



PER UN APPROCCIO ALLO STUDIO DELL'EVOLUZIONE BIOLOGICA

*Il cammino della scienza è nascosto
Agli occhi come un'antica pista nel deserto:
essa è disseminata degli scheletri impalliditi
delle teorie abbandonate che un tempo
parevano destinate a vivere per sempre.*

Arthur Koestler

Nessuna montagna di esperimenti
Potrà mai provare che ho ragione
Ma basta un singolo esperimento
Per dimostrare che ho torto.

Albert Einstein

Quando nel 1859 comparve la prima edizione de “ *L’Origine Delle Specie Per Selezione Naturale*”, la maggior parte degli studiosi di biologia, e non solo, furono colti di sorpresa, in quanto improvvisamente si trovarono di fronte a problemi a cui non avevano mai prestato attenzione, sicuri com’erano della fissità ed immutabilità delle varie forme di esseri viventi. Il continuo divenire delle specie e la loro stessa origine era infatti sconosciuta ai più, mentre le discussioni su tale argomento riguardavano solo una ristretta elite di filosofi e di teologi. L’impressione generale fu quella che Darwin avesse saputo impostare il discorso in modo da allargarlo veramente a tutti, e tutti improvvisamente si trovarono coinvolti in questa discussione. Scopo di queste poche righe è quello di porre l’attenzione su come il problema dell’origine e dell’evoluzione degli esseri viventi si sia sviluppato nel mondo scientifico e filosofico ben prima di Darwin, e di far comprendere che una teoria scientifica non nasce casualmente nella mente di un singolo, ma matura nel tempo all’interno della comunità scientifica, fino ad emergere da essa e ad affermarsi, godendo del contributo di molti che apportano ad essa un piccolo ma decisivo contributo. È come quando vogliamo produrre un buon vino: ogni fase della lavorazione dell’uva non è determinante, ma insieme a tutte le altre ne determina il risultato.

Di una teoria evolutiva e del problema di giustificare l’origine delle specie non si era sentito alcun bisogno fino alla prima metà del settecento, in quanto la conoscenza del mondo vivente era estremamente ridotta e frammentaria. In tale contesto, un’ipotesi creazionista era più che sufficiente a dare una risposta ad eventuali domande che potevano nascere dalla osservazione della realtà. Inoltre, l’approccio allo studio della biologia, e della sistematica in particolare, era fortemente improntata su una impostazione di tipo aristotelico. La sistematica è la branca della biologia che si occupa della classificazione degli esseri viventi, ossia della suddivisione di questi in base a criteri che possono essere i più disparati possibili. Potrei suddividere gli esseri viventi in base al colore, alla forma, all’odore o, che so io, in base alla simpatia o antipatia e ciò porterebbe comunque ad una classificazione. Secondo l’impostazione classica, gli esseri viventi erano classificati secondo un criterio di complessità, dai più semplici ai più “evoluti” secondo una immagine che richiamava alla mente una scala

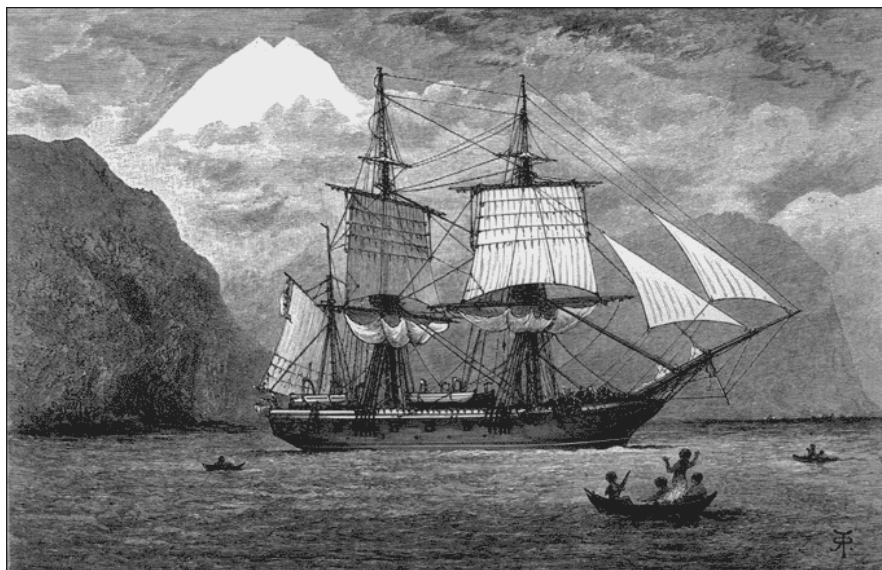
Questa impostazione viene confermata anche in epoche successive, ed anzi fu avvalorata dalla interpretazione della Bibbia. Secondo tale testo, come tutti sappiamo, Dio creò l’universo ed in ultimo l’Uomo a sua immagine e somiglianza. Il primo lavoro sulla sistematica è quello di Linneo (1707-1778) ,il quale nel suo *Systema Naturae* esordisce dicendo che “le specie sono tante quante ne ha creato l’Ente Supremo”. Però già intorno alla metà del settecento, in seguito alle esplorazioni geografiche e dalla enorme massa di informazioni che da esse scaturivano, dallo studio della geologie, dallo studio e dalla interpretazione dei fossili, si fece strada nella comunità scientifica il bisogno di un diverso modo di collegare tra di loro le conoscenze che si andavano acquisendo, e di impostare il problema dell’origine delle specie di esseri viventi in modo diverso da come fino ad allora era stato fatto. Inoltre, fatto non trascurabile, le novità imposte dalla fisica di Newton e dalla chimica di Dalton mettono gravemente in crisi il creazionismo e soprattutto la metodologia della ricerca scientifica fino ad allora adottata. Se tali critiche erano legittime per la fisica e per la chimica, perché non potevano esserle anche per la biologia?

Culle di questa vera e propria “rivoluzione” scientifica furono due diversi stati: la Francia e l’Inghilterra. In Francia tali spinte innovative trovarono terreno fertile nel fervore intellettuale che precedette e seguì la rivoluzione, tanto che il primo veicolo attraverso cui tali idee si andavano affermando fu proprio l’Encyclopedie. In questo ambito emerse in particolare l’opera di J.B.Lamarck (1744-

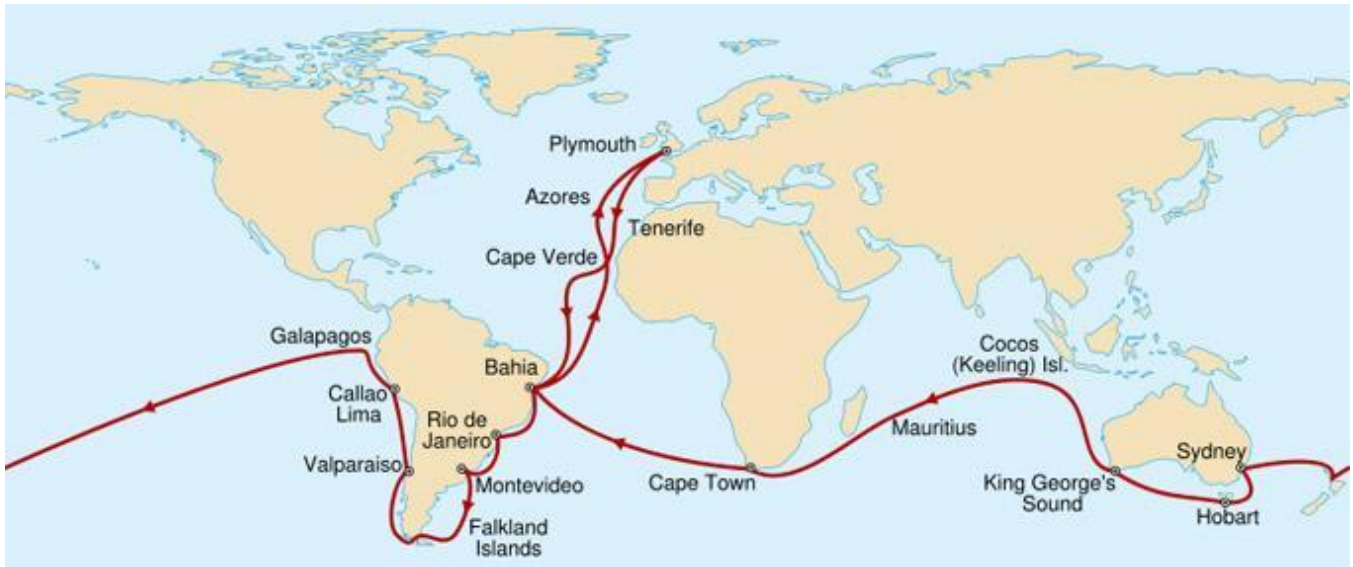
1828) . egli espose il suo modo di interpretare la varietà di specie presenti sulla terra in due opere fondamentali: “ Philosophie Zoologique” e “ Histoire Naturelle Des Animaux Sans Vertebres”. I suoi interessi sono rivolti soprattutto alla zoologia sistematica ed alla paleontologia, per cui il suo evolucionismo è teso soprattutto a giustificare le parentele e le somiglianze tra gli organismi, piuttosto che indagare sulle cause delle differenze che le determinano. Egli aveva ben chiaro il concetto che gli esseri viventi erano legati da rapporti di parentela tra loro, anche se non è stato in grado di documentarlo. Per spiegare le differenze esistenti tra le varie specie egli ipotizzò la possibilità che gli organismi viventi potessero reagire attivamente alle sollecitazioni ambientali attraverso lo sviluppo di nuovi organi o la riduzione di organi preesistenti. Secondo Lamarck, inoltre, tali acquisizioni o regressioni potevano essere trasmessi alle generazioni successive attraverso la riproduzione (Teoria della ereditarietà dei caratteri acquisiti). Occorre sottolineare che sia Lamarck che Darwin che tutti gli altri studiosi del tempo ignoravano le leggi dell’ereditarietà dei caratteri ed il concetto di mutazione, per cui tali affermazioni erano legittime anche se molto ingenua. Ammettere la possibilità della ereditarietà dei caratteri acquisiti significa ammettere che il figlio di un pianista, quando nasce, sa già suonare il piano, o che il figlio di un bagnino, nasce già abbronzato!!!. Questo non ce lo possiamo permettere ed è proprio per questo che la teoria di Lamarck naufragò miseramente, anche se muoveva i passi da presupposti del tutto corretti e documentati.

In Inghilterra le cose andavano diversamente. Qui infatti il potere economico e politico era detenuto in pratica dalla borghesia mercantile, per cui tutto ciò che poteva contribuire al suo consolidamento era di fatto promosso e favorito anche dal punto di vista economico, oltre che sociale. Tra i contributi offerti a questo consolidamento c’erano anche quelli derivanti dalle conoscenze, soprattutto in campo geografico, che si andavano acquisendo con la scoperta di nuove terre prima di allora inesplorate. Le idee evoluzioniste emersero i primi vagiti già nella prima metà del settecento ad opera di Erasmus Darwin, nonno del nostro amico Charles, che, in alcune sue opere, individua nell’azione di cause contrastanti lo sviluppo della diversità tra le forme di esseri viventi ed il loro cambiamento nel tempo. Un impulso sicuramente più deciso all’impostazione evolutiva dello studio delle scienze naturali, fu dato da un geologo Charles Lyell, autore di un trattato fondamentale “Principles of Geology”, nel quale egli espone una teoria che si dimostrerà vincente nel futuro, fino ai giorni nostri. Tale teoria si basa sul principio dell’attualismo, che può essere così semplificato: gli eventi naturali si svolgono oggi alla stessa velocità e con le stesse modalità con cui si sono svolti nel passato, per cui per indagare questi eventi non si può prescindere dal fattore tempo. Prima di Lyell, ad esempio, i fossili erano considerati, a seconda delle necessità, mostruosità o addirittura “errori di creazione” o anche “ vestigia di antichi atti creativi”. Oggi, grazie alla teoria dell’attualismo, possiamo ascrivere i fossili a resti di antiche forme di vita esistite in un passato più o meno lontano, da cui si sono originate le forme di vita attuali.

In questo fervore di idee innovative è chiaro che i tempi erano ormai maturi perché al mondo si affacciassero nuove ipotesi in grado di spiegare il continuo divenire degli esseri viventi. Ciò che mancava era una persona, dotata di spirito di osservazione, di una mentalità aperta e di una cultura ampia ma non settaria, ossia non vincolata da assiomi e da dogmi. E certo Charles Darwin rispondeva a queste caratteristiche. Nato in una famiglia della media borghesia inglese, il nostro amico subì innanzitutto gli influssi del nonno, tanto che fu avviato allo studio della medicina. Non divenne mai medico per mancanza di sangue freddo nell’affrontare la pratica medica. Non che non fosse preparato dal punto di vista teorico, semplicemente non sopportava la visione del sangue. Messa da parte l’idea di diventare medico, si rivolse agli studi teologici, ma anche qui il coinvolgimento personale lasciava a desiderare. Ciò che lo appassionava era invece l’osservazione della natura, tanto da riuscire ad aggregarsi al gruppo del prof. Hooker, il quale lo mise in contatto con il comandante Robert Fitz-Roy, al quale era affidato il brigantino Beagle per un viaggio organizzato allo scopo di esplorare il continente sudamericano.



Il Beagle su cui Charles Darwin (1809-1882) viaggiò era un brigantino della regia marina militare inglese. Il suo viaggio d'esplorazione durò cinque anni, salpando da Devonport il 27 dicembre 1831. Darwin, allora ventiduenne, riuscì a prender parte alla spedizione, sicuro che questa fosse l'occasione della sua vita. Passò dagli studi universitari (svolti a Cambridge, 1828-31) a una dimensione del tutto nuova, di ricerca vera e propria, destinata a cambiare radicalmente il corso della sua vita. Tenne cura di prendere nota di osservazioni ed esperienze compiute durante il viaggio in un diario, compiendo riflessioni che furono alla base dei successivi lavori che scrisse al suo rientro in Inghilterra. La seguente immagine mostra la rotta tenuta dal Beagle nel corso della sua lunga navigazione.



Le principali tappe del Beagle:

DEVONPORT, 27 Dicembre 1831 Il viaggio del Beagle ebbe inizio da Devonport.

TENERIFE, ISOLE CANARIE, 6 Gennaio 1832 Le Canarie furono la prima tappa del Beagle. La nave ormeggiò a Tenerife, ma nessuno poté mettere piede a terra, perché le autorità locali temevano che l'equipaggio fosse contagiato dal colera.

ISOLE DI CAPO VERDE, 16 Gennaio 1832 Le osservazioni di Darwin iniziarono da qui. Oltre a raccogliere dati su piante e animali, egli s'interessò alla morfologia del territorio e alla conformazione geologica delle isole. Notò la presenza di sedimenti conchigliiferi e di stratificazioni vulcaniche. Tra gli animali, la sua attenzione fu rivolta in particolare a una specie di martin pescatore, a un polpo e a una lumaca.

BAHIA SAN SALVADOR/ BRASILE, 29 Febbraio 1832 (andata) e 11 Agosto 1836 (ritorno) La tappa a Bahia fu per il giovane Darwin entusiasmante. La foresta brasiliana lo colpì profondamente sia per la bellezza sia per le possibilità che offriva ad un naturalista: piante, fiori, animali e insetti dei più vari.

AMERICA DEL SUD, Febbraio 1832- Luglio 1835 Il Beagle giunse in Sudamerica il 29 febbraio 1832. Darwin vi rimase fino all'estate del 1835, quando la nave ripartì alla volta delle isole Galapagos. In tutto quindi tre anni e mezzo. La spedizione attribuì grossa importanza all'esplorazione del territorio sudamericano. L'itinerario di viaggio comprese numerose aree costiere (occidentali ed orientali), le isole (Falkland, Chonos, Chiloè) e buona parte delle zone interne (Patagonia, Cordigliera delle Ande).

ISOLE GALAPAGOS, 15 Settembre 1835 Darwin trovò le Galapagos molto ospitali, soprattutto per il clima. Osservò tuttavia la scarsità delle piante, dovuta probabilmente al fatto che si tratta di isole vulcaniche. Classificò alcuni cespugli, un'acacia e qualche cactus. Nell'arcipelago, Darwin svolse comunque numerose osservazioni. Alcune decine di specie di fanerogame erano esclusive dell'arcipelago, e ne concluse di poter considerare le isole come un distretto floristico autonomo. Altre esperienze e conclusioni furono da lui svolte sugli animali del luogo. Fatta eccezione per la Terra del Fuoco, nessun altro posto sino ad allora visitato gli sembrò più desolato.

NUOVA ZELANDA, 21 Dicembre 1835 Della Nuova Zelanda Darwin notò la dolcezza del paesaggio: collinoso, ricco di vallate e di un verde intenso. Ma sottolineò pure il contrasto con l'accoglienza ricevuta a Tahiti, dove gli abitanti avevano dimostrato maggiore cordialità, gentilezza e disponibilità. Gli indigeni della Nuova Zelanda si mostrarono ostili e bellicosi, ma le domestiche che lavoravano nelle case inglesi erano dolci e di modi garbati.

AUSTRALIA, 12 Gennaio 1836 In Australia Darwin osservò che il grado di civilizzazione era assai più elevato che in Sudamerica o in Nuova Zelanda, ma la presenza dell'uomo europeo era causa della graduale scomparsa della popolazione locale. Quanto al suo lavoro di naturalista, studiò con attenzione alcuni tipi di piante ed uccelli, ma soprattutto i canguri, i ratti-canguro e l'ornitorinco.

TASMANIA, 5 Febbraio 1836 In Tasmania, ancor più che in Australia, Darwin fu disgustato dal trattamento riservato alla popolazione locale da parte degli inglesi. Quando se ne andò non ebbe nessun rimorso. Il comportamento dei suoi connazionali gli parve davvero disdicevole. Nonostante avessero portato un po' di civiltà nei nuovi territori, non eran neanche paragonabili, a suo dire, ai loro compagni inglesi emigrati nel Nordamerica.

ISOLE KEELING, 1 Aprile 1836 Le Isole Keeling furono per Darwin una vera miniera di informazioni. Molti gli sembrarono gli aspetti degni di essere studiati: la mancanza quasi totale di flora e di rettili, certe varietà di insetti (13 specie) ed uccelli (trampolieri: beccaccini e ralli), i molluschi giganti (tridacne), il gamberone (*Birgus latro*) che si ciba di noci di cocco, i pesci che mangiano corallo, le scogliere coralline e la loro formazione in barriere o atolli, le specificità geologiche delle isole (rocce di quarzo, porfido e granito).

ISOLE MAURITIUS, 29 Aprile 1836 Le isole erano all'epoca un protettorato inglese (in passato francese). Darwin osservò la molteplicità razziale degli abitanti. A suo parere gli indiani, deportati a vita nell'isola per gravi reati, erano capaci di conservare un aspetto dignitoso, o comunque superiore a quello dei connazionali gallesi deportati. I soli aspetti naturalistici che lo interessarono furono la geologia e la morfologia dell'isola, soprattutto in relazione alla sua origine vulcanica.

CAPO DI BUONA SPERANZA, 9 Maggio 1836 Qui Darwin notò che l'antilope era l'animale più comune e ne studiò il comportamento. Nell'estremo dell'Africa, fu sorpreso anche dall'alta densità di elefanti in una terra così povera di vegetazione (probabilmente per questioni di latitudine). Animali erbivori di quelle dimensioni davano l'idea di necessitare di grosse quantità di cibo giornaliera, ma la situazione dimostrava il contrario. Darwin suppose quindi che gli arbusti reperibili dovevano essere sufficienti per i pachidermi ed essi, nonostante le apparenze, non dovevano mangiare poi così tanto.

ISOLA DI SANT'ELENA, 8 Luglio 1836 Come naturalista, Darwin si interessò alla storia geologica dell'isola (estinzione di alcune chioccioline), alle varietà di piante presenti (alcune uniche al mondo), alla storia delle aree boschive (estinzione dei boschi), agli animali, soprattutto uccelli, e agli insetti. Nel complesso, l'isola si rivelò molto interessante.

Il 2 ottobre 1836 il Beagle fece ritorno in Inghilterra, terminando il suo viaggio, approdando appunto nel porto di Falmouth.

Dalla data del suo rientro in Inghilterra iniziò un lungo lavoro di rielaborazione, nel corso del quale integrò gli appunti raccolti nel corso del viaggio con una imponente messe di notizie che, nel frattempo, aveva accumulato attraverso una fitta corrispondenza con diverse categorie di studiosi, ma anche di persone comuni, nonché prendendo spunto dalle letture che aveva fatto e che continuava a fare sugli argomenti più disparati.

Risultato di tutto ciò fu innanzitutto il rifiuto delle tesi creazioniste, non basato su un ipotizzato ateismo, ma basato su un superiore rispetto della figura di Dio. Egli infatti rifiutava l'idea di un Dio occupato a creare continuamente nuove specie ed a distruggere altre specie che aveva egli stesso in precedenza creato. Doveva esistere una ipotesi alternativa su cui lavorare!!

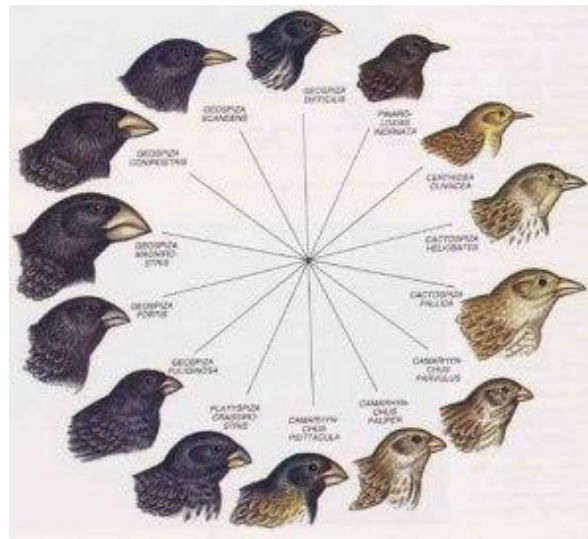
Ed in effetti tale ipotesi alternativa gli apparve chiara grazie a due sollecitazioni che gli giunsero da due strade apparentemente insignificanti: le teorie socio-economiche di Malthus e l'opera degli allevatori di bestiame.

Darwin visse in piena rivoluzione industriale. Gli effetti di tale evento sulla organizzazione sociale degli stati furono drammatici. Il lavoro delle macchine lasciava a spasso migliaia di operai che, non avendo sbocchi occupazionali, andavano ad ingrossare le file dei reietti e dei delinquenti. Di conseguenza la società ne subiva un danno notevole. Diceva Malthus: la popolazione tende ad accrescersi più rapidamente di quanto si accrescano le sussistenze, sicché ogni generazione è costretta a pagare un tributo sotto forma di morti per carestie, epidemie e a causa dell'imbarbarimento dei costumi. Ragionando sulla capacità riproduttiva degli esseri viventi, nonno Charles capì che la stessa cosa si verificava nelle popolazioni naturali di qualunque specie: nascono più individui di quanti ne possano sopravvivere in base alle risorse disponibili. È chiaro dunque che gli individui dovranno competere tra loro per l'uso delle risorse, e quali saranno i vincitori di tale competizione? Verrebbe da dire i più forti, ma Darwin pose l'attenzione sui più adatti, ossia su quegli individui che meglio riescono a sfruttare le risorse a loro necessarie.

Darwin intratteneva una fitta corrispondenza con molti allevatori. Ai suoi tempi l'allevamento di animali non era soltanto una pratica economica, era anche una forma di passatempo o, come si diceva in Inghilterra, uno sport a cui molti nobili e borghesi si dedicavano attivamente. Le pratiche di allevamento, basate sulla selezione dei riproduttori, tendono ad ottenere organismi che hanno determinate caratteristiche. Se voglio ottenere dei buoni cavalli da corsa, selezionerò tra tutti i cavalli che ho, quelli con le zampe più lunghe; così facendo, generazione dopo generazione, otterrò cavalli sempre più veloci. Se invece allevo cavalli da usare nelle miniere per trainare carri carichi di carbone, selezionerò i cavalli più bassi e robusti, ottenendo così, con il tempo, razze adatte a tale scopo.

Ragionando a partire da questi presupposti, il nostro amico cominciò ad intessere una vasta serie di ragionamenti da cui ricavò una prima bozza della sua teoria basata sulla selezione naturale.

Una prova a favore della teoria fu riconosciuta da Darwin nella distribuzione dei fringuelli sulle isole Galapagos. Tali isole si trovano in pieno oceano Pacifico, a ovest della costa sudamericana, ma distante da essa migliaia di Km. Sono isole di origine vulcanica. Quando le visitò nel corso del viaggio intorno al mondo, nonno Charles notò che su ognuna di esse vi abitava una popolazione di fringuelli che presentava caratteristiche differenti da quelle che si trovavano nelle isole vicine. Eppure tutte le popolazioni si erano formate a partire da antenati comuni. Ed allora come spiegare la diversità di forme? È chiaro che tale diversità è il risultato dell'adattamento nelle varie isole, dove le condizioni ambientali erano differenti e richiedevano quindi differenze soprattutto nella colorazione del piumaggio e nella forma del becco.



Il ragionamento filava una bellezza. Ma allora cosa tratteneva Darwin dalla pubblicazione? Una difficoltà: la sola riproduzione sessuata non permetteva di motivare l'esistenza della variabilità degli individui di una specie, soprattutto per quanto riguardava l'origine dei nuovi caratteri. L'abbiamo già detto: ai suoi tempi le leggi di Mendel, la genetica, il concetto di mutazione non erano ancora stati individuati. Mentre Darwin stava elaborando la sua teoria, dall'altra parte dell'Europa Mendel stava giocando con le piante di pisello, ed a quei tempi non c'era internet, nemmeno il telefonino, nemmeno il telefono. La mancanza di un meccanismo in grado di spiegare la variabilità specifica tratteneva dunque Darwin dal pubblicare la sua teoria, fin quando un altro studioso, tale Alfred Russel Wallace, in maniera del tutto indipendente, arrivò alle sue stesse conclusioni. Ecco perché nonno Charles e zio Alfred, nel 1859 pubblicarono insieme un breve saggio dal titolo "sulla tendenza delle specie a formare varietà e sul perpetuarsi delle varietà e delle specie mediante la selezione naturale". Ad esso seguì la pubblicazione del testo "L'Origine Delle Specie Per Selezione Naturale", che ha sollevato un vero e proprio putiferio nel mondo scientifico, come dimostra la seguente vignetta tesa a ridicolizzare la teoria darwiniana..



Ci sono riusciti? Io penso proprio di no, anche se ancora ci stanno provando!!