

SVEN HÖRSTADIUS(*)

Linneo, Zoologo ed Ecologo(**)

Aristotele, secondo quanto è stato spesso affermato, è considerato uno dei maggiori scienziati di ogni tempo. Questa grandiosa figura, di filosofo e insieme di naturalista, di creatore della logica formale, ha svolto un'immensa mole di studi in molti campi diversi; egli è stato definito il fondatore della botanica e della zoologia. La sua poderosa influenza sulla zoologia è stata tuttavia sia buona che cattiva perché la sua ombra è rimasta incombente su questa scienza attraverso due millenni fino all'epoca di Linneo e di Darwin.

Fino al XVI e XVII secolo i biologi avevano poca dimestichezza con gli studi diretti della natura e il lavoro era soprattutto orientato sull'esame degli scritti degli autori classici. Talvolta palesi sciocchezze venivano accettate come fatti e Aristotele era invocato a sostegno di una opinione, sebbene il risultato finale fosse spesso meno illuminato di quello originale. È sorprendente come la curiosità umana non abbia condotto in questo periodo ad una maggiore osservazione diretta della natura. Ancora nel XVI secolo troviamo confusioni come quella di raggruppare i mammiferi acquatici con i pesci; i quadrupedi venivano classificati in base alle loro dimensioni, i pipistrelli erano associati con uccelli da preda, e gli uccelli terrestri erano suddivisi a seconda che facessero i loro nidi sul terreno, nei cespugli, o sugli alberi.

Linneo introdusse un vento nuovo nella biologia. Alla giovane età di 28 anni divenne di colpo famoso con la pubblicazione in Olanda della sua prima edizione del *Systema Naturae*. In poche grandi pagine in folio egli divide i tre regni minerale, vegetale e animale, in classi, ordini, generi e specie. Come l'inglese Ray, Linneo introduce il concetto di specie. Egli tratta le specie come se fossero state create dall'inizio e fossero immutabili. Quello che c'è di nuovo è il sistema, con categorie superiori ed inferiori. Gli animali, sono disposti in un unico schema dall'Uomo ai Vermii; con questo sistema Linneo ritenne di avere semplicemente svelato il piano della Creazione.

Il secondo grande contributo alla sistematica è stata l'introduzione della nomenclatura binominale, in cui una parola indicava il genere e l'altra la specie. Il normale, procedimento, fino ai tempi di Linneo, era di denominare un animale

(*) Dell'Università di Uppsala.

(**) Traduzione della conferenza tenuta in lingua inglese all'Accademia dei XL il 16 ottobre 1978, in occasione della Commemorazione del bicentenario della morte di Carlo Linneo.

o una pianta con una definizione che implicava una complessa diagnosi. Solo dopo l'adozione della nomenclatura binominale è stato possibile trattare sistematicamente ed unitariamente la massa crescente di animali e di piante note, come pure tutte le specie scoperte successivamente.

Per il regno vegetale la nomenclatura binominale è stata introdotta nel 1753 con la *Species plantarum*. L'anno seguente lo stesso principio è stato applicato agli animali in un volume in cui venivano descritte le collezioni del Re Adolfo Federico, che fu usato poi per tutti gli animali nella 10ª edizione del *Systema Naturae* nel 1758. Questa importante pubblicazione che è oggi considerata il punto di partenza per tutte le denominazioni zoologiche, comprendeva 825 pagine con 4400 specie, per la parte zoologica un grande passo dalla prima edizione con tre pagine dedicate a tutto il regno animale.

Non è possibile nel poco tempo disponibile prendere in esame nei suoi dettagli il sistema di Linneo tuttavia alcuni cenni sono opportuni. Egli divide il regno animale in sei classi distinte con i seguenti nomi latini e nomi comuni *Quadrupedia* (Mammiferi), *Aves* (Uccelli) *Amphibia* (Anfibi) *Pisces* (Pesci) *Insecta* (Insetti) e *Vermes*, una parola che significava larve di insetti ma a cui egli dava il significato di animali scivolosi.

Egli prende nota che le balene allattano i loro piccoli e pertanto le separa dai pesci, cosa che nessuno aveva precedentemente osato fare malgrado le osservazioni di Aristotele sulle differenze anatomiche. Poi, dato che le balene non possiedono arti inferiori, Linneo cambiò il nome di quadrupede nel nome moderno di Mammifero. D'altra parte le differenze tra anfibi e rettili è stata chiarita solo alcune decenni dopo la morte di Linneo. Egli tuttavia pare abbia avuto un'aversione particolare per gli Anfibi dei quali scrisse « Orribili sono le Tue opere o Signore ».

Dato che Linneo non aveva studiato l'anatomia degli invertebrati egli non fu altrettanto felice nella loro classificazione e si può dire che alcuni suoi predecessori avessero effettuato maggiori progressi.

Ma in un campo, nella entomologia, Linneo portò un suo contributo unico che non è stato sempre sufficientemente apprezzato. Egli si manifesta in una maniera forse sorprendente ai botanici scrivendo nel seguente modo: « Gli Insetti hanno costituito il più grande dei miei piaceri sin dagli anni 1728-1734, in cui da giovane vivevo ad Uppsala e dedicavo tutto il mio tempo libero, a raccogliarli, studiarli e descriverli ».

Nella dodicesima edizione del *Systema Naturae* egli vi comprende circa 3000 *Articulata*, soprattutto insetti; di questi, 1915 erano descritti da lui per la prima volta. Non è tuttavia la quantità che noi ammiriamo di più, ma la sua chiara visione tassonomica secondo la quale classificò gli insetti. Ricordo che la situazione sul fronte degli insetti era divenuta prima di lui insostenibile perché si venivano a conoscere un numero sempre maggiore di forme differenti senza disporre di un sistema accettabile per classificarli o per denominarli. Linneo riconobbe i seguenti gruppi: *Coleoptera* (scarafaggi) *Hemiptera* (cimici e afidi) *Lepidoptera* (farfalle e tarme) *Neuroptera*, *Hymenoptera* (api e vespe) e *Diptera* (mosche), mentre tutti gli organismi simili agli insetti venivano

classificati sotto *Aptera* (senza ali). Questo sistema era logico e chiaro e anche se alcuni ordini siano stati successivamente suddivisi ulteriormente; questo rappresenta un tale miglioramento che un simile progresso non è stato introdotto da nessun entomologo né prima né dopo di lui.

Linneo comprese bene che egli non era riuscito a descrivere tutti gli insetti ed espresse vigorosamente questa convinzione. « Sebbene costati con un certo piacere che sono stato il primo a descrivere classi e caratteri degli insetti, tuttavia prevedo già il momento in cui altri mi supereranno e non senza ragione, per il mio lavoro molto incompleto. Essi saranno quelle persone felici che tra alcuni secoli, avranno raggiunto la compiutezza in questa Scienza ». Linneo mai avrebbe potuto immaginare che dopo più di due secoli il numero degli insetti noti avrebbe raggiunto un milione e che stesse ancora crescendo.

Molti detrattori e critici di Linneo hanno tentato di dare un'immagine di lui come quella di un catalogatore, senza anima, di oggetti naturali. Nulla è tuttavia di più falso.

Il programma di Linneo — contro le conoscenze scientifiche di base del suo tempo — come espresso all'età di ventotto anni in alcuni paragrafi del suo *Methodus* nella 1ª edizione del *Systema Naturae*, è sorprendente per la sua conoscenza di tutti gli aspetti della biologia. Oltre alla identificazione sistematica di specie e varietà, generi, ordini e classi insieme alla citazione di sinonimi e dei nomi degli autori, egli sosteneva che bisognava aggiungere informazioni sui periodi della riproduzione e sull'accoppiamento, sulla nascita, la crescita, il declino e la morte, sull'habitat, indicando la latitudine e longitudine delle varie località, sul clima, sul tipo del suolo sulla maniera di vivere, sull'alimentazione, sulle abitudini e sul carattere, e, cosa molto importante, sottolineò la necessità di fare ricerche di anatomia, eventualmente anche con l'impiego del microscopio. Linneo qui si imbatte in un argomento che egli non riesce ad approfondire, una mancanza che traspare in seguito nel suo sistema zoologico. Ma non si può chiedere tutto ad uno scienziato che abbraccia tutta la botanica, la zoologia, la medicina e la etnologia.

L'interesse di Linneo per la medicina e l'economia rurale appare anche dai suoi primi scritti, dato che egli si interessa di stabilire gli attuali e possibili impieghi che un oggetto può avere da parte di diversi tipi di persone, sia nell'alimentazione che nella medicina o nelle applicazioni fisiche e chimiche. Infine sostiene che bisogna anche refutare concetti falsi o superstizioni.

Linneo cominciò ben presto a scrivere note sugli animali che osservava e nel 1746 pubblicò una collezione di queste: la *Fauna Suecica*. Il nome *fauna*, dobbiamo ricordare, fu inventato dallo stesso Linneo. Cionondimeno il suo interesse per i problemi generali della biologia e la sua capacità veramente unica di osservazione risaltano meglio in alcune magistrali monografie, per esempio sul Cane, sulla Volpe, sulla Pecora, sui Lemming, o nello studio di animali domestici come una Scimmia a coda lunga, e un procione che egli aveva avuto. Per lo più questi argomenti appaiono sotto il titolo di discussioni, « *disputationes* », cioè tesi.

In quell'epoca perché un candidato conseguisse il titolo dottorale, non era necessario che avesse svolto personalmente una ricerca. La tesi era basata sia

su informazioni ricavate da lettura di testi oppure poteva essere scritta dal professore stesso. Il candidato doveva solo difendere quello che il professore aveva detto o scritto, ma questo talvolta poteva essere anche molto difficile.

Linneo scrisse o dettò personalmente molte dissertazioni. Una di queste, quella di C. D. Eernærck nel 1757, sulla migrazione degli uccelli, *Migrations Avium*, va particolarmente sottolineata per la sua peculiare miscela di vecchie credenze e di moderni punti di vista. Aristotele aveva insegnato che probabilmente alcuni uccelli vanno d'inverno nei tronchi degli alberi o sul fondo dei laghi come le cicogne e le rondini. Queste credenze sul trascorrere dell'inverno sott'acqua erano così profondamente radicate e ancora vive alla metà del XVIII° secolo che Linneo non poté liberarsene completamente. Linneo respinse l'idea che le cicogne si posassero sui fondi dei laghi, ma non aveva dubbi che invece le rondini vi si rifugiassero durante la stagione fredda. I rondini dovrebbero essere invece capaci di nascondersi nei buchi dei tronchi degli alberi. D'altra parte egli è perfettamente informato delle rotte di migrazione di circa 100 specie di uccelli ma aggiunge che le conoscenze su « questa oscura questione » sono ancora molto incomplete. Per colmare questo vuoto suggerisce una collaborazione internazionale per l'osservazione e la trasmissione delle informazioni, specialmente dalla Spagna meridionale, dall'Italia e da Costantinopoli. In base a queste egli è stato capace di indicare subito alcune delle più importanti rotte di migrazione. A questo proposito ricordo che alcuni anni or sono in California fu trovata una specie di succhiacapoe che aveva ibernato con metabolismo ridotto in un crepaccio di una roccia. Che ritorno ad Aristotele!

Meno note, ma molto importanti sono le numerose osservazioni di Linneo sulla biologia degli insetti. Egli ebbe la chiara visione dell'importanza degli insetti nella economia della natura data l'enorme abbondanza di specie e di individui. Indica i diversi modi con cui l'insetto attacca le piante e tra l'altro causa la formazione di galle. Descrive gli insetti che sono nocivi agli uomini ed agli animali ed è un pioniere della entomologia pratica. Infatti in una sua lezione, nel 1752, dice: « Dato che si è notato il danno fatto dagli insetti, è stata studiata la maniera di liberarsi di essi, tuttavia fino ad oggi nessuno ha pensato di combattere gli insetti con l'impiego di altri insetti. Ogni insetto ha infatti il suo predatore che lo segue e lo distrugge. Questi insetti predatori dovrebbero essere presi ed usati per disinfestare le piante che producono alimenti ». Questo principio, la lotta biologica, è diventato nei nostri giorni di immensa importanza in molti Paesi. Linneo inoltre mette in guardia contro l'introduzione di semi da altri Paesi in quanto potrebbero portare con loro insetti dannosi. Il fenomeno in seguito chiamato mimetismo protettivo è stato osservato e descritto da Linneo. Egli osservò anche che gli insetti sopra e dentro un fiore provocano la caduta del polline sullo stigma, tuttavia gli sfuggì la funzione degli insetti nella impollinazione incrociata dei fiori. Questa fu scoperta alla fine del XVIII secolo dai biologi tedeschi Kölreuter e Sprengel.

Non sappiamo se Linneo abbia avuto delle ragioni per pensare che la con-sunzione — la tubercolosi — fosse una malattia infettiva e che intuitivamente

abbia fatto l'ipotesi che le malattie infettive vengono diffuse da piccoli esseri viventi. Egli aveva infatti osservato che quanto più piccolo era l'organismo, tanto più grande era il numero di discendenti cui può dare origine e quindi egli pensò che attraverso l'enorme capacità di riproduzione di organismi molto piccoli si potesse riempire tutto un corpo umano. Ancora riguardo alla fermentazione egli dice «Può essere che alla fine tutte le fermentazioni si riconducano a niente altro che a particelle viventi»; e questo un secolo prima di Pasteur.



A questo punto vorrei ricordare brevemente le opinioni di Linneo sulle relazioni tra l'uomo e gli animali e problemi connessi.

Fin dalla prima edizione del *Systema Naturae* Linneo aveva messo l'uomo, *Homo*, insieme alle scimmie, *Simiae*, in un solo gruppo *Anthropomorpha* (simili all'uomo). «Tra tutte le cose create — scrive Linneo — non c'è alcun dubbio che non c'è niente di più vicino all'uomo che le razze di scimmie; le loro facce, le mani, i piedi, le braccia e le gambe, il petto e le viscere sono molto simili alle nostre, anche i loro innumerevoli scherzi, il comportamento talvolta pazzo o divertito, l'imitare ogni cosa che vedono — seguire una moda —, rassomiglia a noi tanto, che è ben difficile definire una linea di divisione». «Molte persone potrebbero credere che c'è una maggiore differenza tra uomini e scimmie che tra il giorno e la notte; ma se uno confronta un Primo Ministro, molto raffinato, di una nazione Europea con un ottentotto del Capo di Buona Speranza, sarebbe difficile pensare che posseggano comuni antenati, oppure se uno paragona un elegante dama di corte con un solitario selvaggio, con difficoltà si potrebbe immaginare che appartengano alla stessa specie».

Come esempio di selvaggio egli cita varie relazioni del XVI, XVII e XVIII secolo nei quali si riteneva che alcuni bambini, come il Mowgli del *Libro della Jungla*, fossero stati allevati tra lupi, orsi, pecore o vacche e dei quali si diceva fossero cresciuti pelosi ed incapaci di parlare, che corressero a quattro zampe e si arrampicassero sugli alberi.

Ciononostante le conoscenze di Linneo sulle scimmie antropoidi erano molto frammentarie, dato che egli aveva invano cercato di ottenerne un esemplare e pertanto doveva dipendere dalle figure oppure dai racconti talvolta immaginari di viaggi in cui venivano spesso confusi gli uomini e le scimmie.

Un quadro di un giovane scimpanze, che egli chiamò satiro, tuttavia mostrava che questa giovane femmina aveva delle parti del corpo praticamente senza peli ma egli aggiunge «essa si riconosce specialmente per la sua grossa pancia, che possiede pur essendo una giovane femmina, ed è quindi nettamente diversa da una giovane signora della nostra specie».

Allora come distinguere tra uomini ed animali? Su questo Linneo scrisse nel 1754 che gli animali «non hanno come noi la capacità, di accumulare le impressioni dei loro sensi e trarre da queste conclusioni generali». Ancora oggi è difficile andare molto oltre questa definizione. Noi ci distinguiamo dagli animali per la nostra capacità di raccogliere esperienze e quindi attraverso la parola e la scrittura trasmettere queste da una generazione all'altra.

Linneo continua: « Se noi esaminiamo gli organi interni dell'uomo per stabilire che organi egli possiede che non esistono in animali, noi non troviamo assolutamente niente e dobbiamo pertanto necessariamente attribuire tutto questo a una componente non materiale che il Creatore ha dato solo all'Uomo e che noi abbiamo chiamato 'Anima' ».

Ora ci si può porre una domanda: Linneo sospettava che ci fosse una relazione evolutiva, cioè affinità tra Uomo ed animali?

Linneo non era una persona che rimanesse attaccato alle proprie opinioni e in tutta la sua vita rimase aperto ai ragionamenti e desideroso di modificare le sue opinioni in modo da adattarle alle scoperte di nuovi fatti.

In molte occasioni egli ebbe il dubbio sulla costanza della specie. Già in Olanda aveva studiato le varietà che si erano manifestate in cultura ed aveva concluso nella *Critica Botanica* che tutti i fiori e piante mostruosi avevano preso origine da forme normali. Questo rappresentava un primo colpo contro la teoria della Creazione. Nei primi anni del decennio 1740-50 uno studente gli aveva portato una pianta che sembrava una *Linaria* ma che presentava fiori differenti, e poteva essere propagata mediante i semi. Linneo giunse alla conclusione, per lui stupefacente, che nuove forme possono manifestarsi nel regno vegetale. In età avanzata Linneo si occupò di fare delle osservazioni anche sugli ibridi.

A questo punto entra in scena *Homo*: nel manoscritto svedese delle *Anthropomorpha* Linneo aveva raggiunto un sottotitolo « I cugini dell'umanità » e verso la fine egli si diverte con l'idea che un ottentotto potrebbe essere un ibrido tra un Uomo ed un troglodite oppure una scimmia cavernicola.

Questo era un pensiero pericoloso - Linneo era stato già richiamato una volta dal decano della Facoltà di Teologia per l'insegnamento considerato eretico - quindi questa frase fu cancellata prima che la tesi venisse stampata.

Durante molti anni Linneo combatté con il problema di conciliare la dottrina della Creazione con la sua crescente convinzione della possibilità che cambiamenti possano avere luogo nel tempo.

Nel 1762 per esempio sviluppando la sua idea che la creazione delle piante e degli animali era avvenuta in una piccola isola egli pensò che lo stesso atto della creazione potrebbe avere contemplato solo un rappresentante per ogni ordine. Attraverso incroci tra questi ed i loro discendenti avrebbero preso successivamente origine generi e specie, ma che tutto questo doveva essere considerato come un singolo processo inseparabile dall'atto della creazione.

Linneo aveva concepito l'idea che nuove forme possono prendere origine per ibridazione, un processo inerente nella Creazione, ma non corrispondente al concetto di « evoluzione » come noi lo interpretiamo oggi in termini di effetto di interazione tra individui ed ambiente.

L'opinione originale di Linneo sulla costanza delle specie si era spostata a tal punto che egli intravedeva la possibilità di cambiamenti che potevano avvenire nel corso del tempo.

Egli osservò che in natura esiste una lotta costante di tutto contro tutto. Ma il tempo non era ancora maturo per l'idea di « evoluzione » da collegare con la lotta per l'esistenza. Non vi erano infatti ancora i presupposti per questa idea

e nemmeno le prove dell'evoluzione malgrado questo concetto a noi appaia evidente ed incontrovertibile.

Questo richiedeva un Darwin, un secolo dopo, con la sua esperienza sul miglioramento genetico degli animali, sugli animali fossili, sulla distribuzione geografica di piante ed animali.

Linneo, era turbato dai dubbi che erano provati dall'incompatibilità dei fatti con le idee che si erano affermate precedentemente, ma stava affrontando dei problemi che neanche la sua profonda e chiara mente poteva risolvere.

* * *

Ora dobbiamo considerare un campo piuttosto recente della biologia. Ho già detto che alcuni critici avevano chiamato Linneo un catalogatore di oggetti naturali. Altri hanno sostenuto che egli non aveva interesse per le correlazioni biologiche e che non comprendeva i processi vitali.

Questo è vero, almeno in parte, se si riferisce ai suoi discepoli e poi ai suoi imitatori per più di un secolo, ma certamente non riguarda Linneo. Ritengo che ciò apparirà chiaramente quando studieremo il suo lavoro di avanguardia nel campo dell'ecologia: le relazioni nel mondo vivente tra piante e piante, piante e animali, animali ed animali.

Come base per comprendere quanto esporremo, bisogna tenere presente che Linneo credeva che Dio avesse creato tutte le piante e gli animali e che nella Sua sapienza il Creatore della natura avesse anche regolato le relazioni tra gli esseri viventi. Linneo tuttavia descrivendo queste relazioni che secondo lui portavano ad un equilibrio in natura, presentava e stabiliva le leggi dell'ecologia.

Per illustrare questi punti desidero citare alcune osservazioni ed idee tratte soprattutto dai suoi libri *Oeconomia Naturae* del 1748 e la *Politica Naturae* del 1760. Una pianta nel riprodursi, secondo il calcolo matematico, ricoprirebbe ben presto tutta la Terra se molti fattori non lo impedissero. In natura c'è una guerra di tutti contro tutti.

Dovremmo a questo punto riconoscere che già Aristotele aveva accennato a questo principio nella sua *Historia Animalium*, ma questa frase era stata dimenticata. Linneo con l'aiuto di molti esempi, fa di questo punto un principio fondamentale, non solo di alcune specie ma anche per la natura nel suo complesso, un mezzo per mantenere l'equilibrio in natura: gli eventi in natura sono legati da una catena continua; tutto si muove secondo dei cicli; tutti gli organismi viventi lottano per difendere la continuità di esistenza della specie. Nessuna specie dovrebbe scomparire ma tutte devono essere mantenute entro giusti limiti. Le stesse leggi si applicano all'uomo; le guerre scoppiano nelle regioni troppo densamente popolate; la conservazione dell'equilibrio sembra sia lo scopo principale della natura. Pertanto non dobbiamo essere atterriti dalla guerra di tutti contro tutti.

Ogni specie è adattata a una regione dove ha il suo spazio vitale. Ogni pianta si sviluppa e riproduce bene nel suo terreno. Pertanto è difficile per un'altra pianta di respingerla e sostituirla. Malgrado le migliaia di specie il loro numero

è limitato da ogni habitat. Ogni specie ha il suo alimento specifico, e l'una non prende l'alimento dell'altra. Animali diversi mangiano piante diverse. Le radici degli alberi sono più profonde che quelle delle piante erbacee, e così non si hanno conflitti rispetto alla fonte del nutrimento.

Gli animali più piccoli che servono di alimento ai più grandi sono caratterizzati da un tasso di riproduzione molto più alto di quello delle altre specie. In natura c'è sempre un impulso a produrre abbastanza cibo per mantenere gli equilibri. Nel ciclo vitale degli individui egli distingue *generatio, conservatio e destructio*. Anche un corpo umano viene distrutto e torna alla terra, dalla quale egli si era valso per svilupparsi. Egli dice nella sua inimitabile maniera «Pertanto noi ci nutriamo sulla nostra morte che ci fa bene».

Linneo non riesce a comprendere perché si consideri più crudele uccidere un buc, un cane, o una scimmia piuttosto che schiacciare un insetto, solo perché quest'ultimo ha una struttura meno complessa. Egli scrive anche « Bisogna fare esperienze molto precise per analizzare i meravigliosi strumenti di Dio ».

Linneo cerca nel modo migliore possibile di seguire le *catene delle cose in natura*. Ma egli è a sua volta privo delle conoscenze intime della natura, e un approfondimento prenderebbe la vita di molti uomini. Certamente, richiederebbe secoli di esperienze.

Questo è stato scritto nel 1760. I tre termini di Linneo *generatio, conservatio, destructio* sono stati usati per lo meno per un secolo nell'organizzazione del sapere e della ricerca. Le sue idee di come gli equilibri debbano essere mantenuti in natura sono fondamentali. Molto di questi sono stati espressi nel suo *Oeconomia Naturae*.

Ernst Haeckel, un ardente sostenitore di Darwin in Germania, ha coniato il nuovo termine Ecologia nel suo volume *Allgemeine Morphologie* del 1866 definendo «Oecologie der Wissenschaft von der Oeconomie, von der Lebensweise, von den äusseren Lebensbeziehungen der Organismen zu einander» (*).

Quando lo studio delle relazioni tra organismi è stato considerato una scienza che richiedeva un nome questo è stato tratto in parte da una pubblicazione di uno dei suoi grandi pionieri.

(*) (Ecologia: la scienza dell'economia del modo di vivere, dei rapporti biologici degli organismi tra loro).