

I FATTORI
DELLA
EVOLUZIONE BIOLOGICA



DISCORSO

LETTO IL 5 NOVEMBRE 1896

DA

GIACOMO CATTANEO

Professore d'Anatomia e Fisiologia comparate

PER L'INAUGURAZIONE DEGLI STUDI

NELL'UNIVERSITÀ DI GENOVA



GENOVA

REGIO STABILIMENTO TIPO-LITOGRAFICO

PIETRO MARTINI

Via Canneto il Lungo, N. 21, Piano Secondo

1897



Tra le conquiste scientifiche e filosofiche dell'età nostra, hanno un posto eminente il principio della trasformazione delle energie fisiche e la teoria dell'evoluzione, intesa nel suo senso più ampio, cosmica, geologica e biologica. Col primo le varie forze naturali, che così diversa impressione fanno sui nostri sensi, sono sottratte a questa illusione fisiologica e ricondotte a un unico fenomeno: il moto delle minime parti della materia. Con la seconda il mistero, che pareva impenetrabile, della genesi degli astri, della costituzione del nostro pianeta, dell'origine delle specie animali e vegetali, è spiegato col lento divenire delle cose, con l'accumularsi nel tempo di un gran numero di fatti, punto diversi da quelli a cui ogni giorno assistiamo.

Nel loro insieme, questi concetti moderni costituiscono un nuovo sistema dell'universo, così limpido e severo che, al suo confronto, molte delle teorie antiche possono sembrare giuochi di fanciulli o sogni di deliranti.

La teoria dinamica delle forze fisiche, intuita da Galileo, saggiata al cimento dei fatti da Rumford e Davy, sviscerata nel campo sperimentale e matematico da Grove, Joule, Clausius, Hirn, volgarizzata dal Tyndall, non incontrò gravi ostacoli a essere accettata nella scienza, talchè potè darne tra i primi una chiara e ardita esposizione il padre Angelo Secchi. Invece la teoria dell'evoluzione non penetrò nello spirito moderno senza gravi lotte e difficoltà. L'ipotesi cosmogonica che il Laplace aveva attinto a una grandiosa concezione del Kant fu da principio accolta con qualche freddezza; e, per quanto resa poi popolare e introdotta nelle scuole, non mancò mai di oppositori: più d'ogni altro insistente il Faye, che, sostenendo la precedenza della terra al sole, non nascose il suo proposito di volere ravvicinare la teoria alle cosmogonie tradizionali.

Anche la dottrina geologica delle cause lente, inaugurata dall'Hutton e dal Lamarck, fu avversata dai fautori dei cataclismi con a capo il Cuvier; e fu necessaria la diligenza, la costanza e la luci-

dità del Lyell per renderla evidente a tutti. Di mano in mano essa si fece luogo nella scienza e finì per essere accolta anche nelle scuole più ortodosse, cosicchè potè divenirne apostolo fra di noi lo Stoppani.

Ma più gravi ostacoli dovette superare la dottrina dell'evoluzione biologica, e se ne comprende la ragione. La scienza non aveva dato alcuna importanza al geniale tentativo del Lamarck, e quando, dopo mezzo secolo, la stessa idea risorse in forma più accessibile e con maggior corredo di documenti per opera del Darwin, la lotta si rianimò, accalorando non solo gli scienziati, ma il pubblico. Però a poco a poco le più gravi obiezioni svanirono; anche l'evoluzione biologica si aprì la via e ottenne l'assenso dei naturalisti; i profani compresero che per dar giudizio su una questione scientifica occorre prima conoscerne a fondo gli elementi di fatto, e che le vaghe opinioni individuali non hanno peso nella scienza; fin colà donde eran venuti i più irosi attacchi si cominciò a discutere pacatamente, concedendosi che, pur che non si tocchi l'efficienza della causa prima, nulla vieta di riferire all'evoluzione l'origine delle specie organiche. Che più? si vollero trovare negli scritti di Agostino e di Tommaso idee consonanti con l'evoluzionismo moderno; fenomeno significante, perchè quando a

un'idea nuova scema l'opposizione da quella parte che rappresenta per eccellenza il principio conservativo, ciò indica che gli estremi dubbii sono stati vinti, che le ultime obiezioni sono state battute all'evidenza.

Insomma anche la teoria dell'evoluzione biologica ha finito ad imporsi e a diventare parte viva del pensiero scientifico moderno; e ora, sopita la disputa sulle prove che la giustifichino, è entrata in un periodo più calmo, in cui principii e fatti sono studiati analiticamente; persuasi che gli organismi variano, vogliamo ora conoscere con precisione perchè e in qual modo si modifichino.

Su quest'ultimo argomento la discussione è stata molto nutrita nell'ultimo decennio, e vi hanno preso parte le più elette intelligenze; così che volendo discorrere in questa occasione solenne dei problemi più vitali che agitano la scienza da me professata, si presenta spontaneo il tema dei fattori dell'evoluzione biologica. Ma la questione è così ardua ed estesa, e così grave il prender partito tra le opposte opinioni, che molte difficoltà sarebbero a superarsi anche se si potesse trattarla con la dovuta ampiezza. Dovendola restringere nei brevi limiti che mi sono concessi, non potrò che sfiorarne alcuni argomenti più generali, e inoltre, per non rendermi oscuro, dovrò qua e là ripetere

cose già note. Tra queste angustie non è una figura retorica invocare la benevolenza degli egregi ascoltatori.

L'impressione che fece ad alcune persone colte o dotte, ma estranee agli studi biologici, la viva disputa che s'accese negli ultimi tempi tra i naturalisti a proposito dei fattori dell'evoluzione organica è questa: che la teoria evolutiva dev'essere ben poco fondata, se dopo oltre trent'anni siamo ancora a discutere sui punti fondamentali. Ma è a notarsi che quella teoria racchiude due questioni ben diverse: una *storica*, l'altra *fisiologica*. La prima riguarda le prove che dimostrino la realtà di una variazione degli esseri viventi, in antagonismo al concetto linneano e cuvieriano della fissità della specie; la seconda si riferisce alle cause fisiche e organiche di tale trasformazione. Ora sulla questione storica, già da parecchi anni, è cessato il dissidio tra i biologi; essi ritengono come ormai evidente la realtà di una evoluzione progressiva, dal semplice al complesso, dall'omogeneo all'eterogeneo, e trovano nella gradazione tassonomica, nella successione paleontologica, nelle serie embriologiche numerosi fatti così tra loro congruenti, che rimarrebbero inesplicabili qualora non si ammettesse l'originaria parentela tra gli organismi.

Ormai la biologia è imbevuta del concetto evolutivo e si è rinnovata su tale fondamento; i trattati tassonomici furono rifatti nell'ordine ascendente, l'anatomia comparata a base fisiologica di Cuvier e Milne-Edwards è stata ricostruita dal Gegenbaur e dai suoi seguaci coll'indirizzo morfologico, con l'intento cioè di trovare la genesi e le parentele di derivazione degli organi; l'embriologia è spiegata con la genealogia; e, se in questi ultimi campi appaiono ancora molte lacune, non v'è dubbio che verranno di mano in mano colmate, coll'aggiunta di nuovi fatti e seguendo i metodi che ci hanno condotto alle precedenti conquiste.

I dispareri riguardano solo la questione fisiologica. Ritenute fin da principio insufficienti le cause di variazione poste innanzi dal Lamarck, i naturalisti si erano acquietati nel concetto della selezione darwiniana, e per qualche tempo non cercarono più in là, lavorando invece ad accumulare le prove della teoria e ad applicarla alle ricerche speciali; poi, consolidata questa parte dell'edificio, è naturale che si siano rivolti con maggiore intensità alla questione delle cause. Ora attraversiamo questo importante e fecondo periodo.

Veramente negli ultimi anni è sorta qualche voce estranea alla scienza a mettere in dubbio la solidità della teoria evolutiva per sè stessa; ma

tali tentativi, che vorrebbero togliere credito alla biologia in faccia al pubblico e scemarle l'autorità di pronunciarsi in alcuni gravi problemi dell'epoca nostra, non hanno intento serenamente scientifico, e il discorrerne ora ci allontanerebbe assai dall'argomento. Basti constatare che i biologi, ossia le persone competenti nella materia, sono d'accordo nell'ammettere la evoluzione come principio esplicativo della origine delle specie; se ora discutono per chiarirne le cause, ciò prova che per altro nella questione fondamentale essi consentono; infatti raramente si ebbe nella biologia una disputa più viva e generale di quella a cui assistemmo sull'eredità dei caratteri acquisiti, e che pure si sia sempre mantenuta in un ambiente così sereno e impersonale; nulla di più elevato, ad esempio, pur nella sua vivacità, del lungo duello fra Spencer e Weismann, che si possono considerare come gli antesignani viventi delle due opposte opinioni.

Quali sono, in sostanza, questi *fattori dell'evoluzione*, su cui vertono le nostre discussioni? La causa più evidente, più generale delle variazioni degli organismi sta nei mutamenti delle condizioni della loro vita, intesi nel senso più ampio e molteplice, clima, nutrimento, ambiente cosmico e biologico. Quanti accennarono a una trasformazione

degli esseri viventi, da Lucrezio al Vanini, da Bacone al Buffon, dal De-Maillet ai Geoffroy Saint-Hilaire, dal Lamarck al Darwin e allo Spencer, tutti avvertirono la concomitanza tra le modificazioni dell'ambiente e quelle delle piante e degli animali. Lo stesso Linneo, lo stesso Cuvier non negano, entro certi limiti, la influenza del mezzo; fino il Weismann, che da altre cause ripete le variazioni delle specie, non la nega almeno per le cellule germinali. E invero quando si pensi ai cambiamenti avvenuti nella temperatura, nel grado di umidità, nella pressione atmosferica, nelle condizioni biologiche di uno stesso territorio lungo i tempi geologici, non si può credere che gli organismi non li abbiano in qualche modo risentiti. Quando si pensi poi ch'essi trasmigrano continuamente, e che famiglie, generi ed anche specie affini si trovano nella zona torrida e nella glaciale, sulla vetta dei monti e sul fondo delle vallate, nell'acqua salata e nella dolce, alla luce e nelle tenebre, pare legittimo considerare le principali loro differenze come effetti immediati o accumulati delle diverse condizioni di esistenza. Essi sono ammessi come principali fattori dell'evoluzione dal Semper; solo il Nägeli nega loro ogni importanza.

I mutamenti del mezzo, oltre che un'azione diretta sull'organismo, possono averne una indiretta

non meno potente, perchè lo costringono a cambiare le sue abitudini, e perciò a usare più o meno e in diverso modo i suoi organi. Gli organi più attivi si accrescono, quelli inerti avvizziscono o diventano atrofici: ecco negli effetti dell'uso e del disuso un secondo fattore dell'evoluzione, quello tanto caldeggiato dal Lamarck, adottato anche dallo Spencer, dal Darwin, dall'Haeckel, e recentemente portato ai primi onori dal Cope.

Le variazioni dipendenti dagli accennati fattori sono immaginate come lente o graduali; alcuni biologi invece pensarono a variazioni brusche e subitane (*neogenesi*), o analoghe a quelle che danno origine alle mostruosità, secondo i Geoffroy Saint-Hilaire, o riferibili all'atavismo secondo il Mantegazza, o comparabili, secondo il Kölliker e il Gübler, a quei fenomeni di generazione alternante, per cui, ad esempio, dalla larva della medusa si formano successivamente lo scifistoma, lo strobilo e l'efira.

Tali fattori di variazioni, lenti o subitanei, agiscono direttamente sull'organismo o provengono dalla sua stessa attività; un altro fattore, che acquistò un'importanza predominante, è invece indiretto, e consiste nella facilità maggiore o minore che l'organismo abbia di riprodursi, e tramandare ai discendenti i caratteri che lo hanno reso vinci-

tore nella concorrenza vitale. È questo il principio della *selezione*, già adombrato da Aristotele e da Lucrezio e abbozzato dal Naudin, il fattore prediletto del Darwin, che ne attinse il concetto sia dall'uso praticato fin dai tempi più antichi di far la cernita dei semi e dei riproduttori nella coltivazione delle piante e nell'allevamento degli animali, sia dalla dottrina della popolazione del Malthus (1). Dove i fattori diretti, per essere perfettamente apprezzati, richiedono cognizioni profonde di fisiologia e morfologia, il principio della *selezione artificiale, naturale e sessuale* è intuitivo, e perciò

(1) Generalmente si ritiene che il Malthus abbia riferito il suo principio della concorrenza solo alla società umana, e che il Darwin l'abbia poi applicato ai vegetali e agli animali. Invece il Malthus aveva già accennato anche a tale applicazione, come si rileva da queste sue parole: « Io intendo parlare della tendenza costante che si manifesta in tutti gli esseri viventi d'accrescere la loro specie più che non lo consenta la quantità di nutrimento di cui possono disporre. Il Dott. Franklin osservò che la facoltà riproduttrice delle piante e degli animali non ha limite, se non in quanto, coll'aumentare del loro numero, si disputano vicendevolmente i mezzi di sussistenza. Se la faccia della terra fosse spogliata d'ogni altra pianta, una sola specie, il finocchio per esempio, giungerebbe a coprirla tutta. La natura ha sparso con mano liberale i germi della vita nei due regni, ma fu avara di posto e di alimento. Senza di ciò, in qualche migliaio d'anni, migliaia di mondi potrebbero essere fecondati dalla sola terra, ma una necessità imperiosa reprime questa popolazione lussureggiante, e l'uomo è sottoposto a siffatta legge, come tutti gli esseri viventi. Le piante e gli animali seguono i loro istinti, senza essere arrestati dalla provvidenza dei bisogni che avranno i loro discendenti. La mancanza di posto e di nutrimento fa perire, in questi due regni, ciò che nasce al di là dei limiti assegnati ad ogni specie. Inoltre gli animali sono preda gli uni degli altri ».

facilmente intelligibile anche alle persone estranee alla scienza. A ciò, oltre che alla sua intrinseca solidità, esso deve la favorevole accoglienza che incontrò nel pubblico; fu esso che servì di passaporto all'evoluzionismo biologico, sempre respinto fin che era appoggiato a fattori di più difficile intelligenza.

Siccome però le variazioni molteplici che danno presa alla scelta naturale sono generalmente lievi, per ispiegare le grandi differenze che esistono tra le forme organiche, e la scarsità delle forme intermedie, il Darwin stabilì la legge di divergenza, secondo cui, essendo più viva la lotta e più severa la scelta fra le forme affini, aventi gli stessi bisogni da soddisfare e gli stessi scopi da raggiungere, solo la meglio adatta di esse si sviluppa in una certa regione, e le altre sono eliminate. Così il Darwin aumenta l'efficienza della selezione pur tra le specie affini che vivono in uno stesso territorio. Il Wagner invece dà importanza quasi esclusiva ad un altro fattore, citato in seconda linea dal Darwin, cioè alla segregazione e all'isolamento delle varietà in seguito alle loro migrazioni; con questo solo mezzo si può, secondo lui, ottenere la divergenza tra le variazioni, che altrimenti si eliderebbero per l'incrociamiento con le forme normali. Lo stesso risultato che il Wagner riferisce all'isolamento viene attribuito dal Romanes

alla *selezione fisiologica*, cioè all'infecundità che si stabilisce tra le varietà d'una specie, quando comincino a diversificare assai tra di loro. Il primo è un isolamento topografico, il secondo riproduttivo, ed entrambi producono lo stesso effetto, di agevolare cioè la divergenza.

E non è ancora finita la serie dei fattori della evoluzione. Il Weismann, che non riconosce l'efficienza dei fattori diretti, perchè non ammette l'eredità dei caratteri per mezzo di essi acquisiti, si fonda unicamente sulla selezione. Ma perchè essa possa operare, occorre una causa perenne di variazione, che egli vede nelle diverse combinazioni di caratteri paterni, materni e atavici in seguito alla riproduzione sessuale, talchè in codesta *amphimixis* trova egli la causa attiva dell'evoluzione. Amplificando tale concetto, si rinviene una nuova fonte di variazioni negli incrociamenti tra varietà, specie e fin generi diversi, ossia nell'ibridismo; e già il Gräberg, nelle *Amoenitates academicae* di Linneo, accennava a questa causa, come probabile produttrice di nuove specie tra le piante. La sua ipotesi peccava di soverchia estensione; però tutti i naturalisti ammettono, come dato di fatto, l'ibridismo quale possibile fattore di varietà e specie intermedie alle note.

L'Orr e il Cope danno grande importanza all'at-

tività e recettività del sistema nervoso come produttore e coordinatore di variazioni negli animali; altri sale più alto, e invoca cause extra-fisiche (segnatamente per il passaggio dagli antropomorfi all'uomo), cercandole col Wallace tra le infide balze dello spiritismo, e col Fogazzaro in un misticismo poetico. Come costoro valicano i limiti della scienza, altri superano quelli dell'ambiente terrestre, e col Richter e col Preyer fanno scendere sulla terra i germi cosmici da altri corpi celesti, allontanando le difficoltà invece di risolverle; finalmente il Nägeli lascia da parte cause dirette e indirette provenienti dall'esterno, e sostiene che gli organismi si modificano e si complicano per una insita forza di variazione e di perfezionamento, pari a quella che sollecita l'embrione a trapassare per tutti i suoi stadii, fino a quello di animale perfetto.

Ma tutti questi fattori dell'evoluzione, influenza dell'ambiente, delle condizioni di vita, dell'uso e disuso degli organi, neogenesi, selezione naturale sessuale e fisiologica, segregazione, ibridismo, coordinazione nervosa, tendenza al progresso, ecc. non avrebbero alcun effetto durevole, se fossero limitati all'individuo e non si accumulassero nella specie per mezzo della riproduzione; onde la chiave di volta che li tiene uniti è un altro fattore potente e universale, l'eredità dei caratteri. Il

valore delle cause di variazione è anzi subordinato al modo con cui si intendono i fenomeni della eredità; perchè se si esclude il trapasso dei caratteri acquisiti durante la vita, gli effetti dell'esercizio e dell'inerzia e in gran parte anche quelli dell'ambiente vengono eliminati; essi invece acquistano un'importanza predominante se tale trapasso si può constatare.

Onde i biologi che si occuparono negli ultimi decenni di studiare le cause dell'evoluzione, attesero con particolare insistenza a scrutare i complessi fenomeni dell'eredità, e a cercarne delle spiegazioni che fossero applicabili alla determinazione delle cause medesime. Nel vasto pelago delle teorie predominano due principali correnti. Ritenono gli uni che i fattori dell'eredità, o immaginati come elementi morfologici, oppure come energie biologiche, passino dalle cellule del corpo ai germi, e così trasportino nell'individuo riprodotto le qualità, anche acquisite, del generante; gli altri negano qualsiasi rapporto tra le cellule del corpo ed i germi, e perciò qualsiasi eredità di caratteri acquisiti; il germe sarebbe quasi una matrice immanente, su cui rampollano le successive generazioni organiche, talchè la serie dei germi è perfettamente continua, ed è invece discontinua quella degli organismi; la prima rappresenterebbe un tronco dotato di vita

perenne, la seconda dei rami laterali caduchi, le cui vicende non possono avere azione sui rami successivi, i quali derivano sempre dal tronco.

In questo dedalo di fattori dell'evoluzione, che rappresentano forse tutto quanto era pensabile sull'intricato e grave argomento, e tutte le sintesi possibili dei fatti noti, è assai malagevole orientarsi; e se a tali ricerche io non avessi rivolto con particolare predilezione i miei studi fin dal principio della mia carriera scientifica, potrebbe parere in me presunzione l'accennare a una via di uscita, facendo in brevi parole la critica di sì opposte opinioni. Se non che quelle ch'io mi farò ardito d'espore, se non parranno nè a tutti soddisfacenti, nè superiori a qualunque obiezione, posso francamente asserire che non furono abbracciate con leggerezza, ma dopo lungo esame e ripetuta esperienza.

Anzitutto tra i fattori dell'evoluzione possiamo distinguerne alcuni principali, la cui azione è più generale e continua, e alcuni secondarii, applicabili cioè a casi speciali e di azione più ristretta e sporadica.

Cominciando da questi ultimi, noterò come lo ibridismo abbia un'importanza affatto subordinata, poichè, invece di dare una spiegazione dell'origine

delle specie, presuppone la loro esistenza; piuttosto che produrre delle divergenze sempre più grandi, l'ibridismo non fa altro che intercalare forme intermedie alle esistenti, elidendo con la fusione i caratteri più spiccati. D'una certa frequenza tra i vegetali, per la facilità della impollinazione incrociata col mezzo del vento o degli insetti, esso ha una strettissima e dubbia applicazione agli animali in istato di natura; e i molti ibridi che si conoscono appartengono quasi esclusivamente alle specie domestiche. La frequente infecondità di essi diminuisce poi, anche tra queste, l'importanza di tale fattore come produttore di razze o varietà stabili.

Maggior valore ha la neogenesi, poichè, sebbene l'evoluzione abbia generalmente un processo lento e graduale, pure non si può escludere la possibilità di variazioni saltuarie, che diventino ereditabili. Per altro se i caratteri « nuovi » sono immaginati come un ritorno a caratteri antichi, nel senso attribuito alla sua neogenesi dal Mantegazza, non si tratterebbe allora di una « nuova formazione », ma piuttosto di un atavismo, il reiterarsi del quale, invece di condurre al progresso della specie, porterebbe alla sua regressione. Il parallelo tra l'evoluzione genealogica e la metagenesi o generazione alternante nel senso del Kölliker ha

un punto di partenza erroneo; poichè le fasi per cui passano gli embrioni e le larve nella metagenesi hanno le loro cause efficienti nella genealogia e inoltre, talvolta, nelle condizioni del mezzo; nel loro decorso sono già sistematizzate e indirizzate in un dato senso e ad un dato termine; ma quale ragione si potrebbe invocare per ispiegare una tale finalità nella formazione delle specie? Il dilucidare la genealogia con una serie di fatti, che appunto da essa in gran parte derivano, è fare il cammino a ritroso, adoperando l'effetto per ispiegare la causa.

L'unica ipotesi ammissibile è quella invece che considera le variazioni brusche come una sorta di alterazione nello sviluppo embrionale, per cause interne o esterne, nel senso dei Geoffroy Saint-Hilaire; i fatti noti e l'esperienza non contraddicono a questa supposizione. Se Pouchet e Chabry ottennero echini senza spicule, scemando sali all'acqua in cui si sviluppavano, e l'Herbst invece, aumentandoli, arrestò negli stessi animali la formazione dell'intestino, se Dareste, Fol e Varinsky, scaldando un lato dell'uovo, determinarono nei pulcini l'inversione viscerale, è facile pensare che alterazioni eventuali delle condizioni esterne durante lo sviluppo possano talvolta aver fatto apparire caratteri che non sono normali nella specie e che in qualche

caso siano stati ereditati. La zootecnia ci mostra delle vere razze mostruose perpetuatesi, come la pecora ancon, il bue niatas, il cane bassotto e il bull-dog, partendo da una variazione improvvisa. Ma se questi animali non fossero domestici, il loro nanismo o il loro mopsismo sarebbe forse incompatibile con la concorrenza vitale; talchè, siccome è sommamente improbabile che una variazione casuale produca un organo utile, è pure improbabilissimo che tra animali allo stato di natura possano conservarsi forme mostruose; inoltre, siccome la comparsa di anomalie è generalmente sporadica, i caratteri aberranti possono facilmente essere eliminati dalla riproduzione sessuale, quando appartengano a uno solo dei sessi. Fu invocata, per esempio, la neogenesi per ispiegare le asimmetrie delle sogliole e dei rombi, che hanno entrambi gli occhi ad un lato, ma con dubbio fondamento, chè il formarsi graduale di questa alterazione nello sviluppo, partendo da un embrione simmetrico, il vario grado di essa nei varii generi e specie, e il localizzarsi del lato cieco ora a destra ora a sinistra, accennano a una causa più generale; altri pesci infatti, come la *Ranzania truncata* e la *Mola aspera*, nuotando talvolta di fianco, hanno un principio di asimmetria, specialmente nella posizione degli occhi.

Talora l'apparire di variazioni cospicue nell'organismo può essere solo apparentemente improvviso, e risultare invece da una preparazione lenta. Nel caso che nuove condizioni di esistenza tendano a produrre una modificazione in un organismo, e tali condizioni durino per parecchie generazioni, può darsi che il cambiamento non appaia subito, o non appaia in grado visibile nelle prime generazioni, ma poi si manifesti all'improvviso e come carattere utile e perpetuabile. In tal caso non si tratta di una vera neogenesi, ma di un modo particolare di estrinsecarsi dell'evoluzione lenta. Probabilmente parecchi casi di pretese variazioni subitane con caratteri utili sono dovuti a codesto accumulamento latente.

Degna di molta considerazione è la teoria della segregazione del Wagner; e invero se una variazione appare in un solo o in pochi individui, essa verrebbe tosto cancellata o indebolita per l'incrociamiento cogli altri individui non o altrimenti modificati; invece, se le forme evolutive emigrano in modo da non potersi più mescolare con le conservatrici, la varietà potrà consolidarsi in una razza o specie autonoma. Anche nella selezione artificiale la segregazione delle varietà prescelte è una condizione necessaria di riuscita. Inoltre l'emigrazione è per sè stessa un fattore di nuove varietà

e specie, per l'influenza modificatrice che nuove condizioni di esistenza e nuovi rapporti biologici esercitano sugli organismi; in tal modo si spiegano le specie e le varietà geografiche. Ma è eccessivo ritenere, col Wagner, che la segregazione sia indispensabile alla formazione di nuove specie; la concorrenza vitale può determinare diverse linee di divergenza anche in uno stesso paese; inoltre se le variazioni appaiono non solo in pochi individui, ma in molti ad un tempo, l'isolamento non è più necessario.

Anche il concetto della selezione fisiologica di Catchpool e Romanes è giusto; ma esso non è applicabile fuorchè a quei casi in cui la divergenza di una forma dalle affini sia diventata così grande, da rendere impossibile tra di loro la fecondazione; perciò non risolve il problema fondamentale dell'evoluzionismo, quello relativo alle cause e ai modi d'iniziarsi dei primi gradi di variazione. Esso insomma chiarisce non tanto l'origine, quanto l'ulteriore accrescimento delle divergenze. Circa poi al « principio di perfezionamento per cause interne » sostenuto dal Nägeli, dirò ch'esso ai più è sembrato metafisico e teleologico, non essendo il « progresso » qualche cosa di assoluto, ma affatto relativo alle condizioni della vita; inoltre i moltissimi organismi che non si sono perfezionati,

ma son rimasti a uno stadio inferiore, e i molti che sono regrediti o degenerati sconfessano il concetto di una perfettibilità innata, indipendente dallo stimolo delle circostanze.

Ma veniamo ai principali fattori dell'evoluzione, cioè all'azione dell'ambiente cosmico e biologico, all'uso e al disuso degli organi, alla selezione e all'eredità dei caratteri. Come dicemmo, l'importanza di ciascuno di essi è affatto diversa, secondo che si considerino ereditabili o no i caratteri acquisiti; in caso affermativo il mezzo e l'esercizio hanno la prevalenza, in caso negativo regna sovrana la selezione. Occorre perciò affrontare il grave problema: sono ereditabili solo i caratteri congeniti, o anche, e in qual misura, quelli che si acquistano durante la vita? La questione è sorta da poco, o almeno solo in questi ultimi anni si è manifestata in tutta la sua nitidezza. Prima nessuno dubitava della ereditabilità, entro certi limiti, anche dei caratteri acquisiti; essa anzi era quasi considerata come un assioma. Ora la scuola dei neo-darwinisti o meglio, direi col Romanes, degli ultra-darwinisti è venuta a metterla in dubbio, anzi a negarla risolutamente, esagerando la dottrina del maestro; chè, se il Darwin diede grande valore alla selezione, non l'ammise per altro come fattore unico,

e non negò mai l'ereditabilità degli effetti dell'ambiente e dell'esercizio.

Per risolvere tale questione pregiudiziale, i migliori metodi da seguire, imitando l'esempio del Lamarck e del Darwin, sarebbero stati: l'esperienza entro i termini in cui è fattibile, l'osservazione minuta e sagace di quanto è avvenuto per una lunga serie d'anni nelle piante coltivate e negli animali domestici, e la induzione cauta e riservata sui fatti naturali più noti e comuni. Ma erano ricerche lunghe e penose; e, nella fretta che caratterizza il presente periodo di coltura, i biologi seguirono una via più spiccia, ma sgraziatamente poco sicura, abbandonandosi in modo intemperante alle ipotesi. Più che ricavare dal complesso dei fatti le leggi empiriche dell'eredità, vollero speculare sulla sua intima natura, tanto più che le interessanti scoperte micrografiche che si venivano di mano in mano succedendo nei riposti campi dell'embriologia destavano la speranza di poter vedere addentro nel complesso meccanismo della eredità.

Tra i reperti sulla maturazione e fecondazione dell'uovo, un significato evidente hanno senza dubbio la fusione dei due nuclei e i fenomeni caratteristici delle anse cromatiche; ma a proposito degli altri fenomeni precedenti o concomitanti quanti dispareri e quanto buio ancora! Ecco la formazione dei

globuli polari interpretata come emissione di plasmi atavici, e quindi come prova che la variabilità degli organismi dipende solo dalla riproduzione sessuale; ecco i centrosomi, riferiti al solo uovo o al solo nemasperma, poi ad entrambi, elevati a una dignità superiore a quella stessa del nucleo e dei suoi cromosomi come veicoli dell'eredità; ecco in seguito questi concetti annebbiarsi e ridisciogliersi ad ogni nuovo reperto, ottenuta la fecondazione in uova private di nucleo, posta in dubbio l'esistenza dei centrosomi come formazioni naturali, dimostrata vana la cosiddetta legge numerica dei corpi direzionali nella riproduzione a sessi separati e nella partenogenesi. Tale vicenda era inevitabile, dato il processo di voler teorizzare a ogni minima scoperta su una o poche specie, nel voler interpretare subito ciò ch'era ancor difficile descrivere, talchè fu detto che ogni embriologo era diventato un osservatore foderato da un metafisico.

Ma ciò è ancor nulla in confronto alle teorie generali dell'eredità; è stata una gara nella costruzione di ipotesi foggiate a sistemi compiuti, che vogliono tutto spiegare e tutto risolvere. Dopo le unità fisiologiche, le gemmule, i plastiduli e i micelli, ci vedemmo sfilare innanzi i microzimi, i pangeni, gli atomi annulari, le gemme odoranti, le molecole chimiche ed elettriche, i bioblasti, i

plasomi, i biofori, i determinanti, gli idi, le formazioni stereometriche, a mosaico, a prospettiva; una vera folla di teorie, in parecchie delle quali non mancano tratti incisivi e geniali, ma che nel complesso dimostrano una intemperanza dell'immaginazione. Quasi tutte poi hanno la strana pretesa di voler spiegare i fenomeni più intimi dell'eredità, per mezzo di elementi morfologici specifici, dimenticando le energie molecolari, non suscettibili di essere tradotte in fenomeni ottici per noi apprezzabili. I riferimenti tra i supposti agenti ereditarii e i reperti micrografici sono, in parecchie di tali teorie, assai grossolani, per non dire puerili, non quali potrebbero aspettarsi da menti, che dovrebbero essere educate alle squisitezze della speculazione filosofica e al rigore delle scienze sperimentali. V'è in alcune un'applicazione scorretta del metodo morfologico, potente nel riassumere in modo schematico la continuità storica di una serie di avvenimenti, divinandone le lacune, inadeguato a esplicare l'intima natura di essi, che, come quella di tutti i complessi fenomeni molecolari, deve cercarsi nella fisica, nella chimica e nella fisiologia. Da qualche tempo s'è destato un movimento in questo senso, allo scopo di tentare la meccanica dello sviluppo; e se tali ricerche saranno condotte non solo con metodo rigoroso, ma con finezza e felice intuizione, con-

tribuiranno con quelle micrografiche a chiarire i fenomeni ancora oscuri; nè le teorie, per quanto in parte destinate a cadere, saranno state al tutto inutili, se ci avranno spinto, col tener desta la discussione sul grave argomento, a rivolgerci più intensamente alla osservazione dei fatti.

Tornando ai quali, vediamo che cosa ci dicono a proposito del problema dell'eredità. Comincerò a notare che, benchè sia chiara la distinzione teorica tra caratteri congeniti e acquisiti, non è sempre facile in pratica la loro determinazione. Carattere congenito è quello i cui fattori entrano nella costituzione stessa degli elementi germinali; acquisito quello che deriva dall'azione del mezzo, dell'esercizio, dell'abitudine. Nel fatto concreto non possiamo conoscere quali sono le proprietà veramente insite nell'uovo e nel nemasperma, e chiamiamo caratteri congeniti quelli, di cui un organismo è dotato all'atto della sua nascita o che appaiono in seguito spontaneamente, come effetto naturale della sua costituzione. Ma le condizioni di sviluppo e di vita possono modificare i caratteri; quindi alcuni di quelli che crediamo congeniti possono essere stati acquisiti durante lo sviluppo o le età successive. Si tratta in molti casi di un giudizio in parte subiettivo; e ciò spiega le incertezze e

le confusioni che, a questo proposito, si trovano in parecchi libri, anche dei più reputati. Inoltre la distinzione delle due sorta di caratteri può avere un significato evidente quando è riferita all'individuo; ma lo sceverare nella specie il congenito dall'acquisito implica come già dimostrato ciò che appunto si tratta di dimostrare, cioè che le acquisizioni non possono mai divenire stabili per eredità; quando, nel senso del Lamarck e del Cope, tutti i caratteri congeniti sono in origine acquisiti, e divenuti poi normali e specifici. Siccome però le discussioni relative a tali questioni riguardano generalmente casi individuali, non è difficile convenire sul significato dei due termini.

Le esperienze più comunemente tentate furono le mutilazioni, come le più facili e immediate; ma, com'era da aspettarsi per quanto si vede avvenire tra gli uomini eventualmente amputati, tra gli uccelli acciecati, ecc. esse ebbero un risultato negativo. Tagliando la coda ai topi albinici per alcune generazioni (da sei a quindici), come fecero Weismann, Cope e Bos, essa ricomparve sempre nei discendenti. Dunque le mutilazioni, anche ripetute, non sono ereditarie.

Questa conclusione non ha però un gran valore probativo nella questione generale della eredità accumulata, perchè le mutilazioni non sono affatto caratteri acquisiti dall'organismo, ma traumi arti-

ficiali, che, privando violentemente il corpo di una sua parte, non ne alterano l'intima compagine organica, come fanno invece le azioni del mezzo e dell'esercizio. Ma quando le mutilazioni fossero continuate a lungo, potrebbe avvenire che il residuo, il moncone dell'organo amputato, non essendo più adoperato dall'animale, subisse l'atrofia degli organi soggetti a disuso, e in questo caso, non come effetto della mutilazione, ma del mancato esercizio, si determinasse un'eredità regressiva.

In tal modo si potrebbe *forse* spiegare la riduzione della coda nel cane esquimese (a cui veniva amputata perchè non desse presa all'assalto dei lupi), o nel cane da pastore citato dal Darwin (a cui la tagliavano per non pagare la tassa da cui i cani anuri erano esenti), o nei gatti giapponesi e malesi (essendo comune in quei paesi l'uso di mozzar loro la coda). Ma per valutare la probabilità di tali supposizioni occorrerebbe ripetere le esperienze su numerose generazioni; invece quelle fatte finora riguardano un numero di esse affatto insignificante.

Finalmente non è possibile giungere a una chiara interpretazione delle esperienze, se si tiene conto dei fenomeni di rigenerazione. Ognuno vede che sarebbe inutile fare queste prove sui tritoni, sulle salamandre, sulle lucertole, perchè, siccome esse rigenerano la coda amputata, anche

i loro nati la rigenererebbero, pur se, per ipotesi, avessero risentito un effetto ereditario. Nei mammiferi adulti simili casi di rigenerazione sono rarissimi e limitatissimi; ma lo stesso non si può dire per i loro embrioni, le cui cellule primitive hanno un potere di formazione e di riparazione assai maggiore, simile a quello dei vertebrati inferiori. Se anche, per ipotesi, l'effetto della mutilazione fosse ereditabile, un'eventuale rigenerazione embriologica potrebbe impedire di vederne il risultato. Difficilmente perciò si ricaverà alcun serio profitto da simili esperienze.

Ma se le mutilazioni, anche continuate per parecchie generazioni, non sono ereditarie, esistono negli archivi della scienza le descrizioni minute di numerosi casi, in cui mutilazioni, lesioni, cicatrici vennero ereditate improvvisamente, alla prima generazione e talora continuarono per parecchie. Nè intendo parlare di cose antiche, perchè oltre alle osservazioni riportate dal Lucas e dal Darwin, altre curiosissime e ricche di particolari furono recentemente registrate dall'Eimer, dal Canestrini e dal Cope. Cani, gatti, cavalli, maiali, tori, a cui per caso fu schiacciata o tagliata la coda, riprodussero figli anuri o a coda breve; uomini e donne cui occorsero ferite o contusioni accidentali rividero nei figli deformazioni corrispondenti.

Siccome questi fatti, per quanto sporadici ed eccezionali, hanno una certa importanza nella questione, come prove dirette della comunicazione tra le cellule somatiche e le germinative, i neo-darwinisti puntarono contro esse i loro strali. La più fina e ingegnosa dialettica fu messa in campo dal Weismann e dal Ball, per dimostrare che di taluni di quei fatti non si avevano testimonianze sufficienti, altri potevano ritenersi coincidenze fortuite, altri doveano essere stati male osservati. Certamente è necessaria una grande cautela in casi simili; ma quando tali fatti si contano a centinaia, e tra quelli che li osservarono, o li riportarono da testimonii oculari da loro stimati degni di fede, troviamo i nomi di Blumenbach, di Rolleston, di De Candolle, di Darwin, di Eimer, di Haeckel, di Canestrini, di Cope, ci pare contrario ad ogni sana critica scientifica il rifiutarli in fascio come dati malsicuri. Infine nulla è impossibile a questo mondo, e mi sembra assai curioso il metodo di non tener conto di un'intera serie di fatti, solo perchè non s'accordano con una teoria prestabilita (1).

(1) Credo essere stato tra i primi in Italia ad analizzare i lavori di Weismann (nella *Rivista di Filosofia Scientifica*, anno 1885 e seguenti); ma fin d'allora, se giudicai importante il concetto della continuità della vita e ingegnoso il generalizzare la selezione anche a quei casi a cui prima pareva estranea, emisi le più esplicite obiezioni sul metodo di critica a proposito della eredità progressiva.

In alcuni casi, in cui le lesioni erano accompagnate da suppurazioni, i critici mutarono il significato del fatto, attribuendolo al passaggio diretto dei germi infettivi accumulati nella ferita, dai genitori ai neonati. La supposizione è ragionevolissima, ma essa non ispiega affatto la localizzazione dell'anormalità nella stessa regione del corpo, in cui esisteva nei genitori. Concesso che esistessero germi infettivi nella cicatrice alla testa citata dal De Candolle, la quale passò per quattro generazioni, nell'occhio contuso del gallo da combattimento descritto dal Cope, che ebbe parecchi pulcini con lo stesso occhio deforme, nella ferita di baionetta ricordata dal Canestrini, il cui segno si ripeté nella stessa regione del figlio, come mai questi supposti germi infettivi andarono a localizzarsi in quel dato organo? Esiste forse un micrococco piogeno speciale della pelle della fronte o del torace, dell'occhio destro o sinistro, che solo in essi possono attecchire, e in nessun altro punto del corpo? L'infezione dunque, dato che fosse dimostrata, è insufficiente a chiarire questi casi. Ma qualunque possa essere la spiegazione di essi e degli altri consimili, io rinuncio volentieri a tutti questi argomenti che sembrerebbero favorevoli all'eredità dei caratteri acquisiti, perchè le lesioni e le mutilazioni non sono cause naturali e generali;

e limiterò l'argomentazione a quei fenomeni che modificano intrinsecamente la compagine normale dell'organismo, e derivano da cause intime della sua nutrizione e dei suoi scambi materiali, come l'azione dell'ambiente, e l'esercizio o l'inerzia degli organi.

Se nei nostri laboratorii si potessero su questi argomenti istituire esperienze, come si fanno per tanti altri, si potrebbe avere una risoluzione netta della quistione. Ma, benchè non sia difficile l'immaginarle e il praticarle, è impossibile ricavarne in breve tempo un risultato, perchè gli effetti delle dette cause, se ereditabili, in una o poche generazioni sono insensibili, prevalendo sui nuovi i caratteri antichi, e non si renderebbero palesi che nel corso di molte generazioni. Sono esperienze che, per essere concludenti, dovrebbero durare per una lunga serie di anni. Invece gli scienziati desiderano un pronto risultato delle loro ricerche, e non si curano di esperienze a lontana scadenza.

Ma prove simili sono già state fatte intenzionalmente nella coltivazione delle piante e nell'allevamento degli animali, per il seguito di molti secoli e di moltissime generazioni, e si conserva più o meno il ricordo delle trasformazioni avvenute. Ora apriamo qualunque libro scientifico d'agricol-

tura e di zootecnia, e vedremo radicata la persuasione che anche le qualità acquisite per azione del modo di vita, della coltura, dell'esercizio e dell'inerzia, *purchè continuati nello stesso senso per molte generazioni*, possono divenire ereditabili, come pure ha luogo la regressione accumulata, quando organismi soggetti alla schiavitù o alla coltura vengono più o meno ridonati alla libertà. Il Roulin descrisse le modificazioni avvenute in tre secoli negli animali domestici portati in America, e lasciati ivi nei boschi e nelle pampas, in maggior libertà che nella madre patria. Essi ebbero a poco a poco attenuati i caratteri acquisiti nella domesticità e si ravvicinarono alla forma selvatica originaria, senza possibile incrociamiento con ispecie locali, non essendovene in America di affini. Siccome la regressione avvenne gradatamente, parrebbe inesplicabile senza l'eredità accumulata.

Specialmente significanti sono le modificazioni psichiche, per cui da specie primitive selvatiche si formarono a poco a poco delle razze ammansate, e che hanno ormai innato, come i cani, i cavalli, i bovini, tale carattere di mansuetudine. Gli avversarii della eredità progressiva non vogliono vedervi che un effetto di selezione e d'imitazione. Ma la selezione non è possibile se già non s'è iniziato un cambiamento favorevole, e l'imitazione è insuffi-

ciente per trasformare intimamente le tendenze psichiche. Come un selvaggio, pure educato tra gente civile, conserva sempre più o meno l'impulsività primitiva, così un animale selvatico allevato tra i domestici può mutare abitudini, ma tradisce a ogni istante gli istinti originarii. E un animale domestico non perde la sua mansuetudine innata, anche nei casi in cui non abbia subito alcuna selezione o sia stato sottratto a ogni imitazione parentale. Sebbene sia questa un'inezia, ricordo d'avere alcuni anni or sono allevato coll'allattamento artificiale un cagnolino neonato, abbandonato dalla madre; esso crebbe in casa, senza l'esempio materno e senza la società dei suoi simili; eppure lo vidi acquistare spontaneamente tutte le abitudini che ha ogni altro individuo della sua specie. È interessante a questo proposito un fatto osservato dall'Anderson lungo l'Iravadi in Birmania (1). Vive colà un pesce, *Rita sacerdotum*, animale sacro di cui è vietata severamente la pesca; i fedeli si recano al fiume, portando ai pesci riso e banane, ed essi, non essendo mai molestati, hanno preso tanta confidenza coll'uomo, che vengono ad abboccare direttamente alla mano, e, perduta la timidità

(1) Vedi L. FEA. Quattro anni fra i Birmani e le tribù limitrofe, Milano 1896 — Pag. 180, 181, fig. 59.

naturale di tali animali, si lasciano prendere pei lunghi bargigli, accarezzare e adornare il capo e il dorso di foglioline d'oro. È impossibile che si determini un così grande cambiamento di abitudini, se non in modo graduale; e siccome in ciò non ha a che fare la selezione, unica spiegazione è l'eredità accumulata.

Altro caso è quello dei leoni da serraglio. Le tanto vantate belve del Senegal e della Nubia, che i domatori presentano come catturati nel deserto, sono spesso tranquilli animali, nati nei depositi di Amburgo e di Marsiglia; e, come mi asserì persona dell'arte, quelli riprodotti da parecchie generazioni nella schiavitù sono naturalmente assai mansueti, invece quelli presi giovani allo stato selvaggio, per quanto educati con gli altri, si mantengono sempre assai più indocili e intrattabili.

Nell'umanità gli esempi sono così abbondanti, da essere diventati volgari. La grandezza o piccolezza delle mani e dei piedi nelle classi che lavorano o non lavorano materialmente e lo sviluppo intellettuale progressivo, accompagnato da aumento nel volume del cervello e del cranio, sarebbero fatti favorevoli all'eredità accumulata. A ciò fanno pensare anche le recenti inchieste sull'estendersi della miopia, carattere eminentemente ereditario, e pur connesso, nella sua origine, con le condizioni della nostra civiltà.

I noti casi di riduzione degli occhi negli animali che vivono all'oscuro, delle ali negli uccelli che si disavvezzano dal volare, la diminuzione delle zampe anteriori e l'accrescimento delle posteriori nel dipo e nel cangurò, l'atrofia degli arti negli scincoidi e nei serpenti, ecc. son tutti casi di cui l'eredità cumulativa offre una interpretazione evidente (1).

I neo-darwinisti hanno replicato che tutti questi fatti sono spiegabili altrimenti; che senza ammettere l'eredità dei caratteri acquisiti, ma solo fondandosi sulla selezione degli organi più utili, e sulla cosiddetta *panmixia*, cioè sulla mancanza di selezione degli organi divenuti inutili, si ha pure una spiegazione soddisfacente. Ma è essa sufficiente? Concesso anche che la scelta dei miglioramenti che si elevano sulla media produca i caratteri ipertrofici, e la mancanza di questo controllo, necessario per tener gli organi nella loro giusta quotazione, conduca alle atrofie, basta forse aver trovato una spiegazione induttiva, ipotetica d'una data serie di fenomeni per asserire che questa è la sola pos-

(1) Nelle scimmie africane a faccia nera ho notato costantemente che la palpebra superiore ha un colore assai più chiaro. Come non porre questo fatto in relazione con la circostanza che la palpebra, distesa di notte o rialzata di giorno, è sempre al riparo dalla luce? Tale carattere è stabilmente fissato nei cercopitechi. Come spiegarlo con la selezione?

sibile in tutti i casi, e che nessun'altra debba ammettersi, per quanto si presenti chiara ed evidente? E non potrebbero le due spiegazioni, anzichè escludersi, integrarsi a vicenda?

Tra i molti fatti che ci offrono gli animali domestici e allo stato di natura, due principalmente mi sembrano sfidare ogni interpretazione fondata sulla scelta positiva o negativa, e testimoniare in favore della eredità accumulata: la presenza delle gobbe e delle callosità nei cammelli, e la particolare struttura dei paguridi, di quei crostacei cioè che vivono nelle conchiglie.

Come già aveva intuito il Buffon, le gobbe dei cammelli e dei dromedarii non sono probabilmente caratteri specifici originarii, ma, secondo ogni apparenza, effetto della lunga schiavitù, tumori o neoformazioni prodotte dalla pressione di pesanti carichi, durata per un grande numero di generazioni. I camelidi americani che non portano carichi, o li portano assai lievi, sono privi di tale protuberanza; essa diminuisce d'assai anche nei cammelli da corsa e in quelli rinselvaticati; come provai con speciale ricerca ⁽¹⁾, non fu mai in uso alcuna

(1) Pei particolari di tale questione, vedi il mio lavoro: *Le gobbe e le callosità dei cammelli in rapporto alla questione della ereditarietà dei caratteri acquisiti* — Rend. Istit. Lomb., Vol. XXIX. Milano, 1896.

selezione per accrescerla o mantenerla; essa, per la sua costituzione istologica di connettivo e di adipe si presenta analoga, come pensò il Lombroso, ai lipomi e ai tumori che si sviluppano sul collo e sul dorso dei facchini, nel luogo ove risentono la pressione del carico, e alla massa adiposa dello zebù al posto ove si suole porre il giogo. Ora le gobbe del cammello sono ereditarie, e, già accennate nel feto, si presentano normali nel neonato. Anche negli equini si sviluppano talora lipomi e tuberosità nella regione ove si mette il basto, ed è notevole il caso descritto dal Fogliata, di un'asina a cui sotto il basto si formò un lipoma della medesima forma ed estensione; essa mise alla luce un'asinella che presentava un tumore analogo nella stessa regione.

Più evidente è il caso delle callosità. È noto che i cammelli hanno acquistata l'abitudine d'inginocchiarsi al comando dei loro conduttori, per farsi imporre e togliere il carico, e ripetono più volte al giorno quest'esercizio per tutta la loro vita. Ond'è che in tutti i punti del corpo che toccano il suolo nella posizione prona, si sono sviluppati calli, evidentissimi specialmente all'articolazione radio-carpale e tibio-femorale, oltre una larga piastra in corrispondenza allo sterno. Sono calli simili a quelli che si formano in qualsiasi

animale e nell'uomo stesso sulle regioni della cute abitualmente soggette a pressione e strofinio, e che costituiscono una sorta di segno professionale. E sono talmente considerati come alterazioni dovute al modo di esistenza, che i sistematici e i monografi non li notano tra i caratteri specifici. Che non siano tali è anche provato dal fatto che il Prejewalsky, il quale catturò e osservò cammelli rinselvaticati in Mongolia, non trovò callosità alle loro ginocchia. Orbene questi calli, evidentemente acquisiti per l'uso, sono ereditari; e, già in via di formazione all'atto della nascita, appaiono evidenti durante il periodo dell'allattamento, assai prima che l'animale abbia cominciato a lavorare.

Non sarebbe a meravigliarsi che qualche troppo zelante neo-darwinista, sconcertato dall'evidenza di questi fatti, cercasse mutare il loro significato (come si fece a proposito delle note esperienze del Brown-Séguard sull'epilessia traumatica ereditaria), preconizzando un ipotetico microrganismo infettivo dei lipomi e delle produzioni cornee, applicabile alle gobbe e ai calli dei cammelli, alle callosità naticali delle scimmie, al corno del rinoceronte, ecc. Ma, infine, a che riuscirebbe con questa fantasia? A supporre (salvo la prova di fatto) che caratteri acquisiti, sia pure originariamente per via infettiva, possono diventare stabili

nella specie. Nessun lamarekista si crederebbe vinto, poichè ad essi basta accertare la realtà di una eredità accumulata, qualunque ne sia la ragione, senza pretendere di conoscere per ora tutte le cause intime del fenomeno ereditario.

Il caso dei paguri non è meno calzante. Ecco dei crostacei, che sono in tutto costituiti come gli altri decapodi, ma che, avendo l'abitudine di innicchiare l'addome in conchiglie vuote di molluschi gasteropodi, hanno risentito profonde modificazioni, correlative al loro modo di vivere. L'addome e la parte posteriore del cefalotorace si sono più o meno decalcificati e son diventati membranosi, i segmenti addominali poco distinti, le due ultime paia di zampe toraciche si sono accorciate e assottigliate, il penultimo paio di pseudozampe addominali si è trasformato in una paletta o uncino, che serve a fissare l'animale alla sua dimora; il molle addome può arrotolarsi a spira sulla destra o sulla sinistra, secondo la direzione dei giri della conchiglia, e i piedi ovigeri della femmina sono atrofizzati sul lato interno della spira, in cui le uova rimarrebbero compresse, e si sviluppano solo all'esterno, ov'esse stanno a loro agio. Ecco un organismo che si è modellato sopra un corpo ad esso estraneo e preesistente, che si è scelto per dimora.

Com'è possibile spiegare il caso con la sola selezione? Neppure il Platt Ball, che ha fatto un capolavoro dialettico per tirare alla filiera selettiva anche i fatti più ribelli, ha osato toccare il difficile problema; perchè bisognerebbe ammettere l'una o l'altra di queste due ipotesi egualmente assurde: o che da un crostaceo del tipo di un omaro sia nata una forma mostruosa, la quale, in modo fortuito, era foggjata proprio in guisa da essere adatta a collocarsi e fissarsi entro una conchiglia spirale, e tale anomalia, essendo utile, fu conservata dalla selezione; ovvero che il fenomeno sia solo individuale, non ereditario, provocato direttamente nei singoli dalla vita tubicola, talchè un paguro che fosse costretto a viver fuori dalla conchiglia non assumerebbe gli adattamenti specialissimi che abbiamo indicato. Il primo caso si esclude da sè: che per un fatto meccanico e incosciente un corpo si deformi spontaneamente in modo da riuscir quasi il modello di un altro a esso estraneo; che insomma gli adattamenti speciali dei paguri siano precedenti alle loro abitudini e non invece un effetto di esse, è tale supposizione che raggiunge il grado estremo dell'improbabilità. Che poi l'adattamento sia solo individuale, è smentito dall'esperienza. Già si sapeva che le larve dei paguri sono simmetriche come gli altri crostacei decapodi; avendo

poi io fatto sviluppare molte uova di *Pagurus striatus* e *Paguristes maculatus*, constatai, con più minuti particolari di quelli già notati dal Sars, che le asimmetrie, specialmente delle zampe, appaiono prima che il paguro entri nella conchiglia. Gli effetti di tale adattamento sono dunque ereditarii, e assai precocemente. Fino alcune forme che rimontano ai paguri, ma sono divenute libere, avendo perduto l'abitudine di entrare nella conchiglia, conservano ancora qualche traccia degli antichi caratteri, come le zampe a uncino del 6° paio addominale (*Ostraconotus*, *Tylaspis*). Insomma il caso dei paguri, mentre nel senso lamarekista ha una spiegazione evidente, non trova spiegazione nel senso neo-darwinista.

Ma a tutti i fatti e i ragionamenti che si possono addurre in favore dell'eredità progressiva, gli avversarii, sull'esempio del Weismann, oppongono l'obiezione: che non è possibile il trapasso dei caratteri acquisiti, perchè non v'è alcuna comunicazione tra le cellule del corpo e le germinali; quelle vivono e muoiono per conto proprio, queste passano da un individuo al suo discendente per linea diretta di continuità, e sono in certo modo « immortali »; dunque le due serie sono affatto separate, le variazioni delle cellule somatiche non inducono alcuna variazione nelle germinative.

I biologi che partecipano a questa opinione sono evidentemente persuasi di aver interpretato a fondo, con la separazione tra le due serie di cellule, gli intimi fenomeni della riproduzione e dell'eredità; e non avvertono che tale separazione non solo è ipotetica, ma è schematica, e riassume la parvenza esterna del fatto senza sviscerarlo dal lato fisiologico. Come mai le cellule germinali sono separate dalle somatiche, quando, anche senza bisogno di comunicazioni protoplasmatiche, tutte le cellule del corpo sono fra loro unite per mezzo dell'innervazione, della circolazione sanguigna e linfatica e degli scambi di materia? Ogni modificazione, anche transitoria, che si determini in una parte del corpo, è risentita, per mezzo dell'innervazione e della circolazione, in tutte le altre; ogni elemento sta in rapporto col tutto, non altrimenti che un gruppo molecolare col sistema a cui appartiene, talchè il suo stato chimico, termico, elettrico, ecc. non è che una funzione di quello del sistema. L'esercizio maggiore o minore di un organo si traduce nell'elaborazione di svariati materiali di scambio e di riduzione, che, diffondendosi nell'organismo, devono far sentire il loro effetto sugli altri organi, e perciò anche sulle glandole generative, si tratti di combinazioni chimiche, di cui alcune furono riscontrate attivissime anche in quan-

tità minima, o di fermenti, secondo l'ipotesi del zimoplasma dell'Emery. Se la puntura di diversi insetti vale a produrre galle diverse sulle piante, se si può mutare ad arte il colore delle farfalle o delle penne degli uccelli, variando loro il nutrimento, perchè non avverranno modificazioni nell'organismo per effetto dei prodotti chimici che in esso si diffondono? Si parla già infatti, come d'un risultato di esperienze, dell'azione morfogenetica degli agenti chimici, nello stesso senso che il Roux e con lui il Delage hanno dato all'azione morfogenetica dell'eccitamento funzionale.

Tante e così evidenti ragioni non potevano passare inosservate ai neo-darwinisti; ed essi concedono ormai che l'ambiente e lo stato di nutrizione possono influire sul germe, il quale sarebbe invece insensibile all'azione dell'uso e del disuso. Ma con ciò s'è aperta una breccia, per cui potrà insinuarsi il lamarckismo, perchè in fondo anche gli effetti dello esercizio e dell'inerzia si risolvono in fenomeni di nutrizione totale o parziale; e, come sempre meglio dimostrano le esperienze relative alla meccanica dello sviluppo, è difficile distinguere nettamente nell'organismo il fatto nutritivo dal formativo; l'uno è sempre in relazione con l'altro.

Anche le esperienze embriologiche non appoggiano il concetto di una completa separazione tra

le cellule somatiche e le germinali. Poichè è bensì vero che durante la segmentazione normale delle uova è assai precoce il differenziamento delle cellule sessuali, nelle quali non avvengono, come nelle rimanenti, i fenomeni di riduzione e moltiplicazione delle anse cromatiche; ma, come dimostrarono, tra gli altri, Driesch, Wilson, Chabry e il compianto Raffaele Zoia, se in un gruppo di 4, di 8 e talor anche di 16 sfere di segmentazione, parecchie si distruggono artificialmente, lasciandone intatte tre, due o anche una sola, lo sviluppo procede egualmente, e si riesce a ottenere una larva più piccola, ma compiuta. Dunque ciascuna delle cellule del mucchio non era predestinata a diventar questo o quel tessuto, questo o quell'organo; unita con le altre avrebbe dato origine a questa o quella parte dell'organismo, isolata ha prodotto l'organismo intero, comprese anche quelle parti di esso che, se non fossero state soppresse le altre cellule, essa non avrebbe prodotto mai. La coordinazione delle parti nell'organismo non è dunque prestabilita, dal momento ch'essa si ristabilisce quando lo sviluppo viene turbato; onde il concetto dell'epigenesi contrapposto a quello della preformazione.

Ma la prova più evidente, inappellabile che non v'è alcuna essenziale differenza fra cellule somatiche e germinative, ci è data dai fenomeni di

rigenerazione parziale o totale. È noto che basta un solo frammento di foglia di una begonia, o anche singole cellule di muschi e d'altri vegetali inferiori per riprodurre l'intera pianta. Pezzi di idra e di lombrico rifanno l'organismo completo. Praticando un'incisione nella parete del corpo di un *Cerianthus* o di una *Ciona*, si può determinare la formazione di una bocca avventizia coi suoi tentacoli o colle sue macchie oculari (Loeb). Organi appendicolari ed arti amputati, in animali anche relativamente superiori (crostacei, anfibi) si rigenerano coi loro tegumenti, muscoli, pezzi scheletrici, ecc. disposti in modo normale. Tutto ciò dimostra che anche le cellule somatiche hanno conservato più o meno la capacità formativa, e perciò non differiscono dalle sessuali che per una particolare specializzazione in una data funzione, la quale, solo quando è portata a un grado elevatissimo, le rende incapaci di riprodursi; altrimenti conservano più o meno questa facoltà, la quale nelle cellule sessuali è solo più sviluppata che nelle altre. Si può quindi asserire con O. Hertwig (*Zeit- und Streitfragen der Biologie, 1894*) che la continuità della vita non ha luogo solo per mezzo del plasma germinativo, ma con la segmentazione cellulare in generale. Non si tratta di due cicli separati, ma di uno intercalato nell'altro.

Certo anche dopo ciò il fenomeno dell' eredità dei caratteri riesce sempre oscuro. Si comprende che, essendo l' organismo una società di cellule, due di esse possano riprodurre una nuova società dello stesso tipo, come una coppia d' individui può dar origine a una nuova tribù; ma non si afferra la ragione intima per cui la divisione del lavoro tra le cellule segua quel costante indirizzo, per cui il coordinarsi delle parti si effettui secondo quella data orientazione. Siamo davanti a fenomeni di cui ci mancano ancora gli elementi analitici; perciò appunto crediamo per ora prematuro stabilire teorie generali della eredità, e sufficiente ricavarne le leggi empiriche dai fatti complessivi. Comprendiamo solo all' ingrosso che anche nello sviluppo vi sono energie direttive, simili a quelle ben note del geotropismo, eliotropismo, idrotactismo, termotactismo ecc., le quali non sono meno vere, perchè finora ben lungi dall' essere chiaramente esplicate; comprendiamo anche che la ragione per cui una ghianda produce una quercia deve stare in ciò, ch' essa da una quercia deriva; ma non comprenderemo mai, con la teoria del plasma germinativo, come quest' elemento dia origine a un organismo, senza alcun rapporto di derivazione con gli organismi antenati.

Escludendo dai fattori dell' evoluzione gran parte di quelli dovuti all' ambiente e tutti quelli dovuti all' uso e disuso degli organi, i neo-darwinisti si appagano della selezione, il *deus ex machina*, per essi, dell' evoluzione organica. Ora, per conclusione al mio dire, è d' uopo prendere in esame anche questo fattore, per vedere se esso basti *da solo* a spiegar tutto.

Quando un allevatore, facendo riprodurre le pecore a lana più fina o i cavalli più rapidi al corso dice di aver *creato*, col mezzo della scelta, una razza distinta, egli dice il vero sotto un certo punto di vista, perchè, senza la sua scelta, quella razza non si sarebbe formata mai. Da puro pratico egli sceglie il suo bene dove lo trova, e non va a cercare la ragione per cui alcune pecore o alcuni cavalli sono nati coi caratteri di cui egli ha potuto giovare. Eppure gli sarebbe stato impossibile scegliere, se queste variazioni non fossero spontaneamente apparse; egli ha diretto, accumulato le tendenze, ma, credendo di creare, non ha fatto che approfittare abilmente di ciò che gli era offerto dalla natura.

La selezione naturale è assai diversa dall' artificiale, poichè in questa l' allevatore si preoccupa solo, generalmente, di sviluppare quel dato carattere che gli torna utile, trascurando gli altri;

invece gli animali allo stato di natura non potrebbero vincere la concorrenza, se tutti i loro caratteri non fossero normalmente sviluppati, in modo da affrontare le molteplici necessità e peripezie della vita. In natura un'armonica mediocrità prevale a una specializzazione unilaterale, al contrario di quanto avviene nell'allevamento e nella società umana. Inoltre nella scelta naturale non v'è chi diriga le variazioni in un senso prestabilito; il fenomeno è affatto incosciente, e non a torto lo Spencer e il Cope al termine troppo teleologico e simbolico di « selezione naturale » sostituirono quello di « sopravvivenza del più adatto ». Ora, che di due organismi il meglio dotato sopravviva al disadatto, si comprende facilmente; ma la ragione per cui uno la vince sull'altro, sta solo in ciò, che i due non sono nati e non si sono mantenuti eguali tra di loro; perchè la selezione possa aver luogo, occorre che siano già avvenute delle variazioni, che si siano già stabilite delle differenze. Perciò la selezione, piuttosto che una *causa* delle variazioni, è una conseguenza di esse; le cause attive sono precedenti alla scelta, e questa non fa che dirigere in un certo senso, determinato dalle circostanze, il moto evolutivo; essa è, per così dire, il timone dell'evoluzione, non il propulsore. Chi vuol cercare i fattori primarii non deve fermarsi a questo epi-

fenomeno, ma deve risalire alle sue cause, cioè all'origine delle variazioni individuali. Qui sta il nodo della questione. È questo il concetto sviluppato con grande ricchezza di particolari dal Cope, nei suoi due libri *Origin of the fittest* (1887) e *Primary factors of organic evolution* (1896).

I neo-darwinisti, sulla traccia del Weismann, per evitare l'ereditabilità dei caratteri acquisiti, ridussero le cause delle variazioni solo alle diverse combinazioni dei plasmi nella sessualità, e questo è il lato più debole della teoria, perchè non v'è in ciò una cagione di variabilità sufficiente a spiegare il successivo lavoro della selezione e l'origine delle specie. Anche tra gli organismi partenogenetici, e specialmente nei funghi, la variabilità esiste in massimo grado, senza l'azione dell'*amphimixis*; inoltre la riproduzione sessuale può essere fonte di variazioni solo in quanto gli individui che si accoppiano hanno già diverse tendenze; con ciò l'origine prima delle loro diversità rimane inesplicata. Anche tale sistema di spiegare l'evoluzione con la selezione, e questa con l'*amphimixis*, senza mai mettere il dito sulla causa attiva, è un allontanare il problema invece di risolverlo. A molti è parso che la fusione delle tendenze paterne e materne valga a livellare i caratteri piuttosto che a discriminarli; nè si comprende come il nuovo si possa produrre solo mesco-

lando e combinando il vecchio, senza una spinta che provenga dal di fuori.

E non solo la scelta non è da annoverarsi tra i fattori attivi dell'evoluzione, ma anche intesa come rappresentazione sintetica di un insieme di fenomeni, non ha sempre un'efficienza così profonda come pretendono i neo-darwinisti. In questo senso si espressero Spencer, Pfeffer e Delage, pur accettando il principio della selezione, quando sia tenuto entro equi confini.

Anzitutto scelta non può aver luogo, se le differenze tra gli individui già non sono tanto distinte, da decidere della possibilità della vita o della riproduzione; onde con essa non si spiega l'inizio delle variazioni, ma solo il loro divergere. Inoltre la massima eliminazione degli individui avviene mentre essi sono allo stadio di uova o di larve, come si ricava dal confronto fra il piccolo numero di quelli che giungono all'età adulta e feconda e il grandissimo dei germi e dei nati; il che significa che la selezione agisce specialmente in un tempo, in cui non si sono ancora sviluppati quei caratteri che sono i normali della specie, e che, come utili, le avrebbero assicurata la vittoria. Nei periodi dello sviluppo l'eliminazione è per lo più puramente casuale, e spegne senza distinzione e senza scelta una enorme quantità di candidati alla

concorrenza, tra cui anche quelli che poteano, crescendo, diventare i più forti; nel periodo della vita adulta ciò ch'ella specialmente sopprime sono le forme difettose, aberranti, meno adatte alle condizioni di vita, mentre ogni organismo normalmente conformato ha quasi eguale probabilità di vivere e propagarsi; più che creare e conservare il migliore, esclude il peggiore, e in questo senso contribuisce più a mantenere pura la specie, che a farla variare. Oscillazioni isolate si livellano per mezzo della generazione sessuale; solo quando le variazioni sono abbastanza generali e profonde, quel complesso di fenomeni che si riassume col nome di selezione può realmente entrare in campo; ma allora pur generali e profonde devono essere le cause di questa deviazione a larga base, e sono tali cause che occorre trovare.

Limitato il potere della selezione ai suoi giusti confini, riconosciuto ch'essa non è una causa attiva, ma un effetto delle variazioni individuali, ecco che queste ultime, o meglio le loro cause, sono i veri fattori dell'evoluzione; e perciò per qualsiasi via, si ritorna inevitabilmente all'azione dell'ambiente cosmico e biologico, delle abitudini, dell'uso e del disuso. Sarebbe strano infatti che, mentre, in concomitanza coll'evoluzione generale, tutto si cambia a poco a poco sulla terra, solo gli organismi, gli

esseri più instabili nella loro composizione fisico-chimica, si siano mantenuti tetragoni a tutte le vicissitudini esterne ed interne, e la loro storia non sia per nulla connessa con quella del loro ambiente. Se, nel mondo fisico, ogni fenomeno è una conseguenza di tutti quelli che lo hanno preceduto, non si vede perchè nel mondo organico dovrebbe avvenire altrimenti, perchè un'immensa quantità di azioni e reazioni individuali sarebbe andata perduta senza lasciar traccia alcuna, perchè la storia universale organica sia qualche cosa di assolutamente diverso dalla somma delle storie individuali.

Non voglio con ciò disconoscere i grandi meriti di Wallace, di Galton, di Weismann. Essi hanno dimostrato quanto sia generale e continuo il fenomeno della selezione, pur avendone esagerata la potenza e spostato il valore; ci hanno insegnato ad essere cauti nell'ammettere l'eredità dei caratteri acquisiti, che nel vecchio lamarckismo erano accettati con troppa credulità; ma credo seguire un indirizzo di più schietto, di più sano naturalismo riconoscendo col Lamarek, col Darwin, coll'Haeckel, con lo Spencer e col Cope nell'azione stessa dello individuo e del mezzo l'origine dell'evoluzione biologica.

Seguendo quest'indirizzo, non è detto però che tutto diventi chiaro ed evidente, ma molti problemi rimangono ancora da risolvere. L'azione del mezzo non è, in molti casi, così semplice e immediata, come fu considerata dal Semper: variazioni correlative, come il dimorfismo di stagione delle farfalle, l'albinismo invernale dell'ermellino e della volpe polare, la persistenza delle branchie anche in anfibi sessualmente maturi, le trasformazioni dell'*Artemia* e del *Branchipus* secondo il vario grado di salsedine dell'acqua, ecc. sono bensì provocate da particolari condizioni del mezzo; ma, siccome non avvengono, a pari circostanze, in tutti gli organismi, è evidente che, nei citati, tali modificazioni si sono sistematizzate per l'eredità e l'adattamento a speciali condizioni o alternative vitali. Onde in questo caso è giusto considerare col Weismann le azioni del mezzo piuttosto come *Entwicklungsreize* che come cause dirette; benchè, risalendo alla origine prima di questa sistematizzazione, il mezzo torni sempre ad essere il vero fattore attivo.

Ritenendo possibile l'eredità degli effetti dell'abitudine e dell'uso e disuso delle parti, bisogna determinare le condizioni e i limiti del fenomeno; non ogni modificazione si eredita tosto e *in toto* per l'azione antagonista, ben più potente, dell'atavismo, per la elisione dei caratteri speciali nella ripro-

duzione sessuale, ecc. Solo nel caso che l'abitudine o l'esercizio *perdurino per molte generazioni e sempre nello stesso senso*, in modo che l'intero organismo ne risenta gli effetti, è pensabile che caratteri acquisiti diventino stabili. E di quei casi straordinari in cui una variazione non congenita si trasmise tosto alla successiva generazione, occorrerà indagare le cause.

Così pure molto rimane da fare per comporre il dissidio embriologico tra la preformazione e la epigenesi; chè se le modificazioni che si possono indurre sperimentalmente nello sviluppo dimostrano la ristrettezza dei concetti di pangenesi e di plasma germinativo, e, in generale, di tutte le teorie preformiste, dall'altro lato « l'azione morfogenetica dell'eccitamento funzionale » del Roux ha il difetto opposto, è troppo epigenetica, e non tiene conto sufficiente del fatto che, se le condizioni esterne possono alterare l'andamento dello sviluppo, questo però non avverrebbe mai e in quel dato modo, senza le energie interne conglobate nella struttura e composizione del germe. C'è ancora il gran buio in tutto ciò.

Difficili a spiegarsi sono pur sempre gli attraenti fenomeni del mimetismo e dell'omocromia, la somiglianza cioè di colore e di forma che molti animali hanno cogli oggetti tra cui vivono;

qui la prevalenza della selezione pare innegabile; rimane però sempre a trovarsi l'origine delle prime variazioni non ancora utili. Sotto un nuovo aspetto viene invece ad essere considerata la lotta per l'esistenza, la quale non è più solo un campo di battaglia per la selezione dei vincitori sui vinti, ma è soprattutto uno stimolo efficace che vale ad eccitare l'attività dell'individuo; come ha dimostrato il Cope, ad ogni difficoltà offerta dall'ambiente, l'animale reagisce con uno sforzo per superarla; questi sforzi, prima coscienti, si fissano nell'organismo come azioni incoscienti su cui poi si stratificano, con nuovi sforzi, altre azioni coscienti più elevate; in questa *catagenesi* vi è la dimostrazione scientifica di ciò che il Lamarck chiamò « effetto dei bisogni » e l'Orr « azione morfogenetica dell'abitudine ».

Il neo-darwinismo, limitando il fenomeno evolutivo all'anfimissi e alla selezione, riduce il problema a un meccanismo esterno di rapporti fra i viventi; il neo-lamarckismo, considerando piuttosto il lato fisiologico della questione, ne allarga i confini, e ci pone innanzi nuovi problemi da risolvere e nuove esperienze da tentare.

Egredi giovani, vi ho offerto un breve ed incompiuto quadro delle discussioni che ora si agitano

nella biologia. Sarete rimasti persuasi della loro importanza, ma non atterriti, spero, della loro difficoltà. Venuti forti e volenterosi in questo campo per seguire e continuare l'opera nostra, voi non vi appaghereste di facili vittorie, e le asprezze del cammino vi saranno sprone a procedere più animosamente. Poichè voi comprendete che tali questioni non si rinserrano nel limite della biologia, ma interessano tutta la nostra coltura e hanno applicazione in molti problemi pratici della vita. Secondo il modo d'interpretare gli effetti dell'ambiente o dell'eredità, si estende o si restringe il concetto della responsabilità umana, onde i varii criterii nell'apprezzare i fattori sociali e antropologici della criminalità. Secondo che si dà maggior importanza alla potenza dell'adattamento o a quella della concorrenza e della selezione, ne può avere più o meno appoggio o il concetto di una lotta senza tregua tra gli individui e tra i popoli, o di una pacifica coordinazione nei loro rapporti; così pure diversi indirizzi può abbracciare la terapia e l'igiene, secondo che gli effetti delle azioni esterne e interne degli organismi sono considerati più o meno trasmissibili dall'una all'altra generazione. Insomma è dire una verità ormai troppo chiara a tutti l'asserire che la criminologia, la sociologia e la medicina hanno nella biologia le loro basi scientifiche.

Mentre da un lato le nostre scienze, mercè la divisione del lavoro, vanno distinguendosi e sudistinguendosi in rami speciali, tanto più risulta evidente la loro mutua dipendenza, e la loro importanza come fattori di civiltà e di progresso. Il concetto di « scienza per la scienza » è giusto in questo senso che nella ricerca scientifica dobbiamo solo mirare alla conquista pura e disinteressata del vero, senza preoccuparci di grette e immediate utilità, non già nel senso che il sapere debba diventare la contemplazione solitaria di pochi sublimi egoisti. La scienza è la sapienza della vita, perchè ci dà la cognizione delle cose e di noi stessi, e diventa sempre più la norma a cui conformiamo il nostro pensare e il nostro vivere, di mano in mano che vanno affievolendosi gli istinti e i ciechi impulsi del sentimento. L'istinto guida automaticamente l'animale nelle sue azioni, come l'impulsività egoistica e una grossolana astuzia il selvaggio. Il grande cammino che abbiamo fatto dalla barbarie alla civiltà consiste appunto nell'aver voluto trovare le ragioni delle cose e nell'operare coscientemente. Ma, dove il processo dell'istinto e del sentimento è spontaneo e immediato, il cammino della verità è stato lungo e faticoso, sparso di lagrime e di sangue. Una imperfetta cognizione delle cose conduce nella pratica ad aberrazioni funeste; e io

credo che se l'umanità è passata per tanti errori e per tanti dolori, è perchè essa non conobbe abbastanza le leggi della natura, è perchè essa le ha troppe volte violate. Perciò la somma benemerita è serbata a coloro che hanno apertamente dichiarato ciò ch'essi credevano il vero: è in questa lotta, che forma il nostro tormento e la nostra gloria, che siamo saliti veramente alla dignità umana, acquistandone quel supremo attributo che è la libertà del pensiero, unica via per avvicinarci sempre più alla verità, e a quella sua applicazione che è la giustizia.

Discutiamo dunque liberamente in questo elevato ambiente scientifico, seguendo le tradizioni dell'antica università italica, gli importanti quesiti che ci sono offerti dalla biologia, fiduciosi che, quando avremo meglio imparato a conoscere noi stessi e la natura che ne circonda, la coscienza nostra si eleverà verso più alti, verso più sani ideali, e saranno tolte le cause di quei mali, che non derivano da una cieca fatalità, ma dall'ignoranza e dalle passioni degli uomini.



NOTA

Le considerazioni esposte in questo discorso fluiscono da un ordine d'idee ormai radicato nella scienza e familiare ai naturalisti. Ma per non essere frainteso da chi vi fosse estraneo, credo utile uno schiarimento.

Da parecchi tra coloro che non ammettono l'eredità accumulata, sentii farmi l'obiezione che, nel limite della comune esperienza, non vi sono fatti chiaramente favorevoli. Veramente questo non è esatto, per chi sa vedere e riflettere; ma, ad ogni modo, pur transigendo su ciò, osservo che tale obiezione è dello stesso genere di quella che gli avversari dell'evoluzionismo rivolgevano trent'anni or sono al Darwin: — la teoria è seducente, ma mancano semplicemente le prove! — Che s'intende per *prove*?

In una questione meccanica la prova è l'esperienza tangibile; ma in una questione storica, che riguarda immense estensioni di spazio e di tempo, l'esperienza nostra personale dà solo gli indizii e i motivi, che devono essere estesi e integrati dall'induzione. Se non si ammette il metodo induttivo, la geologia, la paleontologia, la stessa teoria dell'evoluzione, ora comunemente accettata, sono prive di senso. L'esperienza nostra personale riguarda una frazione infinitesima della storia cosmica, la quale non può essere ricostruita, se non in base agli effetti che ne sono rimasti; l'induzione è una proiezione della nostra piccola esperienza in un campo più vasto. Chi, in una questione genealogica, accampa solo efimere esperienze di laboratorio, somiglia a colui che, guardando per un istante l'orologio, volesse vedere se le lancette si muovono. La micrografia e la fisiologia hanno forse raggiunto l'ultimo limite possibile di squisitezze nell'apprezzare le variazioni minime di funzione e di struttura?

Io credo che prove molto significanti già esistono, e non dubito che la scienza troverà modo, col tempo, di misurare anche ciò che ora vien giudicato solo grossolanamente ad occhio (come si fa pei caratteri ereditarii); frattanto tali questioni non devono essere solo discusse in base a reperti micrografici di dubbia significazione o ad esperienze fisiologiche che, in confronto alla grandiosità del fenomeno, ben si possono dire anguste ed estemporanee, ma con le viste comprensive e coi ragionamenti induttivi del geologo e del paleontologo, usi a calcolare l'efficienza che azioni minime, e in breve tempo insensibili, possono acquistare quando durino ininterrotte per enormi periodi di tempo. Se non si entra in quest'ordine d'idee, ogni discussione sull'eredità dei caratteri acquisiti è futile e oziosa.

Quanto ai termini di *neo-lamarckismo* e *neo-darwinismo*, li ho adottati perchè d'uso comune, ma mi sembrano fatti apposta per dar luogo ad equivoci; chè il Darwin non sconfessò mai i fattori lamarckiani connessi coll'eredità progressiva, e d'altra parte coloro che oggi sostengono principii analoghi a quelli del Lamarck non negano il ragionevole assentimento alla selezione darwiniana; essi, chiamati neo-lamarckisti, sono assai più vicini all'originaria teoria di Darwin di coloro che voglion darsi per suoi continuatori, o neo-darwinisti.

