

## LA PROSPETTIVA GERARCHICA DELL'EVOLUZIONE

### *The Hierarchy Group* e la storia di un dibattito internazionale

Andrea Parravicini

#### 1. Il progetto del *Hierarchy Group* e il volume sulla teoria gerarchica dell'evoluzione

È interessante contemplare una plaga lussureggiante, rivestita da molte piante di vari tipi, con uccelli che cantano nei cespugli, con vari insetti che ronzano intorno, e con vermi che strisciano nel terreno umido, e pensare che tutte queste forme così elaboratamente costruite, così differenti l'una dall'altra in maniera così complessa, sono state prodotte da leggi che agiscono intorno a noi<sup>1</sup>.

In questo celebre passo posto a chiusura dell'*Origine delle specie*, Charles Darwin esprime stupore per l'enorme e complessa varietà che cogliamo nel mondo vivente. Ma lo stupore può trasformarsi in sconcertata meraviglia se solo pensiamo che, oltre alle «infinite forme bellissime» che hanno popolato e che ancora oggi popolano gli ecosistemi del nostro pianeta, il mondo vivente si compone anche di una complicata struttura gerarchica, in cui, come in un'enorme scatola cinese, unità più piccole danno vita a sistemi progressivamente sempre più grandi. Così, le molecole si riuniscono formando cellule, le cellule si aggregano in tessuti e organi, che a loro volta sono parti di organismi, i quali riunendosi danno luogo a popolazioni integrate in ecosistemi. Una gerarchia in cui le entità del livello sottostante sono incluse nelle entità del livello superiore, componendo un quadro grandioso e complesso.

Di fronte a una tale sbalorditiva visione, e in concomitanza con il recente sviluppo di tecniche sempre più sofisticate in relazione a una massa crescente di nuovi dati interdisciplinari provenienti da differenti aree scientifiche (biologia evoluzionistica, biologia molecolare, paleontologia, ecologia, paleoclimatologia, biogeografia, ecc.), sta emergendo sempre più oggi nel campo delle scienze biologiche l'esigenza di un ampliamento teorico del programma di ricerca evoluzionistico, che fornisca una prospettiva maggiormente comprensiva e unificata del mondo della vita, e che sia in grado di tenere insieme questa incredibile ricchezza e complessità di nuove conoscenze.

Proprio questa esigenza epistemologica di integrazione e di unificazione in un'unica cornice concettuale evoluzionistica, insieme al bisogno di far dialogare tra loro scienziati e studiosi di differenti campi e discipline, è la ragione principale che sta alla base dell'ambizioso progetto intrapreso dal gruppo di ricerca interdisciplinare *The Hierarchy Group*. Esso è un network internazionale di ricerca composto da studiosi altamente qualificati appartenenti ai campi più disparati, come la biologia evoluzionistica, l'antropologia, la genetica, l'ecologia, la storia e la filosofia della biologia. Il gruppo è stato fondato nel 2006, riunendosi periodicamente nel contesto di importanti congressi internazionali. A partire dal 2014 il gruppo ha ottenuto un finanziamento da un'importante fondazione americana per sviluppare nuove ricerche nell'ambito della teoria gerar-

---

<sup>1</sup> C. Darwin, *L'origine delle specie*, Bollati Boringhieri, Torino 1967 (ed. originale 1859), p. 553.

chica dell'evoluzione, sotto il coordinamento del Dipartimento di Biologia dell'Università di Padova.

Il progetto, dettagliatamente illustrato nel sito internet di cui il gruppo si è dotato ([www.hierarchygroup.com](http://www.hierarchygroup.com)), si è concluso nel settembre 2016 con la pubblicazione di una serie di articoli dedicati alla teoria gerarchica e alle sue possibili diverse applicazioni ai fenomeni evolutivi<sup>2</sup>, e soprattutto con la pubblicazione del volume dal titolo *Evolutionary Theory: A Hierarchical Perspective*<sup>3</sup>. Questo volume collettaneo, che rappresenta il prodotto più importante del progetto, è stato curato da quattro membri del *Hierarchy Group*: Niles Eldredge, leader storico del gruppo, eminente paleontologo dell'American Museum of Natural History di New York e padre fondatore della teoria gerarchica; Telmo Pievani, filosofo della biologia presso il Dipartimento di Biologia dell'Università di Padova, e co-direttore del progetto insieme a Eldredge; Emanuele Serrelli, filosofo della scienza presso l'Università di Milano Bicocca e Ilya Tëmkin, biologo presso lo Smithsonian Institution di Washington, DC. L'uscita del libro è stata anche celebrata, sempre nel settembre 2016, in due simposi internazionali, uno dei quali presso la prestigiosa sede della National Academy of Sciences di Washington, DC, e in un workshop dedicato alla teoria gerarchica dell'evoluzione e ai suoi possibili sviluppi futuri, organizzato presso il Northern Virginia Community college di Annandale, in Virginia.

L'eco internazionale riguardante la pubblicazione del libro, uscito dopo più di quarant'anni dall'antologia curata da Howard Pattee sulla teoria gerarchica<sup>4</sup>, ha infine raggiunto anche la redazione della rivista *Science*, che ha dedicato al volume una generosa e articolata recensione<sup>5</sup> in cui vengono sollevate questioni importanti legate alla prospettiva gerarchica e alle sue implicazioni per un rinnovamento futuro della teoria dell'evoluzione.

Per comprendere tali questioni è necessario ora chiarire brevemente la storia e i contenuti della cosiddetta teoria gerarchica dell'evoluzione.

## 2. Dalla teoria della selezione multilivello alla prospettiva gerarchica

La teoria dell'evoluzione, fin dalla sua originaria formulazione da parte di Darwin, è stata e rimane centrata sul processo di selezione naturale. Questo meccanismo di natura statistica, per definizione, favorisce i tratti che avvantaggiano un individuo in termini di sopravvivenza e che gli permettono di riprodursi maggiormente rispetto ai conspecifici in un ambiente comune. La variazione vantaggiosa, per essere selezionata, deve premiare l'individuo che la esibisce durante l'arco della sua esistenza e deve poter essere trasmessa alla generazione successiva.

---

<sup>2</sup> Cfr., ad es., A. Parravicini, T. Pievani, *Multi-level human evolution: ecological patterns in hominin phylogeny*, «Journal of Anthropological Sciences», 2016, doi 10.4436/JASS.94026; T. Pievani, *How to rethink evolutionary theory. A plurality of evolutionary patterns*, «Evolutionary Biology», 2015, doi 10.1007/s11692-015-9338-3; I. Tëmkin, N. Eldredge, *Networks and hierarchies: approaching complexity in evolutionary theory*, in E. Serrelli & N. Gontier (eds.), *Macroevolution: explanation, interpretation, evidence*, Springer, 2015, pp. 183-286; F. Suman, T. Pievani. *The evolution of human language: an alternative scenario*, «Paradigm», 2, 2015, pp. 173-196, doi: 10.3280/PARA2015-002011

<sup>3</sup> N. Eldredge, T. Pievani, E. Serrelli, I. Tëmkin (eds.), *The evolutionary theory: a hierarchical perspective*, The University of Chicago Press, Chicago, 2016. [<http://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/E/bo25468890.html>].

<sup>4</sup> H. H. Pattee (ed.), *Hierarchy theory: the challenge of complex systems*, Braziller, New York 1973.

<sup>5</sup> B. Autzen, *Leveling up*, «Science», 353 (6307) 30 Sept. 2016, p. 1505.

Tuttavia, come notò lo stesso Darwin durante le sue ricerche, gli esseri viventi, inclusi gli umani, molto spesso mostrano comportamenti che li penalizzano e che nel contempo aumentano le possibilità di sopravvivenza e di riproduzione di altri individui. Alcune forme viventi sono addirittura pronte a sacrificare la propria vita pur di servire la propria comunità o di difenderla da una qualche minaccia. Così, le api si suicidano usando il pungiglione per difendere l'integrità dell'alveare, mentre caste di lavoratrici sterili tra gli insetti eusociali rinunciano alla propria riproduzione per servire la comunità. Come nascono e si diffondono comportamenti simili se la selezione naturale favorisce solo tratti che avvantaggiano i loro portatori in termini di sopravvivenza e riproduzione? I comportamenti altruistici, secondo questa logica, non dovrebbero estinguersi?

In tutti i suoi lavori, Darwin cercò sempre di ricondurre i principi causali della sua teoria al livello singolo degli organismi, al prezzo tuttavia di grandi difficoltà. Il rompicapo costituito dall'evoluzione dei comportamenti altruistici e cooperativi secondo una logica selettiva fu una delle preoccupazioni maggiori di Darwin, che via via si occupò del problema del pungiglione delle api, della presenza delle caste sterili e delle schiave-lavoratrici in alcune comunità di insetti sociali<sup>6</sup>, della diffusione dei comportamenti cooperativi e della socialità nelle comunità umane<sup>7</sup>. Darwin si rese conto che il principio di selezione naturale non poteva essere applicato in nessuno di quei casi, perché tale meccanismo favorisce solamente quei tratti ereditari che contribuiscono a un vantaggio relativo per gli organismi che ne beneficiano. Per risolvere quella che dapprincipio sembrava una difficoltà «insormontabile e davvero fatale» per la sua teoria<sup>8</sup>, Darwin iniziò a osservare che nei casi considerati i tratti sviluppati (il pungiglione, il comportamento cooperativo, ecc.) lungi dal beneficiare gli individui che li esibiscono, vanno a vantaggio dell'intera comunità in cui gli individui vivono. Da questa intuizione nacque l'idea di estendere l'azione della selezione naturale anche a livelli diversi rispetto a quello degli organismi. In altre parole Darwin propose che in quei casi speciali la selezione naturale non dovesse applicarsi necessariamente solo per il vantaggio degli individui, ma anche per il vantaggio e la sopravvivenza delle comunità, consapevole della distinzione tra una selezione che agisce *all'interno dei gruppi* e una selezione che agisce *tra i gruppi*. Se una colonia di insetti sociali produce una casta di lavoratrici sterili che dedicano la loro intera esistenza ad assistere gli sforzi riproduttivi della regina e a servire la comunità, quella colonia avrà un vantaggio competitivo rispetto alle altre colonie. In questi casi la selezione naturale agirebbe al livello superiore delle colonie. La stessa logica si potrebbe applicare al caso dei comportamenti altruistici nelle prime società umane:

un aumento di numero degli uomini ben dotati ed un progresso nel livello della moralità recherà certamente un immenso vantaggio a una tribù nei riguardi di un'altra. Una tribù che include parecchi membri

---

<sup>6</sup> C. Darwin, *L'origine delle specie*, cit., pp. 261, 330-338; R. C. Stauffer (ed.), *Charles Darwin's Natural Selection; being the second part of his big species book written from 1856 to 1858*, Cambridge University Press, Cambridge 1975, pp. 364-374, 510-513.

<sup>7</sup> Id., *L'origine dell'uomo e la selezione sessuale*, Newton Compton, Roma 2003<sup>4</sup> (ed. originale 1871), cap. IV e V, pp. 90-124.

<sup>8</sup> Id., *L'origine delle specie*, cit., p. 331.

che, in quanto posseggono in misura elevata lo spirito di patriottismo, fedeltà, obbedienza, coraggio e simpatia, siano sempre pronti ad aiutarsi l'un l'altro e a sacrificarsi per il bene comune, potrebbe riuscire vittoriosa su parecchie altre tribù: questa sarebbe la selezione naturale<sup>9</sup>.

Quella di Darwin fu la prima intuizione della possibilità di estendere la teoria evolutiva a una pluralità di livelli. Successivamente, ci furono altre importanti proposte di estensione della teoria a livelli diversi da quello dell'organismo, come ad esempio la proposta del biologo tedesco Wilhelm Roux di considerare l'organismo come il risultato della lotta che avviene al livello sub-organismico, proposta che influenzò notevolmente anche il pensiero di Nietzsche e la sua peculiare visione evuzionista e anti-teleologica del vivente<sup>10</sup>.

Il tentativo più importante di costruire una teoria multi-livello dell'evoluzione in quegli anni fu però quello di August Weismann. Nel tentativo di difendere l'«allmacht» della selezione naturale dagli attacchi di stampo neo-lamarckista di Herbert Spencer, Weismann propose infatti di estendere l'azione della selezione a differenti livelli e, di fatto, sviluppò la prima teoria gerarchica completa in biologia evuzionistica<sup>11</sup>.

Il progetto di una teoria multi-livello fu quasi del tutto abbandonato, tuttavia, con l'avvento della Sintesi Moderna (1930-1940), che riformulò la teoria dell'evoluzione su basi genetiche, dando il via alla cosiddetta fase Neodarwinista. I sostenitori della nuova Sintesi sostenevano che qualsiasi dinamica complessa che caratterizzi i fenomeni evolutivi fosse in definitiva «estrapolabile» dai cambiamenti che avvengono nelle frequenze geniche al livello delle popolazioni, regolati quasi esclusivamente dall'azione della selezione naturale, comprese le dinamiche macroevolutive (ovvero quelle che interessano i livelli più alti della gerarchia vivente, dalle specie in su). Anche se all'interno del panorama variegato della Sintesi Moderna si possono individuare tesi eterodosse, come la visione gerarchica espressa da Theodosius Dobzhansky e le idee di George G. Simpson sul processo evolutivo e la macroevoluzione, non c'è dubbio che la genetica delle popolazioni era diventata la nuova protagonista e l'approccio «estrapolazionista» a un solo livello (quello microevolutivo degli organismi individuali) era largamente dominante nella prospettiva Neodarwinista. In base a essa, l'evoluzione non era altro che il frutto dell'accumulazione di lievi variazioni genetiche guidate dai processi selettivi<sup>12</sup>.

Un piccolo gruppo di biologi, tuttavia, continuò a difendere l'idea che la selezione naturale potesse agire a livelli differenti rispetto a quello degli orga-

---

<sup>9</sup> Id., *L'origine dell'uomo*, cit. p. 115. Sull'intera questione si vedano anche il cap. 2 di E. Sober, *Did Darwin write the Origin backwards? Philosophical essays on Darwin's theory*, Prometheus Books, Amherst, New York 2011 e T. Pievani, *Anatomia di una rivoluzione. La logica della scoperta scientifica di Darwin*, Mimesis, Milano-Udine 2013, pp. 73-80.

<sup>10</sup> W. Roux, *Der Kampf der Teile im Organismus*, Engelmann, Leipzig 1881. Sull'influsso che la visione gerarchica di Roux ebbe sul pensiero di Nietzsche, si veda ad esempio B. Stiegler, *Nietzsche e la biologia*, trad. it. di F. Leoni, Negretto Editore, Mantova 2010 (ed. orig. 2001).

<sup>11</sup> Cfr. A.F.L. Weismann, *All sufficiency of natural selection*, «Contemporary Review», 64, 1893, pp. 309-338 e Id., *The evolution theory*, trad. ing. J. A. Thomson and M. R. Thomson, Edward Arnold, London 1904 (ed. orig. 1902).

<sup>12</sup> Cfr. D. Sepkoski, *Rereading fossil record: the growth of paleobiology as an evolutionary discipline*, University of Chicago Press, Chicago 2012.

nismi individuali. Vero Copner Wynne-Edwards, nel suo *Animal Dispersion*<sup>13</sup>, riteneva che la selezione di gruppo, già proposta da Darwin per risolvere la questione dei comportamenti cooperativi nelle società umane e la presenza di caste lavoratrici tra gli insetti eusociali, fosse addirittura una sorta di meccanismo omeostatico di auto-controllo da parte delle popolazioni, una specie di processo di regolazione interna delle attività al livello dei gruppi, che poteva interessare ad esempio il tasso riproduttivo, piuttosto che strategie di foraggiamento e così via.

Questa versione «forte» della selezione di gruppo, mal supportata dalle evidenze empiriche, fu stroncata da una serie di critiche molto dure da parte di alcuni tra i più influenti biologi dell'epoca (come David Lack, George C. Williams, William Hamilton, John Maynard-Smith), schierati a favore della visione difesa dalla Sintesi Moderna. Il rifiuto senza appello della teoria di Wynne-Edwards da parte dei maggiori esponenti in campo evoluzionista influi molto negativamente sul destino della teoria della selezione di gruppo, tanto che per vent'anni si assistette a un generale rifiuto da parte dei biologi evoluzionisti di qualsiasi idea di estensione della teoria a una pluralità di livelli.

Tra gli anni sessanta e settanta la visione gene-centrica applicata ai processi evolutivi subì una progressiva radicalizzazione per effetto delle teorie di George Williams<sup>14</sup> e soprattutto di Richard Dawkins<sup>15</sup>. Nel celebre *Il gene egoista*, quest'ultimo riduceva tutte le dinamiche evolutive, in ultima analisi, a una competizione tra geni e liquidava la questione della presenza dei comportamenti altruisti e cooperativi in natura sostenendo come essi non fossero altro che una forma sottile di egoismo mascherato, in cui chi si comporta altruisticamente in realtà lo fa per favorire i propri parenti più stretti (che condividono una buona percentuale degli stessi geni) o in vista di un qualche altro vantaggio o beneficio per sé stesso.

Questo impostazione ultra-darwinista era molto simile a quel tipo di interpretazione «spenceriana» della teoria darwiniana che molto lucidamente Charles Sanders Peirce aveva sottoposto a dure critiche, definendolo un «vangelo dell'avidità», per le pericolose derive etico-politiche che stava provocando e avrebbe provocato, ispirato com'era da una filosofia che fonda ideologicamente la natura del vivente e la natura dell'essere umano su comportamenti egoistici, anti-sociali, aggressivi, premiati dalla sola selezione naturale al livello degli individui. Questa visione riduzionista e monista caratterizzante anche l'ultra-darwinismo *à la* Dawkins condivide il medesimo approccio della sociobiologia, o della cosiddetta odierna psicologia evoluzionistica, così come la visione di molti cosiddetti economisti «darwiniani» a partire dagli anni settanta del Novecento. Negando la possibilità di un'evoluzione multilivello e ammettendo l'azione della sola selezione naturale agente sugli organismi, essi hanno cercato in tutti i modi di interpretare anche quei comportamenti che ci sembrano cooperativi e altruistici come il frutto di un calcolo egoista travestito da altruismo. E proprio da questa visione ideologicamente pan-selezionista e riduzionista pare molto influenzato il credo neoliberista, che spesso e non a caso

---

<sup>13</sup> V. C. Wynne-Edwards, *Animal dispersion in relation to social behavior*, Oliver and Boyd, Edinburgh 1962.

<sup>14</sup> G. C. Williams, *Adaptation and natural selection: A critique of some current evolutionary thought*, Princeton University Press, Princeton, NJ 1966.

<sup>15</sup> R. Dawkins, *The selfish gene*, Oxford University Press, Oxford 1976.

dichiara entusiasticamente le sue origini dal darwinismo sociale spenceriano. Secondo tale credo, agire secondo i propri egoistici interessi, in una perpetua lotta per la sopravvivenza individuale, porta (come per magia) benefici per tutti, generando il bene comune<sup>16</sup>.

L'idea darwiniana che apriva alla possibilità di un'estensione multilivello della teoria evoluzionistica non era stata, tuttavia, completamente dimenticata. A partire dagli anni settanta del secolo scorso, biologi come George Price<sup>17</sup>, David Sloan Wilson<sup>18</sup>, o Michael Wade<sup>19</sup>, iniziarono ad accumulare prove empiriche e sperimentali in favore della selezione di gruppo e a proporre modelli matematici che la formalizzassero. Allo stesso tempo, un numero crescente di filosofi della biologia, come Elliott Sober<sup>20</sup>, Elisabeth Lloyd<sup>21</sup>, David Hull<sup>22</sup> tra gli altri, iniziarono ad argomentare in modo convincente a favore di una teoria multilivello dell'evoluzione.

Un numero sempre maggiore di indizi in favore della selezione di gruppo e una revisione dei modelli che ne avevano determinato il rifiuto da parte dei biologi, hanno determinato un'inversione di tendenza negli ultimi vent'anni. La teoria della selezione multilivello proposta oggi non ha più nulla a che vedere con la versione «forte» sostenuta da Wynne-Edwards negli anni sessanta e può contare su una solida base matematica<sup>23</sup> e su crescenti conferme dai campi più disparati, dall'evoluzione della riproduzione sessuale e dei rapporti (in termini di frequenza relativa) tra i sessi, all'evoluzione del linguaggio articolato e delle credenze religiose<sup>24</sup>. In base alla versione più recente di questa teoria, il processo statistico di selezione naturale può agire su più livelli della gerarchia biologica su qualsiasi entità esibisca variazione (geni, organismi, popolazioni), e i processi selettivi che si verificano in determinati livelli possono propagare i

<sup>16</sup> Si vedano ad es. M. Ridley, *The red queen: sex and the evolution of human nature*, Penguin Books Ltd, London 1993; Id., *The origins of virtue*, Penguin Books, London 1997; P.H. Rubin, *Darwinian politics*, Rutgers University Press, New Brunswick and London 2002; L. Arnhart, *Darwinian conservatism*, Imprint Academic, Exeter 2005. Per un'analisi approfondita su questi temi, si veda T. Pievani, *Evoluti e abbandonati*, Einaudi, Torino 2014.

<sup>17</sup> O. Harman, *The Price of altruism*, W.W. Norton & Company, New York and London 2010.

<sup>18</sup> D. S. Wilson, David S., *A theory of group selection*, «PNAS», 72, 1975, pp. 143-146 and Id., *The natural selection of populations and communities*, Benjamin/Cummings, Menlo Park, CA 1980.

<sup>19</sup> M.J. Wade, *Changes in group selected traits when group selection is relaxed*, «Evolution» 38, 1984, pp. 1039-1046.

<sup>20</sup> E. Sober, Elliott, *The nature of selection: evolutionary theory in philosophical focus*, The University of Chicago Press, Chicago 1984; E. Sober, D. S. Wilson, *Unto others. The evolution and psychology of unselfish behavior*, Harvard University Press, Cambridge, Mass. 1998.

<sup>21</sup> E. Lloyd, *The structure and confirmation of evolutionary theory*, Princeton University Press, Princeton, NJ 1988.

<sup>22</sup> D. L. Hull, *Are species really individuals?*, «Systematic Zoology» 25, 1976, pp. 174-191; Id., *Individuality and selection*, «Annual Review of Ecology and Systematics» 11, 1980, pp. 311-332.

<sup>23</sup> M. A. Nowak, *Five rules for the evolution of cooperation*, «Science» 314, 2006, pp. 1560-1563; C. E. Tarnita et al., *Evolutionary dynamics in set structured populations*, «PNAS», 106, 2009, pp. 8601-8604; M.A. Nowak et al., *The evolution of ensociality*, «Nature», 466, 2010, pp. 1057-1062.

<sup>24</sup> Per un'applicazione della teoria della selezione multilivello al linguaggio umano si veda ad esempio T.W. Deacon, *Multilevel selection in a complex adaptive system. The problem of language origins*, in *Evolution and learning: the Baldwin effect reconsidered*, edited by B. Weber and D. Depew, MIT Press, Cambridge, MA 2003, pp. 81-106. Riguardo alle credenze religiose, si veda invece A. Norenzayan, *Grandi Dei: come la religione ha trasformato la nostra vita di gruppo*, Raffaello Cortina Editore, Milano 2014.

loro effetti anche verso il basso o verso l'alto lungo la gerarchia biologica, influenzando le unità degli altri livelli<sup>25</sup>.

La teoria della selezione multilivello è centrata, tuttavia, sull'idea che la selezione naturale e le dinamiche adattative siano i soli processi interessanti nelle ricerche evolutive, gli unici che meritano veramente attenzione, trascurando volontariamente il ruolo di possibili altri pattern e processi<sup>26</sup>. Questo approccio di stampo «adattazionista» iniziò a essere sottoposto a critiche a partire dagli anni settanta del secolo scorso, quando emerse progressivamente un nuovo approccio «pluralista» ai fenomeni evolutivi. In un periodo caratterizzato da una spettacolare espansione delle pratiche e delle tecniche coinvolte nelle ricerche biologiche, sempre più aperte a nuovi campi e a rinnovate sfide (come la genomica e la post-genomica, la paleobiologia, l'evo-devo, l'epigenetica, le filogenesi molecolari, la teoria endosimbiotica, gli equilibri punteggiati), si è assistito nel contempo anche a una trasformazione della teoria dell'evoluzione. In particolare risultava sempre più marcato un riconoscimento dell'autonomia del livello macro-evolutivo (ovvero il livello dalle specie viventi in su) e la difficoltà di ridurre interamente quest'ultimo al sottostante livello micro-evolutivo (quello dei cambiamenti nelle frequenze geniche nelle popolazioni, privilegiato nella visione della Sintesi Moderna).

Questa progressiva tendenza a riconoscere la complessità dei fenomeni viventi evidenziò la necessità di analizzarli attraverso un approccio pluralista e integrato. In questo modo iniziò a svilupparsi, a fianco delle già menzionate ricerche sulla teoria della selezione multilivello, anche un filone di ricerche dedicato ai sistemi gerarchici in biologia, che ha condotto nel 1973 alla pubblicazione della prima importante antologia sulla teoria gerarchica intesa come cornice generale in cui interpretare i sistemi complessi, curata da Howard H. Pattee, con un contributo del premio Nobel per l'economia Herbert Simon<sup>27</sup>.

Negli anni ottanta iniziarono i primi tentativi di applicare la teoria gerarchica in campo ecologico<sup>28</sup>, mentre negli stessi anni i paleontologi Niles Eldredge, Elisabeth Vrba e Stephen Jay Gould<sup>29</sup> proposero una «espansione gerarchica» del programma di ricerca Neodarwiniano verso un approccio multilivello. A differenza della teoria della *selezione multilivello* citata sopra, però, questa proposta intendeva aprire la strada a una nuova interpretazione in senso pluralista dei fenomeni evolutivi, in cui all'azione della selezione naturale si riconoscesse come altrettanto fondamentale anche l'azione di altri processi e pattern nelle dinamiche multilivello dell'evoluzione.

In questo senso, Vrba e Gould nel 1986 avanzarono l'idea di considerare la selezione naturale come il principale, ma non l'esclusivo, tra i processi causali che sottendono i fenomeni evolutivi. Essi proposero di comprendere

---

<sup>25</sup> Cfr. S. Okasha, *Evolution and the levels of selection*, Oxford University Press, Oxford 2006; D. S. Wilson, *L'altruismo. La cultura, la genetica e il benessere degli altri*, Bollati Boringhieri, Torino 2015.

<sup>26</sup> Cfr ad esempio S. Okasha, *op. cit.*, p. 106.

<sup>27</sup> H. H. Pattee (ed.), *Hierarchy theory: The challenge of complex systems*, Braziller, New York 1973.

<sup>28</sup> S. N. Salthe, *Evolving hierarchical systems: their structure and representation*, Columbia University Press, New York 1985.

<sup>29</sup> Cfr. E.S. Vrba, N. Eldredge, *Individuals, hierarchies and processes: towards a more complete evolutionary theory*, «Paleobiology», 10, 1984, pp. 146-171; N. Eldredge, *Unfinished synthesis. Biological hierarchies and modern evolutionary thought*, Oxford University Press, Oxford 1985; E.S. Vrba, S.J. Gould, *The hierarchical expansion of sorting and selection: sorting and selection cannot be equated*, «Paleobiology», 12, 1986, pp. 217-228.

tali processi causali sotto il termine più generale di 'sorting', che significa «successo differenziale». Mentre questo termine descrive la nascita e la morte differenziali tra individui variabili in una popolazione, il termine 'selezione naturale' denota solo *una causa* diretta, tra altre, di *sorting*. Come scrivono Vrba e Gould, «in un mondo gerarchico fatto di entità che agiscono come individui evolutivi (geni, organismi e specie) a differenti livelli di inclusione crescente, il successo differenziale fra entità che stanno a un certo livello può avere un'ampia gamma di cause potenziali. La selezione naturale diretta sulle entità stesse diventa soltanto una possibilità fra tante altre»<sup>30</sup>. Secondo Vrba e Gould, il processo di *sorting* può accadere sia come un effetto di cause che accadono al medesimo livello della gerarchia biologica, sia come l'effetto di cause che accadono a livelli più alti o più bassi della gerarchia. Questi effetti di *sorting* possono essere guidati da processi di selezione che avvengono a uno stesso livello o a diversi livelli, ma possono anche non esserlo. Ad esempio, gli eventi causati da una perturbazione ecologica globale, come le estinzioni di massa, danno luogo a cambiamenti radicali che risultano casuali al livello delle popolazioni, per via del fatto che il processo selettivo non può mai preparare a questi rari, imprevedibili e catastrofici eventi. Le nuove condizioni ambientali prodotte da questi fenomeni di scala globale innescano processi di *sorting* al livello macro-evolutivo delle specie e dei *taxa* al di sopra di esse, producendo una cascata di effetti che si propagano verso il basso raggiungendo i livelli micro-evolutivi delle popolazioni e degli organismi. Un nuovo processo selettivo ripartirà tra gli individui proprio a fronte delle nuove condizioni instaurate da questo scenario ambientale.

Il caso di un'estinzione di massa è solo uno tra i diversi esempi di *sorting* dovuto a processi che agiscono a livelli differenti della gerarchia biologica.

### 3. La doppia gerarchia di Niles Eldredge

Negli anni successivi, questo tipo di prospettiva pluralista e gerarchica dell'evoluzione fu sviluppata ulteriormente sia da Gould<sup>31</sup>, che mantenne l'idea di un'unica grande gerarchia biologica comprendente tutti i fenomeni viventi, sia da Eldredge, che propose invece di separare la dimensione genealogica, interna, dell'evoluzione e la sua dimensione ecologica e geologico-ambientale, in due differenti, ma strettamente intrecciate, gerarchie<sup>32</sup>.

Secondo Eldredge, più forte è una perturbazione ambientale, più grande è l'impatto sugli ecosistemi; maggiore è la perdita al livello dei *taxa* più alti (specie, generi, famiglie), maggiore sarà la differenziazione dei nuovi *taxa* evolutisi. Eldredge paragona questo processo a un secchio contenente acqua che viene fatto oscillare (*sloshing bucket*): più oscilla, più l'acqua dentro al secchio si muove, fino a traboccare. Allo stesso modo, al crescere delle perturbazioni ecologiche aumenta anche l'entità del cambiamento evolutivo. Perciò, perturbazioni ambientali di ordine globale producono estinzioni di massa, dando luogo a effetti macro-evolutivi come l'emergere di nuove specie o addirittura a ra-

<sup>30</sup> E.S. Vrba, S.J. Gould 1986, cit., tr. it. in *Exaptation. Il bricolage dell'evoluzione*, a cura di T. Pievani, Bollati Boringhieri, Torino 2008, p. 217.

<sup>31</sup> Cfr. S.J. Gould, *La struttura della teoria dell'evoluzione*, Codice, Torino 2003.

<sup>32</sup> Eldredge ha sviluppato la sua teoria gerarchica dell'evoluzione in diverse opere, tra cui menzioniamo *Unfinished synthesis*, cit.; *The pattern of evolution*, W.H. Freeman, New York 1999 (tr. it. *Le trame dell'evoluzione*, Raffaello Cortina Editore, Milano 2002); *Hierarchies and the sloshing bucket: toward the unification of evolutionary biology*, «Evolution: Education and Outreach», 1, 2008, pp. 10-15.

diazioni di gruppi ancor più grandi, come generi o famiglie. Perturbazioni di tipo regionale possono causare estinzioni in differenti lignaggi, seguite dall'origine di nuove specie (come accade nei cosiddetti *turnover pulses*), mentre perturbazioni ecologiche di ordine locale causano invece solitamente un minimo di cambiamento evolutivo, o anche nessuno.

Secondo Eldredge, dunque, la dimensione verticale, o evolutivo-genealogica, legata ai cambiamenti che scaturiscono dal successo differenziale (*sorting*) nella trasmissione di modificazioni genetiche, è strettamente interrelata ai fattori orizzontali, ovvero ecologico-economici, o ancora ambientali, geografici, geofisici, in grado di produrre cambiamenti che influenzano a loro volta i rapporti genealogici tra organismi, popolazioni, specie.

Le due differenti ma intrecciate dimensioni, quella verticale-genealogica e quella orizzontale-ecologica costituiscono secondo Eldredge due differenti gerarchie, la cui stretta interrelazione dà luogo a ciò che noi intendiamo con il termine 'evoluzione'. La gerarchia genealogica riguarda la dimensione dei cambiamenti genetici e concerne perciò gli aspetti legati alla riproduzione o replicazione delle differenti entità. Essa si compone di livelli innestati l'uno nell'altro che vanno dai geni agli organismi, dai gruppi (*demi*) alle specie. La gerarchia ecologico-economica riguarda invece le interazioni tra le entità, lo scambio tra di esse in termini di materia e di energia. Essa è composta a sua volta da organismi, contenuti in gruppi (*avatar*, intesi come entità economiche), a loro volta innestati in nicchie ecologiche, all'interno di ecosistemi, su fino ad arrivare all'intera biosfera.

In questo complesso sistema gerarchico di livelli innestati l'uno nell'altro, i cambiamenti nelle dinamiche ecologiche a un qualche livello possono produrre trasformazioni nelle entità in qualche livello della gerarchia genealogica, e viceversa. Lungi dal dipendere esclusivamente dall'accumulazione di processi micro-evolutivi a livello di popolazioni, come sostenuto dalla visione estrapolazionista della Sintesi Moderna, l'evoluzione per Eldredge ha luogo in un più ampio contesto ecologico dove anche i fattori abiotici giocano un ruolo fondamentale.

La teoria di Eldredge, dunque, può essere considerata come un'estensione, in senso pluralista, della teoria della selezione multilivello descritta sopra, la quale viene incorporata all'interno dell'architettura concettuale della prima. La doppia gerarchia di Eldredge comprende infatti al suo interno una pluralità di pattern e processi, inclusi quelli sottesi dalla teoria della selezione multilivello, allargando dunque la prospettiva in cui si collocano i fenomeni evolutivi.

La teoria gerarchica dell'evoluzione si propone in definitiva come un modello unificante in cui la vita emerge ed evolve a partire da un'architettura complessa di gerarchie interrelate di livelli, in cui l'evoluzione degli organismi, l'evoluzione degli ecosistemi e l'evoluzione dell'intero pianeta sono inestricabilmente intrecciati e interdipendenti, formando quella che Darwin chiamava «an inextricable web of relations»<sup>33</sup>. Tale modello non va inteso come una cornice teoretica astratta e poco utile al lavoro del biologo, ma come uno strumento che può essere proficuamente applicato per illuminare i problemi concreti delle ricerche sul campo. Esso si adatta bene a molte odierne ricerche in biolo-

---

<sup>33</sup> R.C. Stauffer, *op. cit.*, p. 272.

gia molecolare, paleontologia, ecologia, biogeografia, paleo-climatologia, a diversi livelli, ecologici e genealogici, come dimostrano i differenti casi-studio descritti all'interno dei vari capitoli del libro prodotto dall'*Hierarchy Group* sopra citato.

In campo paleoantropologico, per citare un esempio particolarmente rappresentativo, l'applicazione della doppia gerarchia è molto utile per far convergere e integrare l'enorme massa di conoscenze eterogenee provenienti da differenti campi di ricerca in un unico scenario evolutivo unificato<sup>34</sup>. Un gran numero di recenti scoperte legate all'evoluzione umana stanno mettendo in evidenza il ruolo chiave che l'instabilità climatica, le perturbazioni ecologiche, i fattori biogeografici e demografici, hanno giocato nell'influenzare la filogenesi altamente ramificata degli ominini. Di fronte allo scenario complesso che si sta delineando, il modello dello *sloshing bucket* di Eldredge si rivela molto illuminante per comprendere i pattern e i processi caratterizzanti l'evoluzione umana (speciazioni allopatriche dovute a spostamenti geografici, *turnover pulse* di specie, radiazioni adattative, evoluzione a mosaico di tratti in specie coeve, esplosioni di innovazioni comportamentali, processi di dispersione in serie fuori dall'Africa e altri pattern macro-evolutivi che stanno emergendo). Osservato da un punto di vista ampio, il campo dell'evoluzione umana può essere visto come un'integrazione di differenti livelli di cambiamento evolutivo, dagli adattamenti in nicchie ecologiche a livello locale alla colonizzazione di ampie aree comprendenti differenti ecosistemi. La teoria gerarchica dell'evoluzione si rivela fondamentale per riuscire a integrare insieme evidenze eterogenee e fornisce un'utile cornice teorica per unificare in una visione unitaria l'interazione complessa tra processi e pattern che appartengono a differenti gerarchie (ecologica e genealogica, strutturate su differenti livelli).

In generale, le spiegazioni di ordine micro-evolutivo che fanno riferimento a popolazioni locali, ovvero adattamenti per selezione naturale e derive genetiche, sono ancora fondamentali nei processi evolutivi, proprio come sostenevano i padri della Sintesi Moderna, ma esse vanno affiancate e integrate con processi e pattern macro-evolutivi altrettanto fondamentali, in una prospettiva pluralistica.

#### 4. «Evolutionary Theory: A Hierarchical Perspective»

La concezione gerarchica di Eldredge appena descritta fornisce la cornice teorico-interpretativa del sopra citato volume *Evolutionary Theory: A Hierarchical Perspective*, prodotto nel contesto del progetto del *Hierarchy Group*. I sedici saggi di cui è composto il volume (compresa l'introduzione storica di Eldredge e il saggio conclusivo di Pievani), trattano i temi più differenti, che spaziano dalle ricostruzioni storiche alle trattazioni più squisitamente biologico-teoretiche, passando per testi più strettamente empirico-applicativi. Anche le competenze dei ben ventiquattro autori del volume, sommate a quelle dei quattro curatori, compongono un quadro altamente diversificato, in cui biologi evuzionisti e paleontologi, genetisti e paleobiologi, geologi ed ecologi, biologi marini e filosofi della scienza, e finanche musicologi, danno vita a un intreccio di prospettive differenti e plurali legate insieme dal potere unificante ed euristico della teoria gerarchica.

---

<sup>34</sup> A. Parravicini, T. Pievani, *Multi-level human evolution: ecological patterns in hominin phylogeny*, cit.

Il volume è suddiviso in tre sezioni. La prima parte si concentra su questioni concettuali e terminologiche correlate alla teoria gerarchica. Ad esempio, il saggio del paleontologo Bruce Lieberman, giudicato «insightful» nella già citata recensione che Bengt Autzen ha dedicato al volume sulla rivista *Science*, discute della doppia natura della biologia evoluzionistica, che mostra di essere sia una scienza storica che una scienza che scopre leggi. Il capitolo realizzato dal filosofo della scienza Gregory Cooper e colleghi, analizza invece diversi significati del concetto di 'funzione', proponendo un approccio pluralista per illuminare la natura funzionale e le proprietà degli ecosistemi.

La seconda parte del libro è invece dedicata alle relazioni dinamiche tra le entità a differenti livelli delle gerarchie biologiche. Particolarmente illuminante, sempre secondo Autzen, il capitolo realizzato da Günter Wagner, professore di ecologia e biologia evoluzionistica alla Yale University, e collaboratori. Esso sviluppa una teoria riguardante il comportamento dei sistemi emergenti esaminando le somiglianze strutturali tra i sistemi biologici a livello molecolare e nell'evoluzione culturale umana.

La terza e ultima parte del libro si volge alla nozione di macroevoluzione, la dimensione da cui si è originata la teoria gerarchica. Warren Allmon, paleontologo della Cornell University, opera nel suo capitolo una dettagliata analisi del ruolo che i termini di 'tempo' e 'modalità' giocano nella teoria macroevolutiva, mentre William Miller III, professore di geologia alla Humboldt State University, discute di come un'espansione della teoria evolutiva della Sintesi Moderna in direzione di una seria considerazione delle dinamiche macroecologiche e dei pattern macroevolutivi sia essenziale per poter interpretare correttamente i fenomeni evolutivi e per poter condurre alla scoperta di nuove connessioni concettuali relative ai pattern su larga scala della storia evolutiva.

Nel saggio conclusivo del volume, Telmo Pievani riflette sulla rilevanza euristica e teoretica della teoria gerarchica e propone un interessante confronto tra questa e la cosiddetta *Extended Evolutionary Synthesis* che, come la teoria di Eldredge, propone un'estensione del programma di ricerca Neodarwiniano in direzione pluralista.

## **5. Le implicazioni teoretiche di una visione gerarchica e multi-livello dell'evoluzione: una sfida filosofica**

La visione gerarchica proposta nel volume di Eldredge e colleghi porta avanti, come si è detto, l'ambizioso progetto di un'espansione in senso pluralista e multi-livello della teoria darwiniana mostrando, nei vari capitoli del libro, come tale approccio sia molto illuminante e concretamente utile per ripensare su nuove basi vecchi problemi non risolti e per legare insieme e far convergere in una prospettiva unificante fatti sparsi ed eterogenei, o, come diceva Darwin, per «vedere una connessione tra fatti sparsi»<sup>35</sup>.

Nell'orizzonte della visione ampia e complessa delineata dalla prospettiva gerarchica sull'evoluzione, non si profila tuttavia esclusivamente un compito di unificazione e di integrazione per la comunità degli scienziati e dei biologi appartenenti a differenti settori delle scienze della vita. Le portata teoretica di tale visione lancia una sfida anche e soprattutto ai filosofi, chiamati a ripensare e a riflettere sul nuovo senso che i vecchi concetti e le opposizioni concettuali

---

<sup>35</sup> C. Darwin, *Notebook D*, agosto 1838, p. 67.

della tradizione del pensiero occidentale assumono una volta calate nel nuovo scenario multi-livello dei processi evolutivi. Anzitutto si dovranno ripensare in termini teoricamente nuovi i concetti legati alle dinamiche evolutive, non più riducibili alla vecchia logica di processi gradualisti di cambiamenti genetici selezionati a livello popolazionale, ma ricollocati su una più ampia e complessa scala multilivello, che comprende anche quella dimensione ecologico-economica che già aveva prefigurato a suo modo Darwin. Lo stesso principio di selezione naturale, in questa visione gerarchica, non è più legato solamente a una pura logica di *fitness*, ma ritorna ad essere, pur su scala gerarchica, un processo genuinamente ecologico, in cui le dinamiche di *fitness* sono strettamente legate all'interrelazione dell'individuo al suo ambiente, al suo contesto sociale ed ecologico. Come scrive Eldredge, «Given an economic world of finite resources, it is because organisms are both interactors and more-makers that natural selection arises as a near inevitability – a view, of course, that goes back to Darwin»<sup>36</sup>.

In una prospettiva più ampia, una visione gerarchica esige però anche un ripensamento radicale della nozione stessa di «organismo», di «individuo», di «soggetto», o anche a una radicale riconfigurazione in senso anti-dualista e anti-riduzionista delle opposizioni concettuali legate a termini come «individuale» e «sociale», «organismo» e «ambiente», e così via.

In un tale scenario, ad esempio, il concetto di «organismo» assume un significato differente da come tradizionalmente è stato pensato dalla metafisica, senza per questo cadere in un'ingenua visione naturalistica o biologica. Esso assume piuttosto una connotazione più vicina a un approccio non dualista e pluralista, come quello che ad esempio ha caratterizzato la prospettiva del pragmatismo classico. Innanzitutto, l'organismo diventa un'entità «transazionale», per dirla con Dewey, che appartiene simultaneamente a sistemi differenti, proprio come già sosteneva anche George H. Mead attraverso il suo «principio di socialità». Per Mead la socialità esprime l'idea che i propri oggetti occupino sistemi differenti contemporaneamente. Ogni emergente (es. una variazione casuale, un nuovo abito, un nuovo organismo) occupa indifferentemente sistemi relazionali diversi e la socialità di un evento emergente sta nella sua molteplice caratterizzazione, che presuppone una natura stratificata, in cui è possibile individuare differenti livelli interpretativi. Scrive Mead in *The philosophy of the present* (1932):

La socialità è la capacità di essere parecchie cose alla volta. L'animale attraversa il territorio nell'inseguire la sua preda, ed è contemporaneamente parte del sistema di distribuzione delle energie, che la sua locomozione rende possibile, e parte del sistema della giungla, che, a sua volta, è parte del sistema della vita sulla superficie del globo inanimato<sup>37</sup>.

<sup>36</sup> N. Eldredge, *Information, economics, and evolution*, «Annual Review of Ecology and Systematics», 17, 1986, pp. 356–357.

<sup>37</sup> G.H. Mead, *La filosofia del presente*, Guida Editori, Napoli 1986, p. 78. Per un confronto tra il principio di socialità di Mead e una visione evolutiva multi-livello mi permetto di rimandare a A. Parravicini, *Evoluzione, emergenza del sé e socialità. Un confronto fra Mead e Darwin*, in A.M. Nieddu (a cura di), *La filosofia sociale di George H. Mead. Analisi, interpretazioni, prospettive*, Mimesis, Milano-Udine 2016, pp. 229-243.

Similmente, secondo la prospettiva multi-livello e gerarchica di Eldredge, gli organismi farebbero parte simultaneamente di due differenti sistemi che li attraversano e li costituiscono. Essi sono parte di una gerarchia genealogica, in quanto essi sono entità che si riproducono, e di una gerarchia economico-ecologica, in quanto essi fanno parte di un ambiente sociale ed ecologico in cui competono e cooperano per procacciarsi cibo e risorse energetiche. Al livello superiore delle popolazioni, i gruppi sociali possono essere a loro volta considerati come entità riproduttive (*demi*), ma anche economiche (*avatar*), e solo in alcuni casi (come nelle colonie) le due entità coincidono perfettamente. Al livello sottostante quello dell'organismo, si potrebbe ad esempio considerare l'organismo ospitante come l'«ambiente» dei suoi organismi ospiti (endosimbionti) e la comunità di organismi in simbiosi così formata (detta olobionte) come un complesso di livelli gerarchici innestati gli uni negli altri e interagenti tra loro.

Gli eventi che accadono in ognuno di questi livelli possono propagare le proprie conseguenze in alto o in basso lungo una gerarchia o anche estendersi orizzontalmente da una gerarchia all'altra, configurando pienamente quello che già Peirce chiamava «un vasto oceano di conseguenze imprevedibili»<sup>38</sup>, o quello che James definiva un universo aperto, «eternamente incompleto»<sup>39</sup>.

Una simile visione stratificata della natura vivente, dove le gerarchie vanno pensate non in senso ontologico, ma come un sistema complesso di effetti e conseguenze che pragmaticamente si propagano imprevedibilmente in varie direzioni, implica anche un mutamento di prospettiva riguardo alla comprensione delle tradizionali opposizioni concettuali, come ad esempio quella di 'individuale' e 'sociale'. A seconda del livello della gerarchia che stiamo considerando, le nozioni di 'individuo' e di 'ambiente' o 'comunità' mutano e si relativizzano: se consideriamo il livello degli organismi, l'organismo stesso è l'individuo e il livello dei gruppi cui esso appartiene e in cui interagisce rappresenta la sua dimensione sociale; tuttavia, se consideriamo come livello focale quello sub-organismico, come sapeva bene Nietzsche lettore di Roux, le cellule che compongono l'organismo possono essere considerate come individui e l'organismo stesso diventa la comunità sociale in cui quelle cellule vivono, interagiscono e si riproducono.

La sfida teoretica posta dalla teoria gerarchica si fa ancor più urgente se si pensa che, recentemente, l'istanza di un'espansione della teoria evolutiva a più livelli è stata affiancata anche dall'esigenza ancor più radicale di estendere la comprensione dei processi evolutivi da un'analisi sincronica, che studia i differenti livelli biologici così come si presentano oggi, anche a un'analisi diacronica, che vuole comprendere come, dal punto di vista evolutivo, siano potuti emergere i differenti «individui» che popolano i diversi livelli gerarchici, a partire da «individui» di livelli inferiori. Nella prospettiva diacronica i differenti livelli e le differenti unità di ogni livello (ad esempio cellule, organismi, super-organismi), non vanno visti come oggetti che occupano livelli statici, che esistono da sempre, ma come entità storicamente evolute a partire dagli «individui» di livello

<sup>38</sup> C.S. Peirce, *Collected papers*, a cura di A.W. Burks, Harvard University Press, Cambridge 1958, vol. 8, § 176.

<sup>39</sup> W. James, *Pragmatismo*, Aragno, Milano 2007, p. 98.

inferiore, a loro volta da intendersi come stadi provvisori e transazionali che possono dare vita a individui di livello superiore.

Questa ulteriore e nuova prospettiva di ricerca ha delle ricadute teoretiche che, ancora una volta, vanno nella direzione di una radicalizzazione di un'interpretazione anti-dualista e anti-riduzionista, dove gli stessi livelli gerarchici sono da considerarsi come provvisori e in evoluzione, e società e individui possono trapassare le une negli altri.

La biologa cellulare americana Lynn Margulis, per fare un esempio, negli anni settanta del secolo scorso ha proposto l'ipotesi, oggi molto accreditata, secondo cui le cellule eucariotiche siano evolute per associazione simbiotica di cellule batteriche<sup>40</sup>. Secondo questa teoria, le cellule eucariotiche che contraddistinguono i nostri organismi sarebbero emerse per una sorta di associazione cooperativa di cellule procariotiche che avrebbero creato una realtà di livello superiore. Un gruppo di batteri viventi in libertà e autonomi, in quest'ottica, si sarebbe aggregato diventando sempre più funzionalmente integrato e organizzato tanto da trasformare un gruppo di «individui» liberi e autosufficienti, in parti strettamente specializzate e asservite al servizio di un «individuo» di livello più alto. Una serie di importanti contributi ha in seguito generalizzato l'idea di Margulis al fine di spiegare anche le cosiddette «principali transizioni evolutive» (*major evolutionary transitions*) che hanno caratterizzato via via il corso della storia evolutiva: dall'origine della vita all'emergenza dei primi organismi multi-cellulari, dalla nascita delle colonie di insetti sociali, all'emergenza delle società umane, tutte dando luogo a un passaggio di livello nella gerarchia biologica<sup>41</sup>. Durante ogni transizione evolutiva, una serie di unità più piccole viventi in libertà (individui) si uniscono in una comunità che, diventando sempre più coesa e organizzata funzionalmente, ad un certo punto dà luogo a un «individuo» a un livello superiore. Il problema evolutivo fondamentale in questa prospettiva diacronica diventa allora quello di comprendere come sia possibile il passaggio evolutivo dai gruppi di organismi ai gruppi *come* organismi e spiegare per quale motivo le unità a livello più basso sacrificano la loro individualità per diventare parti funzionali asservite alla logica di un «corpo» più grande. Già Nietzsche aveva individuato molto lucidamente questi tipi di problemi, avendo studiato con grande attenzione la biologia del suo tempo, in cui il problema della costruzione di una teoria estesa a una pluralità di livelli era un dibattito già ben presente, come si è rilevato sopra. In una delle pagine della *Volontà di Potenza*, dove Nietzsche rifletteva sul concetto di «gerarchia», di «individuo» e di «unità» in una prospettiva biologica, egli proponeva già l'idea secondo cui «ogni unità è unità solo in quanto è organizzazione e armonia, non diversamente dal modo in cui una comunità umana è un'unità: quindi l'opposto della anarchia degli atomi, e quindi una struttura di potere che significa unità, ma non è unità». E finiva per chiedersi: «E se ogni unità fosse unità soltanto come organizzazione?»<sup>42</sup>.

Nella visione evolutiva gerarchica e multi-livello, l'emergenza degli individui da gruppi di unità a livello più basso sempre più funzionalmente

<sup>40</sup> L. Margulis, *Origin of eukaryotic cells*, Yale University Press, New Haven, CT 1970.

<sup>41</sup> Cfr., tra gli altri, J. Maynard Smith, E. Szathmáry, *The major transitions in evolution*, Oxford University Press, Oxford and New York 1995; B. Calcott, K. Sterelny, *The major transitions in evolution revisited*, MIT Press, Cambridge, MA and London 2011.

<sup>42</sup> F. Nietzsche, *La volontà di potenza*, RCS Libri spa, Milano 2005<sup>5</sup>, p.309, pseudoaf. 561.

organizzate potrebbe perciò essere vista come il risultato di una competizione di forze differenti, ad esempio come ciò che emerge dall'opposizione tra pressioni selettive che agiscono al livello inferiore e dinamiche selettive che agiscono al livello superiore. Mentre le prime tendono a distruggere l'integrità dell'unità emergente, le seconde possono favorire l'evoluzione degli adattamenti per sopprimere la contesa interna tra le particelle che compongono l'unità superiore. Ecco come gruppi di cellule possono ad esempio trasformarsi in organismi individuali ben integrati funzionalmente, e allo stesso modo gruppi di insetti possono evolvere in «superorganismi». Quando la logica al livello del gruppo domina le forze centrifughe al livello sottostante sottomettendole all'interesse dell'unità più grande, gli individui del livello inferiore si trasformano in organi al servizio polifonico dell'unità al livello superiore. Alla luce di una teoria multilivello e gerarchica, in ultima analisi, il rapporto che si gioca sulla soglia dell'«individuale» e del «sociale», come già intuiva Dewey, diventa un rapporto di tensione polare tra entità mobili, transazionali, i cui confini si spostano continuamente, in una perenne ridefinizione ed evoluzione<sup>43</sup>.

In conclusione, questa nuova sfida epistemologica riguardante la teoria darwiniana chiama all'appello non solo l'impresa scientifica, verso un nuovo sforzo di integrazione e di unificazione per costruire una visione più ampia e coerente dei fenomeni viventi, ma anche il pensiero filosofico, come si è brevemente delineato in queste pagine finali, verso una nuova fatica del pensiero, che sappia scandagliare e spingere a fondo le conseguenze teoretiche di tale nuovo orizzonte gerarchico e multilivello.

A conclusione del già citato articolo che *Science* ha dedicato al volume di Eldredge e colleghi, Autzen scrive che «sia la gamma dei temi trattati nel volume, che la diversità di coloro che vi hanno contribuito sono impressionanti», aggiungendo che in effetti questo libro «contribuisce a colmare un importante bisogno in un momento in cui riviste altamente specializzate raramente offrono l'opportunità a biologi e filosofi di impegnarsi congiuntamente con le questioni concettuali della biologia».

Ci si augura che questa pubblicazione e gli sforzi che l'*Hierarchy Group* dedica a questo impegno comune ormai da dieci anni siano anche un esempio che stimoli a nuove avventure del pensiero, soprattutto tra i ricercatori più giovani. Come scrive Eldredge nella sua «Introduzione» al volume, «Sono affamato di cambiamento – di sviluppi nella teoria gerarchica da parte delle giovani generazioni»<sup>44</sup>.

---

<sup>43</sup> Cfr. J. Dewey, *Rifare la filosofia*, Donzelli, Roma 2008<sup>3</sup>, pp. 147-153.

<sup>44</sup> N. Eldredge et al., *Evolutionary theory*, cit., p. 14.