica è Lamarck, come con "brevità democratica" si firmava Jean Baptiste Pierre Antoine De Monet, cavaliere di Lamarck (1744-1829). Espose le sue idee evoluzioniste quand'era professore di zoologia degli invertebrati presso il Muséum National d'Histoire Naturelle. Nel 1802 pubblicò *Ricerche sull'organizzazione dei corpi viventi* (Lamarck, 1988) e nel 1809 la sua opera più famosa, la *Filosofia zoologica* (Lamarck, 2020). Tra il 1815 e il 1822 pubblicò infine la *Storia degli animali invertebrati* (de Monet de Lamarck, 1834). L'incapacità di creare amichevoli rapporti sociali e politici ne fece un solitario squattrinato, che morì senza amici e quasi cieco, assistito soltanto dalle due figlie. Nonostante la sua teoria sull'evoluzione sia stata criticata e respinta prima da Lyell e Darwin e poi da altri evoluzionisti fino ai nostri giorni, egli può a ragione considerarsi la fonte fondamentale delle idee dell'evoluzione sviluppatesi in Inghilterra e in America. La sua fu infatti "la prima vasta sintesi sull'evoluzione nella biologia moderna" (Corsi, 1988, p. 43) e Darwin stesso sottolineò che Lamarck fu il primo ad attrarre l'attenzione sul fatto che i cambiamenti in natura possono essere dovuti a una legge e non a un evento miracoloso. Per Lamarck sarebbero due le cause della trasformazione, o trasmutazione, delle specie in altre specie nel corso del tempo: l'azione dell'ambiente che produce variazioni che possono essere ereditate, come nel caso di organi che si sviluppano con l'uso, e una tendenza al progresso che sarebbe intrinseca al mondo vivente. La prima causa si fonda su due principi: il funzionalismo, secondo il quale nella storia della vita la forma segue la funzione, cioè nuove abitudini portano alla trasformazione degli organi; l'eredità dei caratteri acquisiti in seguito all'uso (o al disuso) di organi, necessario per adattarsi ai cambiamenti dell'ambiente (adattamento). La seconda causa è una spinta interna che porta la vita dai livelli più bassi, prodotti per generazione spontanea, verso livelli più alti di organizzazione. "Le interazioni tra queste due cause costituiscono le basi del lamarckismo" (Gould, 2002, p. 33). Infatti, Lamarck immaginò che l'evoluzione potesse essere simboleggiata come una catena lineare dell'essere, effetto della tendenza a un progresso dalla monade all'uomo (seconda causa), da cui però si diramavano rami laterali, frutto dell'effetto deviante della pressione adattativa dell'ambiente (prima causa), che sembravano rallentare e talvolta fermare tale sequenza progressiva. Sarà Darwin, rinunciando all'idea di progresso e considerando derivanti dalla pura casualità le variazioni, a legare definitivamente l'idea di evoluzione proprio a queste variazioni "devianti".

Dunque, all'alba del XIX secolo, l'idea di un'evoluzione delle specie era timidamente comparsa. Viveva solo nella mente di pochi uomini, ma una vaga sensazione che almeno le società mutavano era divenuta ormai patrimonio comune. L'Ottocento non fu soltanto il secolo dei grandi rivolgimenti, che affrancarono definitivamente gli uomini dal dispotismo delle grandi dinastie europee. Fu anche il secolo della definitiva affermazione dell'economia industriale, di una rapidissima espansione economica in Inghilterra e Stati Uniti e di una maggiore libertà dei commerci, che favorì la crescita di una nuova classe sociale, la borghesia. Consapevole del proprio contributo alla crescente prosperità economica e della necessità di questa di essere sciolta dai lacci feudali e conservatori, la borghesia si scontrò con le forze aristocratiche e conservatrici, per strappar loro il potere politico. Così come ieri questa classe si era servita delle applicazioni tecnologiche della scienza post-galileiana nelle proprie attività imprenditoriali, oggi essa si serviva delle teorie scientifiche per dimostrare il suo diritto naturale ad autogovernarsi. E quelle stesse teorie si affermavano man mano che venivano sciolti i vincoli della passata ideologia teologico-feudale condivisa dai conservatori. I liberali simpatizzarono per le teorie, come quella di Lamarck, che ipotizzavano un mutamento nella natura e nella specie umana anche per un altro motivo: rappresentavano la giustificazione scientifica del loro desiderio di cambiare la gerarchia presente ed essere inclusi nell'ordine sociale senza una rivoluzione che mettesse a rischio lo status già raggiunto.

C'erano molte idee di progresso sociale: liberali come il filosofo Jeremy Bentham (1748-1832) lo concepivano in forma graduale e cumulativa; conservatori come il poeta Samuel Taylor Coleridge (1772-1834) lo consideravano una concatenazione di livelli in ognuno dei quali emergeva una stabilità; altri pensatori, come Auguste Comte e Herbert Spencer, chiamavano progresso il divenire della società programmabile attraverso le leggi scientifiche. In questo senso, l'economista Thomas Robert Malthus (1766-1834) fu un pensatore controcorrente. Con il suo *Essay on the principle of population*, del 1797, sfidò l'ottimismo di coloro i quali pensavano che le riforme avrebbero portato più felicità per tutti: nonostante una naturale tendenza a espandersi in proporzione geometrica, la popolazione non avrebbe mai potuto superare una certa soglia a causa della limitatezza delle risorse. La povertà e la fame non erano una conseguenza di un'ingiusta distribuzione del benessere, ma una condizione inevitabile e naturale. L'unico rimedio era il lavoro e il rispetto delle leggi, l'alternativa era la *struggle for existence*, come definì la lotta per la sopravvivenza a cui erano condannate certe tribù africane (Malthus, 2012).

Intanto, il problema della classificazione delle specie continuava a suscitare polemiche. E quando Lamarck e altri naturalisti parlarono di evoluzione, fu come soffiare sul fuoco. Georges Cuvier (1769-1832), naturalista presso il neonato museo di Parigi, ridicolizzò le teorie lamarckiane e affermò perentorio che ogni specie aveva una struttura così finemente calibrata che non poteva

essere modificata senza essere disgregata. Non credeva nella trasformazione di specie più antiche in specie attualmente viventi, prova ne era che non si riscontravano differenze nelle mummie che Napoleone aveva portato dall'Egitto. Tutto ciò che poteva ammettere era che in seguito a eventi catastrofici alcune specie sparissero lasciando vaste zone spopolate, nelle quali altre specie migravano fino a occuparle. Il suo sistema di classificazione, che pubblicò nel 1812, faceva riferimento alle strutture interne degli animali e si basava sul principio della subordinazione dei caratteri: alcuni di questi erano più importanti di altri e dovevano contare di più. Per esempio, il possesso di una spina dorsale univa le classi linneane di mammiferi, uccelli, rettili e pesci, classi che potevano essere raggruppate nel *tipo* o nell'*embranchement* dei *Vertebrata*. Allo stesso modo definì altri tre tipi: i *Mollusca*, i *Radiata* e gli *Articolata*, che comprendevano gli invertebrati, insistendo sul fatto che questi ultimi non dovevano essere visti come esseri inferiori rispetto ai vertebrati, ma come esseri costruiti su un piano altrettanto fondamentale. La catena dell'essere era rotta. Non c'era una scala alla sommità della quale era posto l'uomo. Non era vero che un essere era più organizzato di quello che lo precedeva.

Un'altra corrente del pensiero filosofico ottocentesco, l'idealismo, diede vita a una nuova visione della natura. Pur rigettando la trasmutazione, gli idealisti videro la natura come prodotto di uno sviluppo e per questo provarono un vivo interesse per l'embriologia, intesa come la manifestazione del piano progressivo in base al quale l'organismo individuale si sviluppa e tende verso la maturità. Il naturalista Carl Friedrich Kielmeyer (1765-1844) suggerì che l'embrione umano percorre, durante il suo sviluppo, la serie completa di tutte le forme animali, dall'invertebrato fino all'uomo, passando per il pesce, il rettile e il mammifero. E anzi, le forme animali inferiori erano esseri umani immaturi: ogni stadio dell'evoluzione delle specie corrisponde a un grado di sviluppo dell'essere umano a partire da un embrione. Grazie anche agli scritti dell'anatomista tedesco Johann Friedrich Meckel (1781-1833), questa congettura divenne nota come "legge di ricapitolazione" e Louis Agassiz (1807-1873) si convinse che il significato profondo di tutta la serie della documentazione fossile poteva essere apprezzato grazie alla comparazione con lo sviluppo dell'embrione umano. Ma Karl Ernst von Baer (1792-1876), medico e naturalista estone, attaccò questa legge: gli embrioni hanno una struttura ancora indifferenziata e soltanto dopo acquistano le strutture specializzate che li identificano come mammiferi o pesci; quindi, nello sviluppo non passano mai attraverso forme di vita inferiori. Anzi è impossibile esprimere le relazioni tra le classi animali tracciando una sequenza lineare di stadi che conducono all'umanità, come nel caso della legge della ricapitolazione; bisogna semmai tracciare uno schema ad albero, i cui rami stanno a indicare le classi che si dividono ulteriormente in ordini, famiglie, generi e specie. Affiorava così l'idea di una classificazione ramificata. Un'idea

nuova che, sebbene Von Baer non fosse un evoluzionista, offrì un modo nuovo di interpretare i percorsi evolutivi all'interno dei ritrovamenti fossili.

C'era poi un'originale visione delle relazioni all'interno della natura che aggiunse nuove domande al problema generale dell'origine e dell'evoluzione delle specie. Veniva dal naturalista Etienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772-1844), che studiava come disturbi nel processo di sviluppo potevano produrre mostruosità. La sua teoria, infatti, comprendeva non solo trasformazioni evolutive graduali, ma anche a salti: le pressioni dell'ambiente potevano produrre drammatiche trasformazioni nel mondo vivente quali l'emergere istantaneo di nuove specie. Giunse anche ad ipotizzare che il primo uccello doveva essere uscito direttamente dall'uovo deposto da un rettile, e poiché l'uccello non poteva incrociarsi né essere fecondato dai suoi affini rettili, il nuovo carattere non sarebbe stato soppresso per incrocio. La legge della ricapitolazione ritornò in auge quando lo scrittore scozzese Robert Chambers (1802-1871) pubblicò nel 1844 un libro intitolato *Vestiges of Natural History of Creation*, in cui si riconsiderava la legge della ricapitolazione ponendo ulteriore enfasi sulla tendenza al progresso e ignorando l'adattamento. L'embrione umano passava sì attraverso fasi in cui era successivamente un pesce, rettile e infine un mammifero. Ma la novità era che una specie mutava in un'altra semplicemente aumentando di un poco il suo periodo di crescita, cioè, maturando un maggiore livello di complessità – quindi, lo sviluppo di un individuo ricapitolava l'intera evoluzione della specie. Questo non era sempre un processo continuo perché, a causa di trasformazioni dell'ambiente, una specie poteva evolvere in un'altra attraverso estensioni dello sviluppo compiute a piccoli salti.

Tra i naturalisti era quindi diffusa l'idea che nel corso del tempo erano apparse via via sempre nuove classi di vertebrati. In una parola, la storia della vita andava verso una direzione. Ma era veramente così? Fu un avvocato interessato alla geologia e proveniente da una famiglia liberale, Charles Lyell (1797-1875), che Darwin ringraziò come suo mentore, a non accettare come dogma l'esistenza di una freccia del tempo. Richiamandosi alle idee di Hutton, insistette sul fatto che ogni periodo geologico è sostanzialmente identico a ogni altro, grazie al perfetto bilanciamento delle forze creative e distruttive agenti sulla Terra, e propose il principio dell'“Uniformismo”': la velocità di cambiamento di tutti i fenomeni geologici è assolutamente uniforme nel tempo. Uno stato costante non implicava per Lyell che la Terra dovesse essere stata esattamente la stessa in ogni periodo della sua storia, ma di sicuro i cambiamenti dovevano essere stati infinitesimali e non catastrofici. Infatti, cause infinitesimali, se hanno a disposizione un tempo immensamente lungo, possono avere effetti rilevanti. Lyell applicò queste stesse idee alla storia della vita: non esiste un cammino evolutivo progressivo, ma solo uno stato costante con l'eccezione dell'apparizione della specie umana. Nessuna modificazione delle specie è mai avvenuta.

Nonostante queste opposizioni, almeno tra i naturalisti, “l’idea di evoluzione si era ormai affermata al tempo in cui Charles Darwin pubblicò l’*Origine delle Specie*. [...]. Per la biologia è sufficiente ricordare i nomi di Buffon, Lamarck, Chambers e molti altri autori tedeschi” (Mayr, 1994, p. 42). Ma sulle cause dell’evoluzione il confronto continuava acceso, senza che nessuno ne venisse a capo. In effetti, alcuni decenni prima, riflettendo sulla natura della scienza e della conoscenza, Kant aveva affermato che

è assolutamente certo che non possiamo imparare a conoscere sufficientemente e tanto meno riusciamo a spiegare gli esseri organizzati e la loro possibilità interna secondo puri e semplici principi meccanici della natura; e tutto ciò è così certo che si potrebbe dire arditamente che è assurdo per gli uomini anche soltanto concepire un tale disegno o sperare che un giorno possa sorgere un Newton, che faccia comprendere anche soltanto la produzione d’un filo d’erba attraverso leggi naturali non ordinate da alcun fine (Kant, 2011, pp. 232-233).

Fu lo zoologo Ernst Heinrich Haeckel, nella *Storia della creazione naturale* del 1868, ad annunciare che con Darwin era nato il Newton del “filo d’erba”.

## **7. Charles Darwin e l’origine delle specie viventi**

Charles Darwin nacque il 12 febbraio 1809 a Shrewsbury da Robert Waring Darwin e Susannah Wedgwood. Rimase orfano della madre nel 1817, l’anno in cui cominciò a frequentare la Shrewsbury School. Vi trascorse sette anni, con poco entusiasmo e con scarso profitto, com’egli stesso ammise. Più che nello studio, egli trovava le sue fonti di stimolo nell’osservazione della natura, tant’è che insieme al fratello Erasmus allestì un piccolo laboratorio in una rimessa della casa paterna. Per volontà del padre nel 1825 si recò insieme al fratello maggiore a Edimburgo, per studiarvi medicina. Ma più che le lezioni di medicina, frequentava le riunioni della *Plinian Natural History Society*, della quale era entrato a far parte. Qui conobbe Robert Grant, medico e zoologo, che aveva studiato a Parigi con Cuvier e Saint-Ilaire e conosceva le opere dei naturalisti francesi, in particolare quelle di Lamarck. Forse fu grazie a questa influenza che Darwin lesse la *Zoonomia* del nonno Erasmus Darwin (1801), in cui era delineata una teoria dello sviluppo organico, e il già citato *Storia degli animali invertebrati* di Lamarck. A proposito dell’opera del nonno, più tardi annotò nella sua *Autobiografia* di esserne rimasto “deluso per la grande sproporzione tra l’ampio sviluppo della parte speculativa e l’esiguità dei fatti citati a esempio” (C. Darwin, 1974, p. 30). Nel 1827 compì un breve viaggio a Parigi e al rientro venne convinto dal padre, preoccupato per il suo scarso impegno negli studi, a intraprendere la carriera ecclesiastica, iscrivendosi all’Università di Cambridge, dove rimase fino al 1831. Di questi tre anni dirà in seguito che gli causarono solo una

perdita di tempo. Frequentò comunque le lezioni non obbligatorie del reverendo John S. Henslow sulla botanica e insieme al professore di geologia A. Sedgwick fece una breve spedizione geologica nel Galles del Nord, dando inizio all'apprendimento degli studi stratigrafici. Conobbe personalmente il filosofo William Whewell e lesse il *Discorso preliminare allo studio della filosofia naturale* di John Herschel (1840) e la *Teologia naturale* di William Paley (2008), a proposito della quale scrisse, nella sua autobiografia, che “a quel tempo non mi curai delle premesse di Paley; e in base all'accettazione di quelle, mi lasciai incantare e convincere dalla lunga sequenza delle argomentazioni” (C. Darwin, 1974, p. 22). Con questo bagaglio lasciò infine Cambridge e ritornò a Shrewsbury, dove ricevette da Henslow l'invito a imbarcarsi sul brigantino *Beagle* come naturalista, per compiere un viaggio di rilevazioni lungo le coste del Sud America. Darwin accettò e il 21 dicembre 1831 salpò da Plymouth per quello che egli stesso nell'autobiografia definì di gran lunga l'avvenimento più importante della sua vita, quello che determinò irreversibilmente la sua carriera. Il viaggio durò circa cinque anni, essendo rientrato in Inghilterra il 2 ottobre 1836. La qualità e la ricchezza del materiale raccolto lo rese subito famoso negli ambienti scientifici. Nessuna meraviglia, quindi, se egli divenne membro della Geological Society e fece varie comunicazioni vulcanologiche e sulla geologia del Sud America. Nel 1839 pubblicò il *Viaggio di un naturalista intorno al mondo* (C. Darwin, 2004), un diario particolareggiato della sua esperienza sul *Beagle*; nel 1844 *Geological Observations on the Volcanic Islands* (C. Darwin, 1891) e nel 1846 *Observations in South America* (C. Darwin, 2020). Nel 1842 aveva già pubblicato il più importante di questi suoi studi geologici *Coral Reefs* (C. Darwin, 2015), con il quale corresse, convincendolo, l'opinione di Lyell sulla formazione delle barriere coralline.

L'esperienza del viaggio e le letture di Lyell, di Lamarck e di altri naturalisti divennero presto il lievito della sua mente curiosa, che cominciò a maturare quella teoria, “*my theory*”, che ne farà un pilastro della storia intellettuale. Affidò il materiale raccolto durante il suo viaggio (1529 campioni di specie conservati in alcool, 3907 tra pelli, ossa e altri esemplari conservati a secco) a esperti classificatori e rifletté sulle 770 pagine del diario scritto sul *Beagle*, sulle 1383 note sulla geologia e le 368 sulla zoologia. I suoi taccuini (*notebooks*) (C. Darwin, 2009), soprattutto quelli identificati con le lettere B, C, D ed E, noti come “taccuini sulla trasmutazione della specie”, furono scritti fra il luglio 1837 e il luglio 1839, e sono il documento comprovante la maturazione della “*my theory*”.

Quasi alla ricerca di critiche e di discussioni, Darwin riunì attorno a sé un gruppo di studiosi, che in quel tempo si interessavano proprio degli stessi problemi. Erano studiosi capaci sia di offrire ulteriori dati e informazioni utili a corroborare la sua teoria, sia di presentare una gamma di critiche e di interpretazioni per metterla alla prova. Il gruppo, già relativamente eterogeneo in partenza – nel senso che ciascuno, dedicandosi ad aree di ricerca diverse, era in condizione di

evidenziare un certo tipo di aspetti piuttosto che altri – mantenne questa sua eterogeneità anche nel “convertirsi” alla teoria, dal momento che ciascuno dei membri del gruppo ne accolse o respinse componenti diverse, anche tra quelle più significative. I “darwiniani”, insomma, ancor prima che l'*Origine* fosse pubblicata, erano notevolmente differenziati tra loro, e ciò ha avuto non poco peso nel rendere il darwinismo un'entità così complessa da analizzare e ardua da ridurre a pochi caratteri essenziali. Fra i tanti che entrarono a far parte di questo gruppo vi fu, a cavallo degli anni Cinquanta, un giovane naturalista squattrinato e autodidatta, che si guadagnava da vivere raccogliendo animali rari in giro per il mondo, per poi venderli ai collezionisti: Alfred Russell Wallace, che tanta parte avrà nel convincere Darwin a pubblicare finalmente la sua *Origine*, dopo ben vent'anni di gestazione.

Intanto, nel gennaio 1839, aveva sposato la cugina Emma Wedgwood e nel 1842 si era trasferito con la famiglia a Down House, vicino a Orpington, nel Kent. Furono anni di intenso studio, rallentati talvolta da problemi di salute. Le *Lettere* (C. Darwin, 1999) e l'*Autobiografia* (C. Darwin, 1974) sono ricche di notizie sul suo travaglio speculativo, sui timori delle “conseguenze” che la sua teoria avrebbe potuto avere e sulla necessità di distinguerla da altre idee di evoluzione e soprattutto di quella di Lamarck. Scrisse infatti a Lyell: “Platone, Buffon, mio nonno e altri ancora, prima di Lamarck, sono giunti a conclusioni ovvie circa il fatto che, se le specie sono state create separatamente, devono essere discese da altre specie, e io non riesco a vedere altro in comune tra l'*Origine* e Lamarck” (C. Darwin, 1999). Temette anzi che confondere le sue idee con quelle di Lamarck avrebbe nociuto sicuramente all'accettazione dell'*Origine*, poiché si sarebbe potuto credere che egli ne condividesse l'idea di progresso, che invece gli era estranea. In una lettera al botanico Joseph Hooker coinvolse anche Chambers, autore di *Vestiges of the Natural History of Creation*, che egli citò come “Mr Vestiges” perché il libro era stato in un primo tempo pubblicato anonimo. In questa lettera il suo contrasto con Lamarck è sottolineato con forza: “Lamarck [...] nel suo lavoro furbo ma assurdo, ha danneggiato l'argomento come lo ha fatto Mr Vestiges” (C. Darwin, 1999).

A queste preoccupazioni di natura scientifica se ne aggiungevano altre di ben diversa natura, che sono chiarite in un passo di una lettera a Wallace: “Mi chiedi se parlerò dell'uomo. Io penso di evitare del tutto l'argomento, dal momento che è circondato da pregiudizi, anche se ammetto che per un naturalista è il problema più importante e più interessante” (C. Darwin, 1999). Nell'ottobre del 1856 consegnò a Hooker i primi due capitoli della nuova stesura, la terza, dopo i primi due abbozzi del 1842 e del 1844. Attraverso Hooker entrò in corrispondenza con il botanico americano Asa Gray e nel settembre 1857 gli comunicò in maniera dettagliata le proprie posizioni. Ma ancora non si risolveva a pubblicare la sua teoria, nonostante le pressioni di amici

come Lyell e Hooker. Si rendeva conto che ancora non era riuscito a rispondere a tutti i problemi e i dubbi che la sua teoria lasciava senza risposte “scientifiche”.

Il 18 giugno 1858, però, un saggio inviatogli da Wallace, dal titolo *On the Tendency of Varieties to Depart Indefinitely from the Original Type* (Wallace, 2009), lo costrinse a rompere gli indugi perché vi era contenuta una teoria identica alla sua. Il 1° luglio 1858, nel corso di una seduta della Linnean Society, furono letti l'articolo di Wallace e un estratto del lavoro di Darwin. Nel novembre del 1859 uscì, infine, la prima edizione della *Origine della specie*. Fino al 1872 ne uscirono altre cinque edizioni, con la sola significativa modifica dovuta nell'ultima edizione di un settimo capitolo, dal titolo significativo: *Obiezioni varie alle teorie della selezione naturale*. La pubblicazione dell'*Origine* ebbe già dalla prima edizione un grandissimo successo, ma suscitò anche numerose critiche.

Intanto Darwin si rifiutò di definire il concetto centrale della sua teoria, quello di specie. Sarà facile a Louis Agassiz, naturalista e geologo svizzero, attaccare Darwin proprio su questo punto affermando che, se le specie non esistono affatto, come i sostenitori della teoria della trasmutazione sostengono, non è chiaro come possano variare. Ancora più veementi le critiche piovvero sulla teoria di Darwin sul tema della selezione naturale, definita poi, nelle ultime edizioni, “sopravvivenza del più adatto”, con scelta infelice, perché questa definizione era stata adoperata da Spencer per il suo evolucionismo sociale, che implicava l'idea di progresso, negata però fermamente da Darwin. Tra l'altro, in quel contesto storico-culturale il termine evoluzione si confondeva, quando non era usato come sinonimo, con il termine progresso. Fu forse questa la ragione per cui Darwin non lo adoperò mai nella sua opera. Nel 1871 pubblicò *L'origine dell'uomo e la scelta in rapporto al sesso* (C. Darwin, 2018) e nel 1872, in *L'espressione delle emozioni nell'uomo e degli animali* (C. Darwin, 1890), affrontò il rapporto corpo-mente. Nel 1881 completò la sua *Autobiografia* e pubblicò *La formazione della terra vegetale per l'azione dei lombrichi* (C. Darwin, 1882). Morì il 19 aprile del 1882 a Down House e venne sepolto all'Abbazia di Westminster.

Stephen Jay Gould (2002, p.?) ha scritto che *L'origine delle specie* di Darwin “deve intendersi come un manifesto intellettuale per una nuova visione della vita e della natura”. Questo aspetto rivoluzionario dell'opera darwiniana appare in tutta la sua evidenza quando si osserva che, mentre il passaggio da un sistema di idee (rivoluzione scientifica, illuminismo, romanticismo) a un altro è stato in genere abbastanza graduale, dopo il 1859, data di pubblicazione dell'*Origine*, lo sfondo concettuale comune alle maggiori correnti culturali occidentali è cambiato in maniera repentina. A metà dell'Ottocento, i tempi erano ormai maturi perché una seria teoria delle cause dell'evoluzione potesse vedere la luce e perché la sfida di Darwin alle idee consolidate dell'epoca potesse essere vinta. Nella mentalità comune si riteneva ancora che le specie viventi non avessero subito alcun genere di mutamenti e la diversità delle unità tassonomiche fosse frutto di un atto di creazione (creazionismo). A rafforzare queste idee contribuiva non soltanto la fede religiosa, ma

anche la visione *essenzialista*, secondo cui le specie erano definite da caratteristiche ben precise e costanti ed erano il riflesso di *essenze immutabili*, come suggeriva la visione platonica e tomistica. Ma uno degli ostacoli maggiori all'affermazione delle idee darwiniste è stata da sempre la “concezione antropocentrica”, cioè l'idea che l'uomo rappresenti un organismo privilegiato nel mondo del vivente perché, a differenza degli altri organismi, è dotato di anima e quindi in nessun modo frutto di evoluzione da specie animali.

Se di evoluzione si doveva parlare, allora questa era diretta a uno scopo (*finalismo*) e il progresso era dunque il suo aspetto universale. Non va dimenticato poi che il pensiero scientifico dei fisici era essenzialmente dominato da una visione deterministica, cioè dall'idea che, conoscendo le condizioni iniziali, fosse possibile conoscere lo stato di un sistema fisico a ogni istante successivo. Questa concezione portava a ritenere che una teoria scientifica fosse una buona teoria solo a condizione che permettesse di ottenere previsioni per il futuro (*fisicalismo*) e le teorie probabilistiche erano assenti nel panorama dei fisici dell'Ottocento. Preso nel suo insieme, l'intero apparato concettuale proposto nell'*Origine* sfidava queste concezioni. Ernst Mayr ha affermato che “la teoria darwiniana dell'evoluzione corrisponde a un intero pacchetto di teorie, ed è impossibile analizzare in modo costruttivo il pensiero evolutivista di Darwin, se non se ne distinguono le varie componenti” (Mayr, 1994, p. 59). In particolare, ha distinto cinque sotto-teorie che possono formularsi nella maniera seguente:

- 1) *Sotto-teoria della discendenza comune*: Tutte le forme viventi nel nostro pianeta discendono da un antenato comune.
- 2) *Sotto-teoria del divenire*: Tutti i gruppi di organismi si trasformano. La realtà è in perenne divenire.
- 3) *Sotto-teoria della moltiplicazione delle specie*: Esistono processi di speciazione attraverso i quali si originano nuove specie, cioè specie figlie, a partire da una progenitrice comune.
- 4) *Sotto-teoria della gradualità*: L'evoluzione degli organismi non procede a salti, ma è graduale.
- 5) *Sotto-teoria della selezione naturale*: Nella lotta per l'esistenza le variazioni casuali, se vantaggiose, tendono a essere conservate e, se sfavorevoli, a essere distrutte. In tal modo gli individui in possesso di caratteri ereditari particolarmente ben adattati hanno più probabilità di riprodursi e trasmettere i propri caratteri alla generazione successiva.

Nella formulazione della quarta sotto-teoria, fu determinante l'influenza del pensiero uniformista di Lyell al quale Darwin si ritenne sempre debitore. Invece, per la quinta sotto-teoria, furono decisive alcune idee espresse da Malthus nel suo *Saggio sul principio di popolazione*, come lo stesso Darwin ha ammesso nei suoi *Notebooks*. Secondo Malthus, infatti, la popolazione tende naturalmente ad accrescersi ad un ritmo più rapido di quello con cui possono aumentare i mezzi di sostentamento. Questa considerazione, unita al fatto allora noto che il numero delle specie e il

numero di individui di ogni specie è (a parte fluttuazioni) costante, portò Darwin (e anche Malthus) alla conclusione che in natura esiste una feroce lotta per l'esistenza. Fu poi la frequentazione degli allevatori che aiutò Darwin a riconoscere sia l'unicità di ogni individuo come "portatore di differenze" rispetto al resto della popolazione sia l'ereditabilità di queste caratteristiche individuali. Sulla base di questo riconoscimento, dedusse che la lotta per l'esistenza doveva produrre la sopravvivenza degli individui più adatti, ovvero una selezione naturale. "Darwin fornì grandi quantità di prove e scoprì un meccanismo nuovo e plausibile, ma non fu certo lui a inventare il concetto (di evoluzione)" (Gould, 2002, p. 31), ma a lui si deve, come ha scritto Lewontin (1983, p. 68), l'introduzione "di un concetto di evoluzione del tutto nuovo, né saltazionale né trasformazionale, ma variazionale, per cui l'evoluzione dipende dal fatto che pochi individui in possesso dei nuovi caratteri si riproducono".

## 8. L'idea di evoluzione dopo Darwin

Come tutte le rivoluzioni scientifiche, anche quella di Darwin si sviluppò "come sostituzione o confutazione di precedenti progetti esplicativi e non come semplice aggiunta a un preesistente stato d'ignoranza" (Gould, 2002, p. 31). E le teorie che egli confutò furono quelle di Lamarck e Chambers, basate sul concetto di progresso o di tendenza del cambiamento verso la perfezione. Collocando "ogni nesso causale nel tangibile meccanismo della selezione naturale, Darwin ha sviluppato la prima teoria dell'evoluzione veramente operativa e tale da poter essere verificata sul piano sperimentale" (Gould, 2002, p. 31). Il 24 novembre del 1859 fu pubblicata *The Origin of Species* (C. Darwin, 1985) e le 1250 copie della prima tiratura si esaurirono subito. Ma non furono tutte lodi. Anzi. Molti reagirono negativamente, perché sentirono che venivano messi in discussione alcuni dei valori fondanti della società del tempo. In particolare: era mai possibile che l'uomo derivasse dalla scimmia?

Altri accolsero invece il libro con favore: il suo contenuto incorporava elementi graditi al progressismo liberale, che vedeva dipendere il miglioramento sociale ed economico della nazione dagli sforzi di pochi individui capaci. Darwin aveva infatti mostrato che l'azione di un piccolo numero di individui poteva produrre alla lunga benefici per tutta la popolazione. Di sicuro non furono argomenti tecnico-scientifici pro o contro il meccanismo della selezione naturale a infuocare il dibattito, ma argomenti di largo respiro che toccavano la religione, la politica, la filosofia, la morale e le idee sul senso dell'esistenza. E così accadde che la teoria di Darwin fu identificata più con l'evoluzione *tout court* che con la selezione naturale. Tanto che il termine darwinismo, almeno fino al '900, significò poco più che evoluzionismo. D'altronde, lo stesso Darwin non era un darwinista nel senso moderno del termine, perché nell'ultima parte della sua

vita concesse al lamarckismo un ruolo nella spiegazione delle cause dell'evoluzione. In difesa di Darwin si schierarono esplicitamente Wallace e i botanici Joseph Hooker (1817-1911) e Asa Gray (1810-1888). Ma il suo più forte sostenitore fu Thomas Henry Huxley (1825-1895), un giovane che studiava la struttura degli invertebrati e che proveniva dalla borghesia: grazie forse a una sua recensione favorevole sul *Times* di Londra il 26 dicembre 1859 la teoria non fu messa a tacere dagli oppositori. Huxley era talmente determinato a divulgare l'evoluzionismo (più che la selezione naturale) che, quando nel 1860 il vescovo Samuel ridicolizzò la teoria di Darwin a proposito della discendenza degli umani dalle scimmie, gli rispose che era meglio discendere da una scimmia che da un uomo che usava la sua posizione per attaccare una teoria che non capiva. Anche Henry Walter Bates (1825-1892), un entomologo che compì viaggi di ricerca con Wallace, fu tra i suoi difensori, visto che scoprì in Amazzonia alcune specie di insetti che per sopravvivere imitavano i colori di altre specie non commestibili dai predatori. Questa era infatti una chiara evidenza a favore della selezione naturale, piuttosto che del lamarckismo, dato che gli insetti non possono cambiare il colore delle loro ali durante una vita. Tra gli oppositori di Darwin, troviamo scienziati conservatori come Richard Owen (1804-1892) e St. George Jackson Mivart (1827-1900), che cercarono di formulare un evoluzionismo non darwiniano che postulava una guida divina dell'evoluzione verso un fine. Fuori dall'Inghilterra, gli scienziati francesi all'inizio mostrarono poco interesse e soltanto gradualmente si convertirono all'evoluzionismo, mentre più immediata e positiva fu la risposta in Germania. La teoria darwiniana resistette bene alle critiche finché qualcuno, che non era propriamente uno studioso della natura organica, non le inferse un colpo durissimo.

Si trattava del fisico Lord William Thomson Kelvin (1824-1907). La selezione naturale operava gradualmente e richiedeva un tempo immensamente lungo, come quello di cui parlavano Hutton e Lyell; ma nel 1868 Lord Kelvin, in forza dell'assunto che la terra andava progressivamente raffreddandosi, stimò che la Terra non potesse avere più di cento milioni di anni, una frazione infinitesima di quanto richiesto dalla teoria di Darwin. Questa volta la critica era fondata. Si trattava di una vera stima quantitativa, basata sulla nuova scienza della termodinamica, i cui successi erano indiscussi. Non solo. Lo stato costante di cui parlava Lyell diventava incompatibile con il secondo principio della termodinamica, che implicava l'esistenza di una freccia del tempo. "Darwin non credeva a quella stima, ma non ne sapeva la ragione" (Bowler, 2003, p. 127). Se ne preoccupò quindi parecchio e questo fu uno dei motivi per i quali cercò altri meccanismi che permettessero all'evoluzione di agire più rapidamente, per esempio ammise che l'eredità dei caratteri acquisiti potesse giocare un ruolo. Questa fu anche una delle ragioni che spinsero altri scienziati a esplorare ulteriori meccanismi evoluzionistici, come il lamarckismo e il saltazionismo, che potevano, almeno in linea di principio, aumentare il ritmo dell'evoluzione. Finché, nel tardo

'800, la teoria di Lamarck, che era stata rigettata come troppo materialistica nella prima parte del secolo, tornò in auge come l'alternativa più valida al selezionismo. Nacque così la scuola del neolamarckismo, che coprì con un'ombra la teoria di Darwin: i biologi erano più propensi a vedere l'evoluzione come un processo che avanza verso una direzione stabilita e non accettavano l'idea che la natura procedesse con un meccanismo di *trial and error*, senza uno scopo preciso. Fu forse per il fascino esercitato da questo elemento di teleologia che molti neolamarckiani furono attratti dall'ipotesi di un diverso meccanismo di variazione: l'*ortogenesi*. Secondo questa teoria, erano forze programmate e interne a ogni organismo a generare nuovi caratteri, e non l'effetto dell'uso o del disuso degli organi. Grazie a questa forza interna senza legami con l'ambiente, l'evoluzione procedeva in linea retta verso una direzione fissata, e la selezione naturale aveva al massimo il potere di causare l'estinzione di specie che avevano sviluppato caratteri dannosi, ma non poteva influenzare la corsa verso la meta finale.

In quel periodo, un esempio molto discusso fu quello di una specie di alce irlandese, la cui estinzione veniva imputata all'eccessiva lunghezza delle sue corna, effetto della spinta del principio ortogenico. Si pensava che le corna si fossero originariamente sviluppate per l'uso e avessero poi acquisito un *momentum* particolare che continuava a influenzare le specie anche dopo che le corna avevano raggiunto la misura massima per sopravvivere (Gould 1974). Questa teoria dell'"estinzione per sovrasviluppo" fu largamente popolare tra i paleontologi nel tardo diciannovesimo secolo e nei primi decenni del ventesimo (Bowler, 2003).

Alla lunga, però, la perdita di prove dirette a favore dell'eredità dei caratteri acquisiti cominciò a inquietare i biologi. E le solite domande cruciali divennero sempre più incalzanti: i caratteri acquisiti vengono realmente ereditati? Davvero la selezione naturale non è necessaria? È valido il modello di evoluzione a salti? Una risposta chiara e netta fu quella del biologo August Weissman (1834-1914), che considerava la teoria della selezione naturale come l'unico meccanismo dell'evoluzione. Questa insistenza aveva provocato una reazione violenta da parte degli antidarwinisti, che non impedì però a Weissman di formulare una teoria dell'eredità secondo cui la sostanza responsabile di trasmettere i caratteri dai genitori alla prole non subiva alcun effetto dai cambiamenti dei corpi del padre e della madre. Questa sostanza si chiamava plasma germinale e secondo Weissman, che per problemi di vista aveva abbandonato le ricerche al microscopio, doveva trovarsi nei cromosomi, così chiamati perché venivano rivelati grazie a marcatori colorati. Trasmesso attraverso l'ovulo o lo sperma, il plasma germinale forniva l'informazione con cui il soma era costruito dall'embrione e, quando il corpo si era formato, veniva custodito da questo per generare la prole.

Secondo Mayr, Weissman contribuì con questa teoria a una visione moderna dell'eredità e della selezione naturale e, spingendosi oltre lo stesso Darwin nell'affermare la totale sufficienza della

selezione naturale, determinò una netta rottura con il passato: Darwin, infatti, riteneva che il corpo costruisse il proprio materiale ereditario, le *gemmule*, e pertanto poteva accadere che i cambiamenti di questo si riflettessero nella prole. Il clima era ormai mutato. A tal punto che, nel 1900, le leggi dell'eredità di Mendel (che regolano la trasmissione dei caratteri ereditari), a 35 anni dalla pubblicazione in un *paper* della *Brno Society*, furono riprese in considerazione. Questa riscoperta si deve soprattutto a Hugo de Vries (1848-1935), un fisiologo che postulò l'esistenza di unità discrete dell'eredità che lo ricondussero al *paper* di Mendel e alla riscoperta delle sue leggi. Nella sua teoria della mutazione, mutazioni genetiche determinavano la nascita di individui mutati, cioè in possesso di nuovi caratteri, differenti da quelli della specie di appartenenza. Questi individui si incrociavano solo fra loro e formavano una specie diversa da quella della generazione precedente. Dunque, secondo lui, le specie nascevano per saltazione e non attraverso la selezione naturale della variazione continua nella popolazione, troppo lenta per un tempo breve come quello stimato da Lord Kelvin. Magari alcune forme mutate proliferavano e altre si estinguevano, perché la selezione naturale favoriva quelle più adatte, ma questo era tutto.

Nonostante gli entusiasmi, questa teoria ebbe vita breve. Nel 1915, grazie agli studi di T.H. Morgan e i suoi colleghi sul moscerino della frutta (*Drosophila melanogaster*), pubblicati nel *The Mechanism of Mendelian Heredity* (Morgan, 1915), venivano chiarite le basi della genetica classica: le mutazioni corrispondevano a cambiamenti nella struttura del gene che producevano nuovi caratteri somatici, e ad esse si doveva l'aumento dello spettro di variabilità, osservabile in laboratorio; entrambi i genitori contribuivano in egual modo al materiale genetico della prole. Diveniva chiaro che la maggior parte delle mutazioni non producevano cambiamenti drastici dei caratteri, come voleva la teoria saltazionista di de Vries, ma solo leggerissime modificazioni che si aggiungevano al complesso di tutte le variazioni all'interno della popolazione (e sulle quali poi agiva la selezione naturale). Per di più, gli individui mutati potevano incrociarsi con tutti i membri della stessa specie e non solo fra loro. Questi argomenti non lasciavano quindi scampo alla teoria saltazionista.

D'altra parte, già nel 1920, gli studi sulla genetica delle popolazioni suggerivano che le mutazioni non andavano unicamente verso una direzione determinata, come vorrebbe una lettura ortogenetica dell'eredità, ma la variazione era completamente casuale e vi era un numero notevolmente grande di piccole variazioni su uno stesso carattere. La genetica aveva eliminato tutti i meccanismi alternativi dell'evoluzione. La selezione naturale ne divenne così il solo meccanismo plausibile. Tanto più che nel 1903 Pierre e Marie Curie scoprirono la radioattività e fu così chiaro che esisteva nella Terra una nuova fonte di calore dovuta all'energia delle particelle radioattive sprigionate nel nucleo. Allora la limitazione dell'età della terra stabilita da Kelvin in forza del suo secondo principio della termodinamica perse il suo presupposto scientifico. Il

tempo ridivenne immensamente grande e ai nemici della teoria della selezione mancò l'ultimo argomento.

I genetisti ormai ammisero quasi in blocco che la selezione dell'ambiente agiva sull'enorme quantità di variabilità genetica del *pool* genico delle specie, abbassando la percentuale dei geni che non favorivano l'adattamento. Il genetista Ronald Aylmer Fisher (1890-1962), uno dei primi, insieme a J.B.S. Haldane in Inghilterra e a Sewell Wright in America, a usare calcoli statistici, mostrò che, quando un particolare gene conferisce un maggiore numero di accoppiamenti, allora cresce la sua frequenza nella popolazione. Questi erano progressi notevoli nella comprensione dei meccanismi dell'evoluzione. Ma c'era ancora una questione fondamentale da chiarire: come avveniva la speciazione? All'inizio del '900 la maggior parte dei naturalisti erano d'accordo con Darwin sul fatto che l'isolamento geografico giocasse un ruolo cruciale nella formazione di nuove specie, e focalizzarono la loro attenzione sulla capacità delle specie di adattarsi a varie nicchie ecologiche. I risultati di questi studi piano piano si fondevano con le intuizioni dei genetisti, che applicavano i concetti della statistica allo studio dell'evoluzione.

Gli stessi paleontologi, che avevano poca familiarità con la matematica complessa dei genetisti e che in un primo momento avevano abbracciato il lamarkismo e l'ortogenesi, rividero alla luce del selezionismo i risultati delle loro ricerche. Più tardi, il paleontologo Gorge Gaylord Simpson fece uso dell'analisi quantitativa per mostrare che le principali linee evolutive avevano l'andamento irregolare previsto dalla teoria della selezione. Nel 1927 il genetista Theodosius Dobzhansky (1900-1975), unendosi al gruppo di Morgan, si impegnò a gettare un ponte tra la tradizione concettuale dei naturalisti, che conosceva bene, e quella dei genetisti. Questo clima favorì l'unificazione delle varie branche della biologia che avevano cessato di comunicare durante l'eclisse del darwinismo e la creazione di strutture professionali dedicate alla biologia evoluzionistica, ormai uno specifico campo riconosciuto da tutta la comunità scientifica. Nel 1939, veniva fondata la *Society for the Study of Speciation* per promuovere l'integrazione di tutte le discipline coinvolte nello studio dell'evoluzione (Bowler, 2003).

Le precedenti linee di studio confluivano ormai tutte in un punto. Nasceva la *Sintesi Moderna*, una nuova epoca del pensiero evolutivo che deve il suo nome al libro *Evolution: The Modern Synthesis*, scritto nel 1942 dal biologo Julian Huxley, nipote di T.H. Huxley e fratello del saggista Aldous Huxley.

A metà del '900 i dibattiti parevano placarsi. Dalle estenuanti diatribe era emerso un darwinismo rivisitato che sembrava mettere d'accordo tutti, ma nuovi problemi erano in agguato. Aver compreso che la selezione naturale era il meccanismo principale dell'evoluzione non era abbastanza. Mancavano molti dettagli sul come questo meccanismo operasse per produrre la diversità biologica, e non era chiaro se altri fattori, per esempio eventi geologici catastrofici,

dovessero essere presi in considerazione. Su questo problema, ancora aperto, si aprì un duro scontro intellettuale. Da una parte si costituì la visione di coloro che Eldredge definisce “ultradarwinisti”, dall'altra troviamo invece una visione più pluralista.

L'ultradarwinismo sostiene che il bersaglio della selezione naturale è il gene, e non l'intero organismo. La storia della vita è una guerra fra geni all'interno di linee di discendenza, al fine di replicarsi e trasmettere sé stessi alla generazione successiva, perché quello che importa non è sopravvivere, ma riprodursi. Richard Dawkins, uno degli esponenti dell'ultradarwinismo, ha criticato fortemente tutti i tentativi di vedere un disegno dell'evoluzione e ha insistito sul fatto che la selezione naturale è un processo puramente materiale, che crea strutture complesse. A lui si è affiancato un filosofo del calibro di Daniel Dennet, che ha applicato il meccanismo del *trial and error* per spiegare anche il funzionamento del cervello umano. Questa concezione delle dinamiche del vivente implica l'accettazione di un gradualismo estremo, perché in qualunque condizione ambientale, anche stabile, i geni combattono per replicarsi.

Quando questi concetti furono poi applicati da Edward Wilson anche alla sfera sociale e culturale nacque la sociobiologia, un tentativo di guardare al comportamento umano come il frutto dell'azione di geni plasmati dalla selezione naturale.

A reagire in maniera veemente furono soprattutto Stephen Jay Gould e Niles Eldredge, che ravvisarono in questo sistema grosse lacune. Dai geni alla formazione dell'organismo adulto c'è un processo complesso che va preso in considerazione, dato che potrebbe creare dei vincoli nella formazione dei caratteri. Poi la selezione potrebbe anche agire a livello di specie che lottano per la sopravvivenza. Infine gli eventi catastrofici potrebbero rappresentare un elemento in più capace di determinare un regime evolutivo speciale, all'opera soltanto nei periodi di estinzione di massa (Sterelny, 2004): solo le specie sopravvissute andrebbero incontro alla diversificazione per ripopolare la Terra e la competizione interspecie sarebbe minore di quando la diversità aveva raggiunto il suo picco. Secondo Gould ed Eldredge la storia evolutiva procede per lunghe stasi e cambiamenti improvvisi (teoria degli equilibri punteggiati), che spiegherebbero la mancanza di documentazioni fossili di specie intermedie: in un primo tempo, piccole popolazioni, che a causa di drammatici cambiamenti del loro habitat si trovavano tagliate fuori dal resto degli individui della stessa specie e in un ambiente ostile, potrebbero essersi evolute rapidamente senza lasciare testimonianze fossili; in un secondo tempo potrebbero aver invaso il territorio della specie madre e averla soppiantata, perché più favorite nella lotta per la sopravvivenza, lasciando poi in tutta la zona tracce fossili (Stephen Jay Gould & Eldredge, 1977).

I grandi progressi della biologia molecolare hanno offerto opportunità sempre nuove per gli evolucionisti, non ultima quella di stabilire le relazioni fra le specie sulla base della genetica piuttosto che della morfologia. Nella seconda metà del '900 il genetista giapponese Motoo

Kimura ha messo in evidenza che esistono mutazioni che non hanno significati adattativi, perché il gene ha esattamente la stessa funzione di quello non mutato (*teoria neutrale*) (Kimura, 1983). Siccome queste mutazioni avvengono a un ritmo fissato, è allora possibile dal numero delle mutazioni risalire al punto di separazione di due linee evolutive, misurando il ritmo del cambiamento.

Negli studi sulla nascita della vita, l'attenzione degli studiosi fu attratta da un episodio avvenuto nel Cambriano, un periodo che va dai 570 ai 500 milioni di anni fa. Ci fu una diversificazione improvvisa e nacquero molti *fila*, alcuni dei quali sparirono senza nessuna evidenza che fossero meno adattati di quelli sopravvissuti. Gould affermò che era probabilmente una questione di fortuna se alcuni piuttosto che altri erano sopravvissuti, e anzi aggiunse che, girando le lancette dell'orologio e permettendo alla vita di evolvere di nuovo, non è detto che otterremmo lo stesso risultato. A proposito di questa imprevedibilità della storia della vita, il paleontologo George Gaylord Simpson giunse ad affermare che la specie umana è un improbabile prodotto dell'evoluzione. Recentemente, Richard Lewontin e Stephen Jay Gould hanno ancora di più ridimensionato il ruolo della selezione naturale nella storia della vita. Il suo ruolo sarebbe limitato al cambiamento di dettagli. Infatti, secondo loro, molte strutture dei viventi potrebbero essere fissate perché necessarie nel processo di sviluppo. Cioè, non sarebbero soggette all'azione della selezione naturale.

Nello specifico, vi sono tutt'oggi numerose domande irrisolte. E, su tutte queste, la partita è ancora aperta. Ma, a monte, la domanda cruciale resta quale sia il modo corretto di essere darwiniani.

## **Bibliografia**

- Adams, F.D. (1954). *The Birth and Development of the Geological Science*. Dover.
- Aristotele. (1995). *Fisica* (L. Ruggiu, trad.). Rusconi.
- Berlin, I. (1998). *Il senso della realtà. Studi sulle idee e la loro storia*. Adelphi.
- Bowler, P.J. (2003). *Evolution: The History of an Idea*. University of California Press.
- Boyle, R. (1772). *The Works*. 6 voll. For J. and F. Rivington.
- Burn, A.R. (1991). *Storia dell'antica Grecia*. Einaudi.
- Burnet, T. (1965). *The Sacred Theory of the Earth*. Centaur Press.

- Canfora, L. (1996). Tucidide e Atene. In *La guerra del Peloponneso* (vol. 1). pp. I-XXXVIII. Mondadori.
- Cartesio. (2018). *Discorso sul metodo*. Mondadori.
- Chambers, R. (1844). *Vestiges of the Natural History of Creation*. J. Churchill.
- Colli, G. (1978). *La sapienza greca: Epimenide, Ferecide, Talete, Anassimandro, Anassimene, Onomacrito, Teofrasto*. Adelphi.
- Conte de Buffon, G.-L.L. (1960). *Epoche della natura*. Boringhieri.
- Conte de Buffon, G.-L.L. (2015). *Buffon's Natural History*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Corsi, P. (1988). *The Age of Lamarck: Evolutionary Theories in France 1790-1830*. University of California Press.
- Darwin, C. (1882). *La formazione della terra vegetale per lazione dei lombrici con osservazioni intorno ai loro costumi*. Unione tipografico-editrice.
- Darwin, C. (1890). *L'espressione dei sentimenti nell'uomo e negli animali*. Unione tipografico-editrice.
- Darwin, C. (1891). *Geological Observations on the Volcanic Islands and Parts of South America Visited During the Voyage of H.M.S. 'Beagle'*. D. Appleton.
- Darwin, C. (1974). *Autobiografia (1809-1882)*. Einaudi.
- Darwin, C. (1985). *The Origin of Species*. Penguin Books Ltd.
- Darwin, C. (1999). *Lettere 1825-1859*. Cortina.
- Darwin, C. (2004). *Viaggio di un naturalista attorno al mondo*. Einaudi.
- Darwin, C. (2009). *Notebooks, 1836-1844: Geology, Transmutation of Species, Metaphysical Enquiries*. Cambridge University Press.
- Darwin, C. (2015). *Coral Reefs*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Darwin, C. (2018). *L'origine dell'uomo e la scelta in rapporto col sesso*. Creative Media Partners, LLC.
- Darwin, C. (2020). *Geological Observations on South America*. Independently Published.
- Darwin, E. (1801). *Zoonomia; Or, The Laws of Organic Life*. J. Johnson.
- de La Peyrère, I., Lucchesini, G., & Totaro, P. (2004). *I preadamiti*. Quodlibet.
- de Maillet, B. (1750). *Telliamed: Or, Discourses Between an Indian Philosopher and a French Missionary, on the Diminution of the Sea, the Formation of the Earth, the Origin of Men and Animals, and Other Curious Subjects Relating to Natural History and Philosophy*. T. Osborne.
- de Monet de Lamarck, J.B.P.A. (1834). *Storia naturale degli animali invertebrati*. Tipografia di Annesio Nobili.
- Descartes, R. (2023). *Il Mondo ovvero Trattato della luce*. Book Time.
- Diels, H. & Kranz, W. (a cura di). (2006). *I presocratici*. Bompiani.
- Eldredge, N. (1998). *The Pattern of Evolution*. W.H. Freeman & Company.

- Foucault, M. (1994). *The Order of Things*. Vintage Books Edition.
- Geymonat, L. (1970). *L'antichità - il Medioevo* (vol. 1). Garzanti.
- Gillispie, C.C. (1996). *Genesis and Geology: A Study in the Relations of Scientific Thought, Natural Theology, and Social Opinion in Great Britain, 1790-1850*. Harvard University Press.
- Gould, S.J. (2002). *The structure of evolutionary theory*. Belknap Press.
- Gould, S.J. (2003). *Otto piccoli porcellini. Riflessioni di storia naturale*. Bompiani.
- Gould, S.J. (2004). *I fossili di Leonardo e il pony di Sofia*. Il Saggiatore.
- Gould, S.J. & Eldredge, N. (1977). Punctuated equilibria: the tempo and mode of evolution reconsidered. *Paleobiology*, 3 (2), 36.
- Hankinson, R.J. (2001). *Cause and Explanation in Ancient Greek Thought*. Clarendon Press.
- Herschel, J.F.W. (1840). *Discorso preliminare sullo studio della filosofia naturale* (G. Demarchi, trad.). G. Pomba.
- Hobbes, T. (1911). *Leviatano*. Laterza.
- Hooke, R. (1705). *The Posthumous Works*. Waller.
- Hutton, J. (2016). *Theory of the Earth*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Kant, I. (2011). *Critica della facoltà di giudizio*. Torino.
- Kimura, M. (1983). *The Neutral Theory of Molecular Evolution*. Cambridge University Press.
- Lamarck, J.B. (1988). *Ricerche sull'organizzazione dei corpi viventi*. Edizioni Riza.
- Lamarck, J.B. (2020). *Filosofia zoologica e altri naturalia*. Mimesis.
- Lewontin, R.C. (1983). The Organism as the Subject and Object of Evolution. *Scientia*, 77 (18), 65.
- Lovejoy, A.O. (1960). *The Great Chain of Being. A Study of the History of an Idea*. Harper & Row.
- Lucrezio. (2007). *De Rerum Natura*. Mondadori.
- Macdougall, D.J. (1999). *Storia della Terra*. Einaudi.
- Malthus, T.R. (2012). *An Essay on the Principle of Population*. Dover Publications.
- Mayr, E. (1994). *Un lungo ragionamento. Genesi e sviluppo del pensiero darwiniano*. Boringhieri.
- Morgan, T.H. (1915). *The mechanism of Mendelian heredity*. Holt.
- Moro, A.L. (1740). *De' Crostacei E Degli Altri Marini Corpi Che Si Truovano Su' Monti*. Monti Offizin.
- Osborne, E.F. (1901). *Dai Greci a Darwin*. Fratelli Bocca.
- Paley, W. (2008). *Natural Theology*. OUP Oxford.
- Rossi, P. (2003). *I segni del tempo. Storia della Terra e storia delle nazioni da Hooke a Vico*. Feltrinelli.
- Rudwick, M.J.S. (1972). *The Meaning of Fossils: Episodes in the History of Palaeontology*. MacDonal.
- Russo, L. (1996). *La rivoluzione dimenticata: il pensiero scientifico greco e la scienza moderna*. Feltrinelli.
- Sciortino, L. (2016). E Pluribus Unum. Gli Stili del Pensiero Scientifico. *Prometeo*, 133 (34), 22-29.

- Sciortino, L. (2023a). *History of Rationalities: Ways of Thinking from Vico to Hacking and Beyond*. Springer.
- Sciortino, L. (2023b). What is a Style of Reasoning? *Transversal: International Journal for the Historiography of Science*, 15, 1-20.
- Smith, A. (1978). *Lectures on Jurisprudence*. Clarendon Press.
- Smith, A. (2007). *Wealth of Nations*. Cosimo Classics.
- Sterelny, K. (2004). *La sopravvivenza del più adatto. Dawkins contro Gould*. Cortina.
- Tucidide. (1996). *La guerra del Peloponneso*. Mondadori.
- Wallace, A.R. (2009). *On the Tendency of Varieties to Depart Indefinitely From the Original Type*. Alfred Russel Wallace Classic Writings.