INCONTRI CON LE SCIENZE

Il ruolo positivo dell’errore nella scienza, Prof. FRANCO PRATI

Musei Civici , 06.11.13

**Sintesi a cura di Andrea Cicero, classe IIID del Liceo Scientifico-Linguistico “Giovio”**

In genere l'errore nella scienza ha un ruolo positivo perché porta ad un confronto tra due teorie differenti. Per la scienza non esiste una verità assoluta, stabilita fin dall'inizio; si prosegue per tentativi e alcuni di questi si dimostrano errati. Ma proprio dal combattere le teorie errate, le teorie che vengono ritenute momentaneamente vere traggono la loro forza.

Il libro Brilliant Blunders, di Mario Livio, presenta cinque errori colossali, o "blunders", compiuti da altrettanti illustri scienziati; in particolare: Darwin, sottovalutando la teoria dell'ereditarietà, compie un errore nella formazione della selezione naturale; Kelvin sbaglia nel quantificare l'età della Terra; Pauling, premio nobel per la Chimica, ha ipotizzato un modello di DNA a tripla elica; Hoyle pensava che l'universo fosse stazionario; Einstein introdusse la costante cosmologica che poi si rivelò errata.

Darwin

Nel libro vengono riassunti i quattro pilastri della teoria di Darwin: evoluzione: le specie che conosciamo adesso non sono sempre esistite; gradualismo: l'evoluzione non è immediata ma avviene in un lasso di tempo molto ampio; antenati comuni: si può pensare che tutti i vertebrati discendano da un antenato comune e che tutti gli esseri viventi sulla Terra discendano da un'unica forma primordiale; diversità della speciazione: da un unico tronco si formano nuovi rami attraverso biforcazioni successive (the tree of life). Mario Livio elogia la diversità della teoria di Darwin, soprattutto sotto due aspetti: economia di pensiero: una teoria è ritenuta bella quando con poche leggi riesce a spiegare il maggior numero di fenomeni possibili; principio copernicano: una teoria è ritenuta bella quando l'uomo non si trova al centro della teoria stessa.

I quattro pilastri della teoria di Darwin sono tenuti assieme dall'idea della selezione naturale, che si basa a sua volta su due principi: ogni specie produce più discendenti di quanti ne possano sopravvivere e due individui di una specie non sono mai perfettamente identici. La selezione naturale implica una visione del mondo che è nettamente in contrasto con il disegno stabilito dalla religione. Una delle migliori dimostrazioni della validità di questa teoria è forse proprio la presenza di imperfezioni, che vengono dai limiti della selezione naturale. Vi sono state molte critiche alla teoria di Darwin, sia di natura religiosa sia di natura scientifica. Infatti è molto difficile dimostrare questa teoria in quanto avviene su una scala di tempo troppo lunga, anche se si può osservare una chiave di evoluzione tramite l'esame dei fossili e dei batteri.

La teoria dell'ereditarietà

Nel 700 era ancora prevalente il preformismo che sosteneva che tutte le caratteristiche dei figli erano contenute nell'ovulo o nello spermatozoo. Alla fine del 700 l'ibridazione mostrò che la prima generazione ha caratteristiche intermedie ma nelle successive si possono rappresentare le caratteristiche dei nonni. Mario Livio osserva che Darwin era legato a un modello di ereditarietà miscelante nel quale le caratteristiche dei genitori si mescolano e la prole assume caratteristiche intermedie dei due genitori, e dopo poche generazioni si tende all'uniformità.

Il primo a mettere in luce la debolezza della teoria di Darwin fu Fle~~e~~ming Jenkin editando la recensione alla quarta edizione dell'origine della specie, nel 1867. Jenkin, facendo un esempio numerico, mostrò che la teoria dell'ereditarietà sostenuta da Darwin era incompatibile con la selezione naturale. Nella quinta edizione dell'origine della specie, nel 1869, quindi, Darwin sostituisce l'idea di una grande singola variazione con quella di tante piccole variazioni diffuse in tutta la popolazione. Nel 1868 inoltre fece un abbozzo di teoria "atomica", la Pangenesi, nella quale sosteneva che le cellule di tutto il corpo, riproducendosi, sprigionano minuscole gemmule che circolano attraverso il sistema. Queste gemmule vengono trasmesse ai discendenti e si sviluppano nella prima generazione ma possono anche rimanere latenti per un certo periodo. Ciò che mancava a Darwin per ribattere alle accuse di Jenkin era proprio l'ereditarietà "atomistica" di Mendel. Darwin però molto probabilmente, con il passare degli anni, avrebbe potuto raggiungere la teoria genetica di quest'ultimo.

L'età della Terra

Nell'articolo di Jenkin vi erano altri attacchi alla teoria di Darwin, tra cui il fatto che la selezione naturale richiede tempi lunghissimi che sono incompatibili con i risultati pubblicati nel 1862 da William Thompson. Le prime risposte scientifiche alla datazione della nascita della Terra vengono da De Maillet che, ipotizzando che la Terra fosse inizialmente sommersa dall'acqua che va via via prosciugandosi nei secoli, giunse alla conclusione che l'età della Terra sia di 2,4 miliardi di anni, e da Buffon che riteneva che la Terra inizialmente fosse una sfera fusa e giunse quindi, dopo una serie di esperimenti, alla conclusione che la Terra abbia impiegato 2905 anni per solidificarsi e 74832 anni per raggiungere la temperatura attuale. I geologi, in particolare Lyell, affermano che la Terra si trova in uno stato quasi stazionario, dove i cambiamenti avvengono ad una velocità lentissima in un tempo quasi infinito.

Kelvin William Thompson, rinominato Lord Kelvin nel 1892 per meriti scientifici, voleva dimostrare che la Terra aveva un'età inferiore a quella stimata dai geologi. Il primo argomento a suo favore sottolineava che l'interno della Terra era più caldo della superficie e quindi, a meno che esista un meccanismo che compensi la perdita di calore, la Terra non può trovarsi in uno stato stazionario, come sostiene Lyell. Kelvin calcola inoltre la temperatura della Terra iniziale, la temperatura a diverse profondità e la conduttività termica della crosta terrestre, giungendo alla stima dell'età della Terra: tra 100 e 400 milioni di anni. Poi Kelvin calcola l'età del Sole, supponendo che questo si stia contraendo, per cui trasforma l'energia gravitazionale in energia luminosa. Stima quindi che il Sole abbia 500 milioni di anni. Come terzo argomento Kelvin utilizza il rallentamento della rotazione terrestre per stabilire quando è avvenuta la solidificazione. In questo caso la stima è di circa 1 miliardo di anni. Però il quinto figlio di Darwin dimostra che l'argomento non può essere usato per calcoli quantitativi. Il dibattito continua tra Huxley e Tait, “mastini” dei rispettivi Darwin e Kelvin. Le stime di Kelvin si dimostrano errate in quanto il valore attualmente ritenuto valido dell'età della Terra è di 4 miliardi 540 milioni di anni.

John Perry, allievo del fratello di Kelvin, decide di combattere Kelvin quando ad una conferenza i dati degli esperimenti di Kelvin vengono usati impropriamente soltanto con l'intento di smentire le osservazioni di Darwin. Perry pensa che se l'interno della Terra fosse parzialmente fluido il calore si trasmetterebbe anche per convezione, in modo molto più efficiente e quindi la temperatura attuale degli strati inferiori della crosta terrestre è compatibile con un'età di 3 miliardi di anni. Ma Kelvin rifiuta l’idea che la conducibilità della Terra possa non essere uniforme e svolge nuovi esperimenti che interpreta come una dimostrazione che la conducibilità è costante o diminuisce leggermente con la temperatura. Quindi nel 1895 sostiene che non è lecito pensare che l'età della Terra sia maggiore di 24 milioni di anni. L'errore di Kelvin quindi, secondo Mario Livio, fu il fatto che egli non prese in considerazione l'idea che il calore potesse essere scambiato per convezione e quindi che l'interno della Terra potesse essere fluido.