
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

GIUSEPPE MONTALENTI

Darwinismo e Antidarwinismo ieri e oggi

Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 72 (1982), n.3, p. 187–205.

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1982_8_72_3_187_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

GIUSEPPE MONTALENTI

DARWINISMO E ANTIDARWINISMO IERI E OGGI (*)

Cari Consoci,

molti di voi mi avevano fatto presente l'opportunità di riprendere l'abitudine di rendere più interessanti e vivaci queste nostre riunioni facendo precedere i lavori ordinari da conferenze su argomenti attuali. Ho pensato, immodestamente, di dare il buon esempio, cioè di presentarvi io una conferenza nella speranza che altri vogliano seguire il mio esempio. Le conferenze possono essere fatte sia da Soci, sia da persone qualificate, che i Soci vogliano segnalare. Una di queste è già prevista: il Prof. Pardi ha proposto il Prof. Chelazzi che a maggio terrà una conferenza sul tema: « Analisi quantitativa e modelli simulati nello studio degli spostamenti degli animali nel loro ambiente ».

Come voi sapete quest'anno cade il primo centenario della morte di Darwin; l'Accademia ha deciso di celebrare questo avvenimento, perciò abbiamo organizzato due giornate darwiniane che avranno luogo il 15 e il 16 aprile prossimi. Vi saranno relatori italiani e un relatore straniero, Stephen J. Gould della Harvard University; quindi la celebrazione darwiniana vera e propria sarà fatta allora.

Io ho pensato, però, che poteva essere interessante per voi sentire una specie di panoramica sulle vicende del darwinismo e dell'antidarwinismo ieri e oggi, anche perchè oggi è ritornato alla carica un movimento antidarwiniano. Mi scuso con i colleghi biologi perchè dirò molte cose che da loro sono risapute, e invece, forse, sono un po' meno note ai colleghi non biologi. Ad ogni modo questa mia conferenza avrà un tono piuttosto divulgativo evitando di entrare in problemi molto specializzati.

Come tutti sapete il 1859 è la data di pubblicazione della *Origine delle sp. cie.* L'interesse che quest'opera ha destato è dimostrato dal fatto che nello stesso giorno della sua pubblicazione, nel novembre del 1859, la prima edizione di 1250 copie è stata esaurita; il che è certamente un fatto molto notevole in un'epoca in cui non esistevano molti dei mezzi di pubblicità che abbiamo oggi.

La pubblicazione dell'*Origine* era stata preceduta dalla nota di Wallace e di Darwin nel « Journal of the Linnean Society » del 1858. Ciò era avvenuto

(*) Conferenza tenuta nella seduta del 13 marzo 1982.

perchè A. R. Wallace, che si trovava in Malesia, aveva mandato a Darwin un breve scritto, pregandolo di presentarlo alla Linnean Society. In esso esponeva sommariamente la stessa idea fondamentale che Darwin aveva in mente: la selezione naturale come causa d'evoluzione.

Darwin si consultò con i suoi amici, soprattutto il geologo Ch. Lyell e il botanico J. D. Hooker, che lo consigliarono di pubblicare, insieme alla nota di Wallace, un breve riassunto della sua teoria, e lo incitarono a condurre a termine il libro a cui lavorava da tanti anni. Questo, come ho detto, vide infatti la luce nel novembre dell'anno successivo.

La comparsa dell'*Origine* suscitò una vera esplosione, quasi immediata, di consensi e di dissensi. Le polemiche si susseguirono nei decenni successivi. Se vogliamo conoscere quali sono i motivi di un così profondo impatto di questa teoria sull'opinione pubblica, dobbiamo renderci conto, brevemente, di che cos'era l'essenza del darwinismo, il che spesse volte non è ben chiaro.

Che cosa ha fatto Darwin? Innanzitutto ha raccolto con grande pazienza, con lungo studio, con severa meditazione critica (sapete che per più di venti anni ha tenuto l'opera sul telaio prima di pubblicarla) e illustrato una quantità di documenti per dare le prove, se possibile, del fatto storico dell'evoluzione, cioè di un evento che si è svolto sulla superficie della terra, in una lunghissima sequela di anni: centinaia di milioni di anni. Questo concetto era già stato enunciato, v'erano stati parecchi precursori; ma è stato Darwin che per primo ha portato una imponente mole di documenti su questo argomento e li ha opportunamente illustrati e coordinati.

Ma non è questa la parte più originale e più importante dell'opera di Darwin; la parte più originale e più importante è l'interpretazione del meccanismo dell'evoluzione, cioè la risposta al quesito: che cos'è che ha determinato l'evoluzione?

Darwin ebbe la luminosa, geniale idea che gli è stata suggerita, com'è risaputo, dalla lettura dell'opera di Malthus, l'idea della selezione naturale. È necessario tenere ben distinto il fatto dell'evoluzione e l'interpretazione del suo meccanismo, cosa che spesse volte non è avvenuta nei tempi di cui stiamo parlando.

Vediamo ora quali sono i motivi dei consensi e quali dei dissensi. Il motivo principe dei consensi è chiaro: si porta finalmente una congerie di fatti biologici che erano stati studiati, raccolti, documentati, a costituire una struttura interpretativa scientificamente valida. Si era infatti raccolta una quantità di fatti di osservazione, di descrizione, nei campi della sistematica, della morfologia, dell'embriologia, della bio-geografia, ecc., che praticamente non trovavano nelle teorie allora esistenti una spiegazione, una interpretazione scientifica. Erano fenomeni slegati, che si potevano interpretare soltanto come l'espressione di un disegno divino, imperscrutabile.

Darwin, invece, propone una interpretazione razionale, molto plausibile, che dà un significato a tutti quei fatti che prima costituivano un ammasso di erudizione, dal quale non usciva alcuna interpretazione scientifica. Quindi questa possibilità infiammò l'animo di molti giovani, di molti naturalisti, perchè

vedevano finalmente la biologia, la storia naturale, assurgere alla dignità di possedere una vera e propria teoria scientifica analoga a quelle che potevano essere le teorie della chimica, della fisica, ecc. Questa luce che illuminava tanti fenomeni riusciva veramente a stimolare entusiasticamente l'interesse dei giovani.

Se i motivi del consenso sono piuttosto chiari, altrettanto lo sono quelli del dissenso. La teoria è decisamente rivoluzionaria; è una teoria che sconvolge la tradizionale concezione del mondo, l'ordine dell'Universo, la finalità che si trova nei fenomeni biologici. Tutti fatti che erano interpretati, in base all'antica tradizione, come l'espressione di un disegno, di una volontà divina e quindi, praticamente, dal punto di vista dell'interpretazione scientifica, erano del tutto misteriosi.

Mi è capitato di leggere nella *Vita di Dante* di Umberto Cosmo un pensiero ch'egli attribuisce a Dante: « Eterno conservatore dell'universo creato, Dio vigilava la natura e la storia perchè camminassero per le vie *ab aeterno* loro tracciate; e la storia faceva rientrare in esse, quando le cupide brame degli uomini ne la facessero deviare ». È una concezione medievale, ma era ancora valida nell'800; lo stesso Darwin nella sua autobiografia ricorda come, in gioventù, avesse letto e studiato con piacere testi come la *Teologia naturale* di W. Paley che allora erano diffusi tra gli studenti. Questa era sostanzialmente la concezione allora dominante, e Darwin l'accettò: a quel tempo, scrisse più tardi, le premesse di Paley non mi turbarono affatto.

Questa concezione, che ricorda il pensiero di Pangloss nel *Candide*, era largamente diffusa e generalmente accettata; quindi la teoria darwiniana scalzava una tradizione collaudata, consacrata da millenni e perciò non poteva non sconvolgere l'opinione pubblica.

V'era poi un secondo aspetto che ha avuto una grandissima importanza. Darwin alla fine dell'*Origine delle Specie* dice soltanto una parolina: molta luce sarà fatta [in base alla teoria dell'evoluzione] sull'origine dell'uomo e sulla sua storia. In seguito il problema dell'origine dell'uomo fu affrontato da Thomas Huxley, che è stato il primo discepolo e sostenitore dell'evoluzionismo, in un'opera dal titolo *Il posto dell'uomo nella natura*, pubblicata nel 1863. Poi Darwin stesso dedicò al problema dell'origine dell'uomo un intero trattato pubblicato nel 1871. Sia Huxley, sia Darwin mettono in evidenza le prove che allora si avevano sulla possibilità della discendenza dell'uomo non dalle scimmie viventi, come erroneamente si solea dire, ma da antenati scimmieschi; le scimmie antropomorfe e l'uomo hanno antenati comuni.

Apriti cielo! Questa è stata veramente una delle affermazioni più contestate; andava contro, naturalmente, a varie credenze, a varie concezioni filosofiche e religiose, e poi urtava, proprio, la sensibilità, il buon gusto. Vi fu una vera ribellione, dal punto di vista emotivo, vorrei dire viscerale, contro questa discendenza dell'uomo. Ancora Benedetto Croce, nel 1937, parla di questa, secondo lui presunta, discendenza meccanica e animalesca dell'umanità come di qualcosa di mortificante, di spiacevole. Questo atteggiamento, che si esprime fin dal principio come una violenta ripulsa, ha avuto una importanza notevolissima negli eventi successivi.

I consensi: in Inghilterra vi fu subito l'adesione di Thomas Henry Huxley, che fu considerato come l'agente generale o l'araldo dell'evoluzionismo o anche il bull-dog dell'evoluzionismo, come fu detto. Darwin era sempre piuttosto sofferente, non andava ai congressi, non si esponeva in pubblico; Huxley, invece aveva tutte le qualità che mancavano a Darwin da questo punto di vista e quindi è stato il più grande ed efficace esponente dell'evoluzionismo. Georges J. Romanes fu un altro entusiasta discepolo.

In Germania, Fritz Müller nel 1864 pubblicò un famoso libro (*Für Darwin*), di cui Darwin stesso commise a W. S. Dallas la traduzione in inglese col titolo: *Facts and arguments for Darwin* (1869). Poi Ernesto Haeckel, lo zoologo di Jena, assunse, sia pure con una impostazione un po' diversa, il compito di diffondere la nuova teoria.

Negli Stati Uniti fu il botanico Asa Gray, che ebbe una lunga corrispondenza con Darwin, ad introdurre il darwinismo in America.

In Francia le cose non sono andate tanto favorevolmente, anzi sono state piuttosto sfavorevoli al darwinismo. Perché? In parte per le ragioni generali di opposizione all'evoluzionismo, a cui ho accennato, ma in gran parte perché i francesi vollero rivalutare soprattutto l'opera di J.-B. de Lamarck, il quale è stato, per loro, il vero evoluzionista. In un certo senso hanno ragione: Lamarck è stato infatti il primo che ha formulato una teoria coerente dell'evoluzione fin dal 1809. Ha dato come spiegazione l'ereditarietà dei caratteri acquisiti (oltre ad una tendenza interna degli organismi al progresso) che, poi, una sperimentazione accurata, difficile, che ha richiesto moltissimo tempo, ha dimostrato insostenibile.

Ma per dimostrare come Darwin sia stato osteggiato in Francia ricorderò come la sua candidatura all'Académie Française sia stata respinta nel 1872 alla sezione di zoologia. Soltanto nel 1878 Darwin è stato ammesso come socio straniero nella sezione di botanica. Il fisiologo M.-J. P. Flourens, nel 1864, esaminando l'*Origine delle specie*, dice che l'autore ha un certo talento ma offre una accozzaglia di idee confuse espresse in gergo metafisico, con linguaggio pretenzioso e vuoto. E. Blanchard affermò che manca del vero spirito scientifico. Così alcuni eminenti biologi hanno osteggiato il Darwinismo nonostante che altri, un po' più tardi, poi lo abbiano considerato più seriamente.

Per dimostrare qual'è ancora adesso il sentimento di molti francesi citerò le parole del professor P. Grassé, che tutti conosciamo come uno zoologo di grande valore, il quale è nettamente antidarwiniano, per quanto riguarda l'interpretazione del movente dell'evoluzione, cioè la selezione naturale. Grassé nel 1979, in una commemorazione di Lamarck, così si esprime: « Les Darwiniens anglosaxons ont eu l'habilité et le cynisme de s'approprier des données de la génétique et de la biologie moléculaire. Qu'ils les utilisent soit, qu'ils les accaparent, non! ». Molto francese! Poi passa a mettere in luce l'importanza dell'opera di Lamarck – che, del resto, nessun biologo intende contestare. In Francia, quindi, c'è sempre stata una certa ostilità nei confronti del darwinismo, in parte dovuta ad un sentimento piuttosto chauvinistico. Soltanto in tempi recenti è stata superata soprattutto per opera dei genetisti.

In Italia sono avvenuti dei fatti veramente interessanti. L'undici gennaio 1864, a poco più di tre anni dalla pubblicazione dell'opera di Darwin, lo zoologo di Torino, Filippo de Filippi, tenne una famosa conferenza intitolata: «L'uomo e la scimia»: ecco sempre il tema dell'origine scimmiesca. La conferenza fu pubblicata, ebbe tre edizioni, suscitò grande interesse e grande scandalo; si giunse a dire che il governo commetteva una vera infamia permettendo a un uomo così empio di istillare massime tanto scellerate nell'animo dei giovani. Purtroppo l'infamia durò poco perchè de Filippi morì durante un viaggio di circumnavigazione della fregata Magenta a Hong Kong nel 1867.

Giovanni Canestrini nello stesso anno '64 fece la prima traduzione italiana della *Origine delle Specie* e la pubblicò presso un libraio piuttosto anti-conformista che cominciava un'attività editoriale, stava a Modena e si chiamava Nicola Zanichelli. In seguito, a Torino Michele Lessona, successore del de Filippi, diresse la traduzione di tutte le opere di Darwin, traduzione fatta da lui, Lessona, da G. e R. Canestrini, da P. A. Saccardo. La pubblicazione avvenne tra il 1872 e il 1882, per i tipi della Unione Tipografico-Editrice Torinese (UTET). Ciò dimostra che in Italia la teoria darwiniana fu accolta con molto interesse.

La Reale Accademia delle Scienze di Torino, nel 1879 conferì a Darwin il premio Bressa, che Darwin, poi, utilizzò per darlo alla nascente Stazione Zoologica di Napoli, fondata pochi anni prima da Anton Dohrn. Nel clima dell'epoca che si può chiamare positivistica, parecchi furono, anche in Italia, gli studiosi che discussero e accettarono la teoria di Darwin: ricorderò C. Lombroso, P. Mantegazza, G. Cattaneo, E. Morselli.

Le reazioni furono forti; in Inghilterra è famosa la presa di posizione del vescovo Wilberforce alla riunione annuale della Associazione per il progresso delle scienze, che si risolse in uno scontro con Th. Huxley. Anche il grande anatomico comparato Richard Owen fu nettamente antidarwinista.

In Inghilterra successe anche un fatto non molto conosciuto e che voglio raccontare perchè è molto significativo, oltre che patetico. Prima ancora della pubblicazione dell'opera di Darwin, si cominciava a discutere sulla evoluzione e si cominciò a manifestare il timore che la scienza potesse invalidare la tradizione della creazione avvenuta in sei giorni, circa seimila anni or sono. Philip H. Gosse, zoologo piuttosto bravo, studioso della fauna, che fu anche membro della Royal Society, profondamente religioso e praticante, metodista, pubblicò nel 1857 un libro dal titolo *Omphalos*. Questo nome in greco vuol dire ombelico, e infatti Gosse riprendeva l'antica questione già dibattuta nel Medioevo, e ancora nel '600 da Sir Thomas Browne, se Adamo, che non è figlio di donna, avesse o non avesse l'ombelico. Concluse, non so con quali argomenti, che Adamo aveva l'ombelico perchè Iddio lo creò simile in tutto ai suoi discendenti, che sarebbero nati da Eva e dalle sue figlie. Si pose poi il problema di spiegare perchè nella terra si trovassero i fossili, ed essendo assolutamente ligio alla tradizione e all'interpretazione letterale della Bibbia, ne trovò la giustificazione inventando una complessa teoria del «procronismo».

Gosse ebbe un figlio, Edmund, che divenne poi Sir Edmund Gosse e fu scrittore piuttosto brillante, il quale ha scritto, fra l'altro, un libro intitolato

Padre e figlio, in cui ha raccontato la sua vita e le difficoltà dei rapporti col genitore. A proposito di questo libro *Omphalos* dice che l'autore, che poi viveva soprattutto sugli introiti dei libri che pubblicava, si aspettava un grande successo. Invece il successo non venne; ne aveva stampate quattromila copie, ne vendette soltanto seicento in diversi anni. Uno dei pochi suoi recensori scrisse: « Il signor Gosse ci viene a dire che Dio ha messo nella terra i fossili per tentare i geologi all'eresia ». Questo è stato il successo del libro di Gosse; ho voluto citarlo per dimostrare qual'era la corrente più estremista, reazionaria, anche in un ambiente piuttosto elevato dal punto di vista scientifico.

A un certo punto le posizioni antievoluzionistiche furono sostenute dalla grande autorità di Lord Kelvin, il fisico. A quel tempo i biologi accusavano un senso di inferiorità di fronte ai fisici e alla fisica, considerata come la scienza esatta per eccellenza. Lord Kelvin venne a dire che, avendo fatto dei calcoli in base al raffreddamento della superficie della terra, l'età della terra non poteva superare in tutto dai venti ai quaranta milioni di anni. Darwin aveva invece richiesto una anzianità molto maggiore, forse eccessiva, oggi sappiamo; pensava, addirittura, che la durata necessaria a spiegare la denudazione riscontrabile nella regione del Weald in Inghilterra fosse di trecento milioni di anni. Così scrisse nella prima edizione dell'*Origine*; poi, forse in seguito alle critiche mosse a questa datazione, nelle successive edizioni sopprime questa affermazione. Sappiamo oggi che essa era in effetti eccessivamente grande. Comunque la posizione di Lord Kelvin, che non attribuiva alla terra una età sufficiente per spiegare i fenomeni dell'evoluzione in base alla teoria darwiniana, ha avuto certamente una grande influenza sul movimento antidarwiniano. Oggi, in base alle datazioni delle rocce per mezzo degli isotopi radioattivi, sappiamo che la solidificazione delle rocce che costituiscono la crosta terrestre risale a 4 o 5 miliardi di anni, e la durata delle ere geologiche a noi più vicine si valuta, per ciascuna di esse, in molte decine o alcune centinaia di milioni di anni.

Parecchi furono inizialmente i biologi qualificati che respinsero la dottrina evoluzionistica. Ricorderò Louis Agassiz, zoologo svizzero trasferitosi negli Stati Uniti, professore alla Harvard University; Richard Owen, zoologo e paleontologo, professore al Collegio Reale dei Chirurghi di Londra.

Anche in Italia si sono scatenate molte polemiche antidarwiniste. Quella che fu suscitata dal de Filippi nel 1864 l'ho raccontata. Quella di Firenze del 1869 conseguì a una conferenza tenuta da un fisiologo russo, professore all'Istituto Superiore di Firenze, Alexandr Herzen, sul tema della parentela tra l'uomo e le scimmie; sempre il tema dominante, il tema più scottante.

Il giornale « La Nazione » pubblicò un articolo elogiativo della conferenza di Herzen. Il sacerdote senatore Raffaello Lambruschini intervenne e pubblicò un articolo di forte critica, al quale Herzen rispose con sarcastici commenti. Lambruschini non replicò; ma intervenne in questa diatriba la grande autorità del vecchio Niccolò Tommaseo, che in quel tempo viveva a Firenze e pontificava in varie materie nelle quali probabilmente aveva competenza, quali i sinonimi, la lessicografia, la storia, eccetera. Nel campo della biologia non capiva assolutamente niente, come dimostra il libretto di dieci lezioni intitolato *L'uomo*

e la scimmia, che pubblicò nello stesso anno 1869, in cui, con enfasi retorica e con completa vacuità di argomenti scientifici, cercava di demolire questa teoria.

A Cagliari avvenne un fenomeno analogo; un certo dottor Francesco Barrago, sempre nel 1869, tenne una pubblica conferenza con il titolo: *L'uomo fatto ad immagine di Dio fu anche fatto ad immagine della scimmia*: mi pare che sia un sillogismo e che si possa chiamare un sillogismo blasfemo, tanto è vero che il Monsignore Miglior dal pulpito scagliò l'anatema contro quest'uomo, nonostante che lui, Barrago, come anche de Filippi, non avesse preso una posizione ateistica o nettamente contraria alla tradizione religiosa. Anzi cercavano di far combaciare le due cose; però non c'è dubbio che il titolo della conferenza del Barrago era quanto meno provocatorio.

In molti altri paesi, in molti altri centri si è presentata questa duplice situazione; da una parte l'entusiasmo per la nuova teoria unificatrice delle scienze biologiche, dall'altra la reazione violenta che io considero dettata, in parte, anche da motivi emozionali, determinati dal senso di disgusto per la derivazione scimmiesca. A questo proposito si racconta che una buona signora della società inglese abbia detto: « Sarà pur vero che l'uomo deriva dalle scimmie, ma non diciamolo, non facciamolo sapere! ».

Questo è stato anche l'argomento del Lambruschini, il quale non riteneva opportuno che una teoria che poteva essere discussa di fronte agli scienziati dovesse essere conosciuta anche dal pubblico non preparato. Al che Herzen ebbe facile presa e rispose: « Da lungo tempo non udimmo esprimere così francamente la brama clericale dell'ignoranza obbligatoria del popolo ».

Questi episodi possono darvi un'idea del calore, del fervore di queste manifestazioni. Intanto si corre ai ripari; la totale negazione dell'evoluzione come fatto storico appariva sempre meno plausibile. L'aveva sostenuta Gosse, l'aveva sostenuta Agassiz e con lui altri naturalisti, ma i fatti favorevoli si accumulavano. La teoria dell'evoluzione ha dato un impulso enorme allo sviluppo della biologia in tutti i campi e specialmente nell'ambito, naturalmente, dell'indagine paleontologica. Di fronte a questa realtà si è cercato di escogitare delle teorie sostitutive del darwinismo, cioè dell'interpretazione della selezione naturale, muovendo anche l'obiezione, non completamente giustificata, che la teoria darwiniana lasciava tutto al gioco del caso, e rifiutandosi di comprendere come la selezione naturale abbia proprio un'azione anti-caso.

Le teorie sostitutive del darwinismo furono intanto il lamarckismo, risorto soprattutto per opera di Haeckel, che ha avuto grandissimi sviluppi oltre che in Francia, anche in Inghilterra e negli Stati Uniti specialmente da parte di paleontologi, i quali ammettevano che l'ambiente esterno abbia un'azione diretta sui caratteri degli individui e che questi caratteri modificati vengano registrati nelle cellule germinali e quindi trasmessi alla discendenza: la teoria dell'ereditarietà dei caratteri acquisiti, che tutto sommato apparve più accettabile del darwinismo.

Questi neo-lamarckisti non si resero conto che Lamarck, in fondo, aveva anche sostenuto l'esistenza di una *vis* interna verso il perfezionamento, cioè una forma di teoria preformista di cui ora diremo qualcosa.

Il lamarckismo ha avuto una vita molto travagliata fino a questi ultimi anni. Ancora Hinshelwood, premio Nobel negli anni trenta, ripresentò questa teoria per spiegare l'adattamento dei batteri. Tale teoria fu dimostrata falsa in base ad accurate indagini sperimentali e alla loro interpretazione statistica da S. Luria e M. Delbrück nel 1943. Intorno al 1920 Paul Kammerer di Vienna ripropose l'interpretazione lamarckiana. Non starò a raccontarvi tutta la storia, che finì tragicamente con il suicidio del Kammerer. Più recentemente T. D. Lysenko in URSS ha imposto questa teoria con il nome di micurismo, valendosi della autorità politica; ma dopo un ventennio, le stesse autorità sovietiche ne hanno riconosciuto l'inconsistenza.

Una serie di teorie che hanno avuto grande diffusione sono quelle che chiamo le teorie preformistiche. Esse sostengono che l'evoluzione c'è stata, ma che è lo sviluppo di un disegno predestinato, di cui o non si conosce l'autore (e questa è la teoria dell'ologenesi dell'italiano Daniele Rosa), oppure lo si attribuisce al Creatore il quale, ponendosi come fine la creazione dell'uomo, ha sviluppato tutto l'evento storico dell'evoluzione: il cosiddetto telefinalismo.

Le teorie raggruppate sotto il nome di teorie preformistiche, hanno connotazioni alquanto diverse a seconda dei casi; alcune lasciano un certo gioco alla selezione, altre no. È interessante il caso di Antonio Fogazzaro, che si infiammò d'entusiasmo per la teoria evoluzionistica e cercò di trovare l'accordo tra la fede religiosa e l'evoluzione e aderì, appunto, a una di queste teorie preformiste. Fu vivacemente e fortemente contrastato soprattutto dall'ambiente ecclesiastico cattolico, particolarmente dalla rivista «Civiltà Cattolica». Fogazzaro reagì, ma alla fine il suo romanzo *Il Santo* fu messo all'indice. Erano i tempi in cui si iniziava il movimento modernista e praticamente l'idea del Fogazzaro fu messa al bando. Egli, poi, com'è noto, ritrattò e rientrò nella scia della consuetudine cattolica.

Si arriva così alla fine del secolo scorso e ai primi di questo secolo con queste grandi e appassionate diatribe, questi dibattiti, che tutti, però, erano incentrati soprattutto su congetture, su ipotesi difficilmente dimostrabili. Darwin aveva fatto due affermazioni veramente impressionanti nel suo libro; parlando dell'eredità disse: «Le leggi che governano l'eredità sono per la massima parte sconosciute». Egli propose la famosa teoria della pangenesi, che però non è certo la parte più felice della sua opera. Parlando della variabilità disse: «La nostra ignoranza delle leggi della variazione è profonda».

Badate, che per formulare una teoria dell'evoluzione, non conoscendo niente delle leggi dell'eredità e niente delle leggi della variabilità, ci vuole un notevole coraggio, e questo Darwin ha avuto; dobbiamo dargliene merito. Comunque fino alla fine del secolo scorso, nonostante alcune prese di posizione di August Weismann che è stato il grande precursore della genetica, praticamente non si usciva da ipotesi, da congetture vaghe.

Avvenne, allora, quello che Julian Huxley giustamente chiama il periodo eclissale del darwinismo, periodo che si è verificato nei primi decenni di questo secolo e nel quale io ho vissuto come studente. Ricordo le lezioni di Federico Raffaele, bellissime lezioni sull'evoluzione, però egli presentava sempre la cosa

come una teoria di cui c'era il pro e il contro ma che non si poteva assolutamente ritenere dimostrata. Colui che, invece (ne ho proprio un ricordo personale), non poteva sopportare questo declassamento dell'evoluzione era il matematico Federigo Enriquez, il quale aveva preso una posizione nettamente antigentiliana, anticrociana. Io allora ero giovane assistente, ma lui qualche volta amava intrattenersi anche con me sulle questioni biologiche e mi diceva che questa teoria dell'evoluzione, così importante, non si può lasciarla perdere e considerarla una teoria sorpassata, indimostrabile, come, in molti circoli, allora era di moda.

Nell'ambiente italiano, ma in generale in tutto il mondo, praticamente, venne dunque un periodo di scetticismo, come se la teoria dell'evoluzione fosse una brillante invenzione, una bella teoria indimostrabile che praticamente non aveva una vita reale nella scienza. Questo periodo ebbe la durata di due o tre decenni.

Nell'anno 1900 avvenne la riscoperta delle leggi di Mendel e, con la conoscenza delle leggi dell'eredità nacque un nuovo ramo della biologia: la genetica. I genetisti si posero il problema di chiarire il meccanismo che è alla base della evoluzione; ma in principio la situazione apparve difficile perchè Darwin e i darwinisti, e in generale tutti gli evoluzionisti, pensavano a una evoluzione basata su piccole differenze trasgressive dei caratteri. La distribuzione della variabilità è rappresentata con la curva gaussiana e quindi si pensava che la media di questa curva si spostasse qualora venissero favoriti dalla selezione i plus varianti o viceversa i minus varianti.

Il mendelismo veniva a porre una situazione molto critica; il mendelismo è l'eredità alternativa: i piselli sono o verdi o gialli, o rugosi o lisci, e così via per gli altri caratteri. Quindi veniva alla luce una nuova concezione dell'eredità. Poichè però vi erano molti caratteri che non rispondevano a queste leggi, sembrava, all'inizio di questo secolo, che vi fossero due modi di eredità, l'eredità mendeliana e l'eredità galtoniana, chiamata così alquanto impropriamente. Era questa in sostanza, l'eredità mista o intermedia tra i caratteri dei due genitori. La teoria della *blending inheritance*, sostenuta da vari autori, in contrapposto alla eredità mendeliana, aveva determinato un grande sconcerto. La situazione si è chiarita nel corso del secondo decennio di questo secolo per opera di H. Nilsson-Ehle, A. Lang, E. M. East, quando si è dimostrato che i caratteri che si comportano apparentemente secondo lo schema dell'eredità intermedia sono in realtà sotto il controllo non di una sola coppia genica o di due sole coppie, ma di numerose coppie di geni con azione additiva. Per ciascuna coppia vale ugualmente il principio della segregazione mendeliana, soltanto che si ha un notevole numero di classi e quindi, praticamente, si ha la simulazione di una curva continua.

Si accese una polemica violenta e gli inglesi, la scuola biometrica inglese, presero la posizione difensiva dell'eredità cosiddetta galtoniana; ma quando si è composto questo dissidio si è arrivati alla conclusione che tutto il patrimonio ereditario, o diciamo il 99,0% (poi negli anni recenti ci saranno delle precisazioni ulteriori), è costituito da unità discrete, i geni, ciascuno dei quali si comporta secondo lo schema mendeliano; quando numerosi di questi geni

contribuiscono alla formazione di uno stesso carattere, allora si può avere l'apparenza di una eredità intermedia.

Si è raggiunta, allora, piuttosto faticosamente, la soluzione della antinomia e il superamento della duplicità dei modi dell'eredità. Poi la genetica prese lo sviluppo ben noto a tutti: dimostrò la localizzazione dei geni nei cromosomi per opera di Th. H. Morgan e della sua scuola, nel secondo decennio di questo secolo; individuò il processo di mutazione per opera di H. J. Muller, e con ciò si scoperse la causa della variabilità. Quindi, verso il 1930, la genetica era pronta ad affrontare il problema dell'evoluzione e a porlo in termini genetici, sia formulando modelli teorici, sia confrontandoli con i risultati sperimentali.

Il problema, in realtà, era già stato formulato nel 1908 da un matematico inglese, G. H. Hardy e, indipendentemente, da un ginecologo tedesco, W. Weinberg. Oggi in tutti i trattati di genetica trovate esposto il principio dell'equilibrio di Hardy-Weinberg. In sostanza, essi avevano portato il problema genetico al di fuori dell'ambito individuale o familiare, ponendolo nell'ambito della popolazione, considerando le frequenze dei geni nella popolazione. Più tardi, negli anni venti e trenta, il famoso trionfo di R. A. Fisher e J. B. S. Haldane in Inghilterra, indipendentemente l'uno dall'altro, e S. Wright negli Stati Uniti, impostarono il problema evoluzionistico prevalentemente sotto un aspetto matematico. Elaborarono dei modelli matematici dell'evoluzione, cioè della frequenza dei geni nelle popolazioni, delle variazioni della frequenza iniziale e delle possibili cause di questo fenomeno.

Hardy e Weinberg avevano dimostrato che, se vigono quattro condizioni fondamentali, la frequenza iniziale, qualunque essa sia, dei due alleli A e a di un gene, che si trasmettono secondo le leggi di Mendel, non varia. Se invece una di queste quattro condizioni non si verifica, ciò può essere un fattore di variazione delle frequenze geniche e quindi della formazione di razze nel seno della specie. Delle quattro condizioni, la più importante è che nessuno dei tre genotipi possibili, AA , Aa e aa , sia avvantaggiato rispetto agli altri. Se ciò avviene, gli individui che lo posseggono si riproducono più attivamente: è la selezione naturale darwiniana.

Avvennero poi due fatti piuttosto importanti: uno è l'intervento di Th. Dobzhansky, che abbiamo avuto parecchie volte qui alla nostra Accademia e ha partecipato ai colloqui che abbiamo tenuto nel '59 e nel '71. Dobzhansky, russo di nascita trasferito poi negli Stati Uniti, era soprattutto un naturalista. Non voglio certamente diminuire il valore dell'opera di Fisher, Haldane e Wright e dell'impostazione matematica, però il connubio tra l'impostazione matematica, tra il modello matematico e l'osservazione naturalistica in laboratorio o in natura è stato un passo molto importante ed è stato compiuto soprattutto per merito di Dobzhansky, che nel 1937 pubblicò un libro, *Genetics and the origin of species*, di cui è stato detto che era altrettanto importante quanto l'*Origine delle Specie*. D'allora in poi il Dobzhansky ha eseguito una importante serie di ricerche sperimentali sul problema dell'origine delle specie e ha pubblicato edizioni aggiornate del suo libro, nonché molti altri scritti, sempre di argomento evoluzionistico.

Un altro passo importante, fatto un po' più tardi, è stato quello di G. G. Simpson, paleontologo americano. La paleontologia è sempre rimasta piuttosto distante dalla considerazione dei fenomeni evoluzionistici fatta dai neontologi, cioè dagli studiosi del vivente, anche perchè i problemi sono di scala diversa. Simpson ha avuto il merito di considerare i problemi dal punto di vista di quel grande paleontologo che egli è; ma mettendoli in rapporto con i dati forniti dalla genetica di popolazioni. Così si è arrivati intorno al 1940 a costruire quella che Julian Huxley nel 1942 ha chiamato la «teoria sintetica dell'evoluzione». Si è confermata l'efficienza della selezione naturale, si è potuto studiarla e misurarla, anche, in molti casi, in natura e in laboratorio. Si è entrati così in un periodo di grandissimo sviluppo della genetica di popolazioni, caratterizzato dal sorgere di parecchi periodici, che raccolgono le numerose pubblicazioni di lavori fatti in molti laboratori. La teoria sintetica è stata chiamata anche neo-neo-darwinismo, per distinguerla dal neo-darwinismo del secolo scorso, capeggiato da A. Weismann.

La teoria sintetica dell'evoluzione sostanzialmente dice che la selezione naturale è il più importante agente evolutivo, almeno per quanto riguarda l'origine delle specie. Essa può provocare, in modi che sono ben studiabili anche con modelli matematici, la variazione di frequenze geniche nella popolazione, a seconda dell'ambiente in cui vive. Così si possono formare in seno alle specie delle razze caratterizzate dalla diversa frequenza degli stessi geni. Le razze, come aveva detto Darwin, si possono considerare come specie potenziali; quando subentra l'incapacità di diverse razze di fondersi e di dare degli ibridi vitali e fecondi, si è raggiunto il livello di formazione della specie. Questo è detto molto rapidamente e molto schematicamente: bisognerebbe entrare in molti altri particolari, ma non è possibile farlo qui, entro i limiti di tempo di questa conferenza. Basti l'aver accennato al fatto che l'idea di Darwin è stata rivalutata in base alla sperimentazione genetica.

Un'altra persona di grande valore, che pure abbiamo avuto parecchie volte qui all'Accademia dei Lincei è Ernst Mayr, ornitologo, trasferito dalla natia Germania negli Stati Uniti, professore alla Harvard University. Egli ha contribuito in modo essenziale alla formulazione dell'evoluzione in termini moderni, da un punto di vista naturalistico. Ha anche recato molta chiarezza nell'analisi delle implicazioni filosofiche dell'evoluzionismo.

Nessuna delle persone più autorevoli e più competenti si è nascosta le difficoltà che pure si incontrano in questa formulazione. Non è che tutto sia chiaro, anzi ci sono molti problemi ancora da risolvere e tra i più importanti, lasciando da parte quello dell'origine della vita, che è in certo modo a sé stante, si deve ricordare quello dell'origine dei grandi gruppi. Di sapere cioè se questo sistema di variazioni casuali, le mutazioni, su cui agisce la selezione, e eventualmente l'intervento del caso (la cosiddetta deriva genetica) che dà una soddisfacente spiegazione dell'origine delle specie e con il quale si è potuto ottenere, anche in laboratorio o in natura controllata, la formazione sotto i nostri occhi di specie nuove (cosa che mai era stata realizzata alla fine dell' '800, con dispiacere dei naturalisti di allora), se questo meccanismo sia valido anche per spiegare

i grandi passi dell'evoluzione, cioè l'origine dei grandi gruppi, quali i Vertebrati, i Molluschi, gli Artropodi, eccetera.

In tempi recenti, mentre molti biologi erano impegnati nel lavoro di ulteriore verifica della validità della teoria sintetica e dei suoi sviluppi, si sono verificati alcuni fatti sconcertanti. Il più importante è l'apertura di alcuni interrogativi nati in seno alla teoria: nel 1968 un matematico giapponese, M. Kimura, è venuto a dimostrare in base a considerazioni che non è possibile riassumere qui, che secondo lui molte mutazioni di geni che controllano processi fondamentali sono neutrali, cioè non hanno alcun valore dal punto di vista selettivo. Espose quindi una teoria della neutralità dei geni e come ciò possa aver prodotto fenomeni evolutivi. Praticamente, nella distribuzione dei geni negli organismi avrebbe gran gioco il caso. Si aprirono vivaci discussioni e si parlò, incautamente, di evoluzione non darwiniana. Dico incautamente perchè l'eventualità di caratteri aventi scarso o nullo valore selettivo era già stata considerata da Darwin. Uno degli autori della rinascita del darwinismo, Sewall Wright, aveva poi elaborato la teoria della deriva genetica (*genetic drift*) che considera appunto la distribuzione casuale dei geni, indipendentemente dalla selezione. Comunque, quanto più proseguono le ricerche, tanto più si vede che geni assolutamente neutrali in qualsiasi ambiente, non esistono; vi sono geni con scarso valore selettivo, e il gioco del caso può favorirli, ma la teoria dell'assoluta neutralità non regge di fronte all'evidenza sperimentale, e lo stesso Kimura ha dovuto correggere la propria teoria.

Discussioni interne che sono connaturate con ogni teoria scientifica, non sono qualche cosa di anormale, né esse possono nel caso specifico demolire la struttura fondamentale del darwinismo. Anche un'altra questione, che è stata posta nel 1977 da parte di N. Eldredge e S. J. Gould, è ora in esame. Secondo questi paleontologi, l'evoluzione, anche al livello di formazione delle specie, non avverrebbe, come ammesso dai darwinisti, con un processo continuo, bensì con salti stocastici. Le specie trascorrerebbero periodi di relativa stabilità, e poi, improvvisamente, darebbero origine a nuove forme, secondo uno schema che gli autori hanno chiamato *punctuated equilibrium*. Il Gould è stato invitato a partecipare alle giornate darwiniane indette dalla nostra Accademia e sentiremo da lui i motivi che lo inducono a rinunciare alla gradualità cara a Darwin e ad ammettere invece processi saltuari. Ma è certo che, come il Gould stesso afferma, ciò non infirma il principio della selezione naturale.

Nella breve introduzione che ho fatto al convegno sui meccanismi di speciazione (convegno internazionale che si è tenuto qui l'anno scorso e che ha avuto un grande successo, per opera delle persone che sono intervenute) ho detto che è vano cercare una formuletta per spiegare sia pure il solo fenomeno della speciazione, cioè dell'origine delle specie; vi sono tanti modi di speciazione, diversi a seconda delle condizioni da cui si parte, della struttura genetica della specie di partenza, delle condizioni ambientali a cui sono sottoposte le varie razze, ecc. Non è possibile arrivare a trovare una formuletta che spiega tutto; si tratta di fenomeni estremamente complessi e vari che si inquadrano sì in una visione generale, come vi ho detto, ma che hanno ciascuno fisionomie particolari.

Per finire farò un cenno ad un altro fatto che si è verificato recentemente ed è alquanto sconcertante. Si tratta dell'atteggiamento nettamente anti-evoluzionistico che si è manifestato soprattutto in America, per opera dei cosiddetti creazionisti. Ha sommosso le acque e ha avuto grande rilievo anche su periodici scientifici come « Nature », « Science », ecc.

Questi creazionisti, che appartengono alla setta dei « fondamentalisti » (*fundamentalists*), vogliono addirittura l'interpretazione letterale del racconto biblico. E poichè, dicono, ai nostri ragazzi insegniamo in casa questo, non vogliamo che nelle scuole – si parla delle scuole medie americane – sentano soltanto l'interpretazione evoluzionistica data come scientificamente provata. Allora hanno cercato, in California, di impedire l'insegnamento dell'evoluzionismo nelle scuole. La manovra non è nuova; si ricorderà il famoso processo di Dayton nello Stato del Tennessee, che si è celebrato nel 1925 e si è concluso con la condanna dell'insegnante, J. Scopes, che aveva insegnato l'evoluzione a scuola. Ora il movimento antievoluzionista è ricomparso in alcuni stati, oltre che in California, nell'Arkansas, nel Missouri, nel Tennessee; ma, poichè la Corte Federale ha, nel frattempo, dichiarato incostituzionali le leggi di questi Stati, che vietano l'insegnamento dell'evoluzione nella scuola, gli antievoluzionisti hanno modificato il tiro delle loro batterie, cercando di far passare delle leggi che impongono che nelle scuole sia dato ugual tempo, uguale spazio alle due teorie, della creazione e dell'evoluzione.

L'ultimo episodio di questa battaglia è recente. Il 5 gennaio 1982 il giudice del tribunale dello stato di Arkansas, in seguito ad un lungo dibattito processuale, ha deciso che anche una simile imposizione è contraria al principio della libertà d'insegnamento, sancita dalla costituzione degli Stati Uniti. Ma si prevede che i creazionisti torneranno alla carica, forti anche dell'appoggio che loro ha esplicitamente concesso il Presidente Reagan. Il che dimostra che il movimento antievoluzionistico ha una base essenzialmente politica, più che puramente religiosa o culturale.

Le ipotesi preformistiche, cioè quelle che ammettono che l'evoluzione sia lo svolgimento di un disegno predisposto, a opinione non solo mia, ma della maggior parte dei biologi, e particolarmente dei genetisti, non sono ipotesi scientifiche, cioè suscettibili di conferma o di falsificazione, ma semplicemente atti di fede.

In assenza dell'interpretazione evoluzionistica, molti fatti di cui essa fornisce una interpretazione scientifica ripiomberebbero nel mistero. Questo è l'appunto che io faccio, anche, ad alcuni anti-evoluzionisti come il professor G. Sermoniti, i quali negano l'evoluzione, ma non offrono alcuna spiegazione alternativa. Non v'ha dubbio che l'interpretazione creazionistica nel senso biblico letterale, oggi, di fronte ai dati della paleontologia, ai dati sulla età della terra, è insostenibile; quindi praticamente i negatori dell'evoluzione non fanno altro che far ripiombare nel mistero quei fatti che, al lume dell'evoluzionismo, possiamo interpretare in modo razionale, anche se molti di essi richiedono ancora molto studio.

Si dovrebbe abbandonare l'interpretazione evoluzionistica solo se si fosse costretti da argomenti contrari di gravissimo peso, o se si potessero formulare

delle interpretazioni scientifiche più soddisfacenti. Ma questo non è, e quindi i biologi, in gran maggioranza, rimangono intenti a lavorare nel solco aperto dalla grande opera di Darwin. Essi ritengono che questa teoria sia valida e che valga la pena di continuare a lavorare per analizzarla e perfezionarla anche al lume della biologia molecolare e dei più recenti sviluppi della biologia moderna.

DISCUSSIONE

ALFONSO GIORDANO - Volevo chiedere: data l'importanza di queste conferenze, perchè non è stata tenuta la conferenza del nostro Montalenti alle Classi riunite?

Penso che anche i colleghi della Classe di Scienze Morali avrebbero avuto piacere di ascoltarla.

MONTALENTI - Il desiderio mi è stato espresso dai colleghi della Classe di Scienze Fisiche, e ho creduto di esaudirlo parlando a loro.

GIORDANO - I cultori di discipline umanistiche sono ovviamente molto sensibili al problema del darwinismo. Credo che ricordiate la poesia di Trilussa: « L'Omo è sceso da la Scimmia: - barbottava un Professore - nun me pare che 'sta bestia ci abbia fatto troppo onore... È questione de modestia - je rispose un Rangutano - l'importante è che la scimmia non sia scesa dar cristiano ».

LUIGI RADICATI DI BROZOLO - Non ho capito bene, e mi scuso di fare una domanda da profano, se sia in discussione il fenomeno dell'evoluzione o il meccanismo che la produce. Avevo creduto che sul fenomeno non esistessero più oggi molti dubbi, mentre mi sembra che il meccanismo che lo determina possa ancora essere oggi oggetto di discussione.

La condizione prima a cui tale meccanismo deve soddisfare è quella di essere capace di produrre il passaggio dallo stato abiologico a quello attuale in un periodo di 3, 5-4 miliardi di anni. Vorrei chiedere se il meccanismo della selezione naturale soddisfa o no a questa condizione.

Vorrei ricordare che proprio su una questione di scala temporale è stato scartato, all'inizio di questo secolo, un meccanismo perfettamente logico proposto da Lord Kelvin per spiegare la generazione di energia solare e cioè, in ultima analisi, il meccanismo dell'evoluzione stellare. La sorgente di energia proposta da Lord Kelvin era l'energia gravitazionale che, con le conoscenze di fisica disponibili a quell'epoca, era l'unica che potesse dare ragione della luminosità del sole. Tuttavia il meccanismo gravitazionale non poteva assicurare una luminosità costante per più di 10^7 anni, cioè per un tempo di quasi tre ordini di grandezza inferiore a quello suggerito dai dati geologici. Voglio far notare che non solo il meccanismo suggerito da Lord Kelvin era perfettamente logico, ma anche che esso è utilizzato in natura in alcune fasi dell'evoluzione stellare.

Mi piacerebbe sapere se si può valutare con qualche precisione la scala dei tempi che il meccanismo della evoluzione naturale richiede per il passaggio dallo stato abiologico a quello attuale. Se tale scala risultasse troppo superiore ai 3, 5-4 miliardi di anni vorrebbe semplicemente dire che la selezione naturale non è l'unico meccanismo per spiegare il fenomeno della evoluzione, fenomeno che non mi sembra possa più essere, oggi, messo in discussione.

MONTALENTI - Tu hai toccato due punti; uno è quello delle prove del fatto storico dell'evoluzione. Anche questo è contestato dagli anti-evolutionisti. Ma, al solito, essi non offrono spiegazioni alternative. Ricorderò che il Presidente della Royal Society, Andrews Huxley, nipote del grande Thomas Huxley, proprio nel discorso con cui ha inaugurato la sua presidenza, nel 1981, ha respinto, con molto garbo e con altrettanta autorità, gli argomenti di alcuni antievoluzionisti, che sono ricomparsi sulla scena, anche in Inghilterra.

Ora la grande questione è sempre quella dei *missing links*, cioè spesso mancano gli anelli di congiunzione nei dati paleontologici fra forme che si sono presentate successivamente sulla terra. Fin dai tempi di Darwin la questione fu agitata: effettivamente Darwin diceva che non c'era da stupirsi che la documentazione fosse incompleta. Qualunque storico anche di fatti relativi alla storia umana avvenuti un po' indietro nel tempo si trova davanti a lacune più o meno ampie, e così, a maggior ragione, il paleontologo.

Dirò soltanto una cosa: ai tempi di Darwin non c'era praticamente alcun dato paleontologico sull'origine dell'uomo. Nel '56 era stata scoperta la calotta cranica di Neanderthal, che poi ha avuto tutto quel seguito che sappiamo; ma Darwin non l'ha considerata quasi per niente. Virchow, il grande patologo, sostenne che quello era il cranio di un uomo recente affetto da una malattia delle ossa. Quindi, praticamente, non c'era niente allora; e Darwin ha avuto il coraggio formidabile di formulare la teoria della origine dell'uomo da antenati scimmieschi in assenza di documenti paleontologici. Questi documenti sono venuti fuori negli anni successivi, prima il Pitecantropo di Giava, poi il Sinantropo di Chukutien, poi si è visto che Darwin aveva ragione: con la scoperta degli Australopiteci si confermò che l'uomo si è originato in Africa, con ogni probabilità.

In questi ultimi tempi quasi ogni anno ci sono state delle nuove scoperte di dati paleontologici relativi alla discendenza umana; non abbiamo ancora un albero genealogico completo e completamente soddisfacente, non so se lo avremo mai, però abbiamo ormai una traccia molto precisa: molti *missing links*, in questo caso, certamente sono stati trovati.

Per il resto, è vero che vi sono varie questioni non ancora chiarite. Vi è persino qualche paleontologo che si rifiuta di considerare l'*Archaeopteryx* che ha dei caratteri rettiliani e ornitici, cioè di rettile e di uccello, come l'anello di congiunzione fra i rettili e gli uccelli. Ma si tratta di opinioni personali, non condivise dagli scienziati più reputati.

Sono questioni tecniche piuttosto difficili e discusse. Però, nell'insieme, il quadro dell'evoluzione è tale che mi pare si possa sottoscrivere l'affermazione

di Dobzhansky che l'evoluzione è un evento che si è svolto sulla superficie della terra, del quale abbiamo tanta certezza quanta si può avere di un fenomeno che non è stato osservato dall'occhio umano; e questo evidentemente non sarà mai.

Per quello che riguarda l'altro punto, se la età della terra è sufficiente, è stato anche questo molto discusso e molto studiato. Vi sono dei fatti piuttosto difficili da spiegare, dei fatti sorprendenti, per esempio che a 560 o 600 milioni di anni fa, all'inizio del periodo Cambriano, vi sia una vera esplosione delle forme viventi. Prima del Cambriano i fossili sono assai scarsi. Recentemente si è molto indagato e si sono trovate tracce sicuramente attribuibili a organismi molto primitivi in rocce databili a 2,5 o 3 miliardi di anni fa. Ma certamente la comparsa quasi subitanea nel Cambriano di forme che rientrano tutte nei tipi animali ancora oggi esistenti, costituisce un problema di non facile soluzione. Si hanno ipotesi più o meno attendibili, ma non c'è ancora una spiegazione sicura.

Il problema dell'età e della sufficienza del tempo è stato trattato, fra l'altro, in un libro di G. G. Simpson, *Tempo and mode in evolution*, nel quale ci sono diverse valutazioni. Vi sono alcuni organismi, i cosiddetti fossili viventi, che per lunghissimo periodo sono rimasti quasi inalterati, non si sono evoluti, così il *Limulus*, i Brachiopodi, la *Latimeria* (pesci Celacantidi). Altri organismi invece si sono evoluti molto rapidamente, quindi probabilmente ci sono state delle diverse velocità di evoluzione nei diversi tempi e secondo le diverse condizioni di ambiente. L'evoluzione non è un fenomeno che, come molti fenomeni fisici, procede a velocità costante.

Naturalmente noi siamo limitati, data la brevità della nostra vita, a considerare dei periodi che sono attimi, millesimi di millesimi di secondo rapportati alla storia dell'evoluzione e perciò è difficile estrapolare. Però noi vediamo che in conseguenza della selezione naturale, come è dimostrato anche sperimentalmente, in tempi relativamente brevi quali possono essere 5-10 anni, alcune specie si sono profondamente modificate; così per esempio il famoso caso del melanismo degli insetti in Inghilterra.

LIVIO TREVISAN - Sulla attendibilità delle complesse e variamente articolate teorie dell'evoluzione per selezione naturale si è discusso da oltre un secolo. Se nel campo scientifico ne è nato un cambiamento radicale negli indirizzi di ricerca, anche nel campo della filosofia c'è stato di riflesso un grande rinnovamento di orientamenti. Al ricercatore interessa valutare il grado di attendibilità di quella specifica teoria, con le sue dirette o indirette implicazioni, al cultore di epistemologia interessa l'argomento più generale dei metodi e del significato dell'acquisizione del sapere scientifico. Io penso pertanto che potrebbe essere interessante e utile programmare qualche riunione con i colleghi filosofi per esaminare le diverse logiche con le quali gli studiosi (ed anche altri meno competenti) hanno accettato o rifiutato la teoria, che ancora oggi qualcuno non ritiene valida. Sull'argomento molto è stato scritto, ma per lo più da parte di biologi e filosofi separatamente.

Un'altra breve considerazione: l'attendibilità delle attuali teorie potrà essere valutata su una base cognitiva più larga con lo studio dei processi evolutivi nei complessissimi sistemi fisici e chimici delle cellule, pensando che si sono svolti in un arco di tempo di oltre due miliardi d'anni, cioè maggiore di quello dell'evoluzione dei metazoi.

MONTALENTI – Questo si sta studiando sui microorganismi.

VINCENZO CAGLIOTI – La conferenza del professor Montalenti era così bella che non dovrebbe essere scalfita da osservazioni di un incompetente. Però desidero porre una domanda.

Vi sono delle specie a struttura complessa (*Coelacanthus*, ad esempio) rimaste invariate per secoli, e per contro ve ne sono altre (*Escherichia coli*, ad esempio) dalla struttura più semplice, monocellulari, che pur riproducendosi ogni venti minuti e prestandosi all'individuazione di eventuali mutazioni, non hanno dato finora segni di insorgenze evolutive verso strutture più complesse.

Se per il primo caso, il tempo per osservare eventuali mutazioni è forse troppo lungo, per il secondo caso la sperimentazione potrebbe esser più facile (dato che in un giorno si succedono 70 generazioni).

Il non aver rilevato mutazioni nei due casi, porterebbe a dedurre che occorrono forse tempi ancora più lunghi, e/o sollecitazioni ambientali più stressanti. È così?

MONTALENTI – La genetica dei microorganismi probabilmente ci riserverà delle sorprese nel campo dell'evoluzione; se ho ben capito, il problema che tu poni è quello di come mai esistono ancora delle specie semplici, non si è arrivati soltanto alle specie più complesse.

Ma questo non è un argomento molto valido; io sono solito fare un paragone molto banale: mezzi per prendere acqua da una pentola o da un pozzo sono estremamente semplici e sono usati da tempi antichissimi dall'umanità; sarà il cucchiaino, sarà il mestolo, sarà la noria, ecc. Adesso abbiamo inventato le pompe idrovore, ma con esse coesistono e la noria del contadino e il mestolo che adopera la massaia; i vari strumenti sono utili a seconda dell'ambiente, a seconda dell'ufficio a cui sono destinati. Quindi, fuori dalla similitudine, si può dire che anche specie relativamente semplici, come i microorganismi, possono essere perfettamente adattati all'ambiente in cui vivono e prosperano.

La genetica dei microorganismi, ripeto, è ancora relativamente poco conosciuta e poco conosciuti sono anche, nonostante i molti lavori che si stanno facendo, quelli che possono essere i meccanismi di evoluzione dei microorganismi, che probabilmente sono in parte diversi da quelli degli organismi cellulari e pluricellulari. Quello che è certo è che nei batteri, per esempio, si trova una enorme gamma di variabilità biochimiche a seconda delle varie specie, variabilità che invece negli organismi pluricellulari è molto ridotta. Comunque, è certo che nei batteri, come nei protozoi, si ha la formazione di ceppi con caratteristiche diverse, per opera della selezione, come avviene negli organismi superiori.

CLAUDIO BARIGOZZI - Io vorrei tirare un sasso dritto nei garretti di quei signori i quali prendono un'aria di sufficienza o di negazione nei confronti dell'evoluzionismo; la mia domanda si sintetizza in pochissime parole che riguardano un fenomeno che non è naturalmente uscito dalla conferenza di Montalenti, data l'impostazione che lui ha data: mi spieghino in altri termini, cioè in termini non evolutivi, l'universalità del codice genetico.

GUIDO ZAPPA - Vorrei fare una considerazione di carattere leggermente filosofico. Coloro (di cui ha parlato il Presidente) che negano l'evoluzione probabilmente lo fanno perchè credono che accettando l'evoluzione si debba accettare una concezione positivistica o materialistica dell'Universo, mentre essi ne hanno una diversa.

Prima che si affermasse la teoria dell'evoluzione c'erano filosofi materialisti, filosofi spiritualisti, filosofi idealisti, ecc. Parimenti, oggi ci possono essere studiosi di tutti questi tipi i quali accettano ugualmente la teoria dell'evoluzione.

Lo sviluppo della scienza, in sostanza, lascia inalterati i grandi problemi filosofici: questi sono, in un certo senso, indipendenti dallo sviluppo della scienza. Si può avere una concezione materialistica o positivistica in cui non rientri l'evoluzione. Quando la teoria dell'evoluzione non si era ancora affermata, c'erano persone che pensavano che il mondo è fatto così perchè è fatto così, ma negavano l'esistenza di un Creatore. Così come viceversa oggi, pur accettando la teoria di Darwin, si può benissimo pensare che vi sia stata una creazione, e che, tra tanti possibili tipi di Universo, il Creatore ne abbia scelto uno in cui è possibile la selezione naturale e quindi la formazione di tante specie. Evidentemente si può concepire un Universo in cui la selezione naturale non è possibile: un Universo fatto di tante particelle fisse, che non si muovono, non avrebbe nessuna evoluzione. Vorrei, in sostanza, mettere in luce l'indipendenza dell'aspetto filosofico da quello scientifico; mi sembra che la teoria dell'evoluzione possa andar d'accordo con diverse posizioni filosofiche.

Invece, probabilmente, queste persone credono che ci sia un contrasto, oppure sono talmente legate ad una interpretazione letterale della Bibbia che non ci vogliono rinunciare, e allora, naturalmente, il contrasto c'è. Oggi però la maggioranza degli studiosi, seguaci delle varie confessioni cristiane, accetta un'interpretazione della Bibbia che non è affatto in contrasto con l'evoluzione. In un documento del Concilio Vaticano II è detto che: « I libri della Scrittura insegnano con certezza, fedelmente e senza errore la verità che Dio volle fosse consegnata nelle Sacre Lettere in ordine alla nostra salvezza ». Ai fini della salvezza, non ha nessuna importanza sapere se vi sia stata o no l'evoluzione. È una posizione analoga a quella espressa da Galileo, il quale in una lettera alla Granduchessa di Toscana scriveva « l'intenzione dello Spirito Santo essere di insegnarci come si vadia in cielo, e non come vadia il cielo ». Mi sembra che questo si dovrebbe rispondere a quelle persone che insistono con un atteggiamento, a me pare, nettamente antiscientifico, su posizioni ormai superate.

MONTALENTI – Io vorrei chiudere, visto che Zappa mi ha dato il destro per farlo, ribadendo il fatto, a cui ho accennato, che questi movimenti cosiddetti creazionistici in America, ma anche al di qua dell'Atlantico, sono movimenti che hanno, in fondo, una motivazione sostanzialmente politica, conservatrice e reazionaria; come sapete Reagan ha preso posizione per i creazionisti e lo ha fatto, penso, per ragioni elettorali. Ricordiamoci che era Governatore della California, dove il movimento creazionistico è particolarmente esteso. Del resto, ciò che sto dicendo è l'opinione anche di molti che vivono in America e che sanno e vedono come sono le cose.