

## SEMNIFICAȚIA CONCEPTUALĂ A „SINTEZEI MODERNE” ÎN FILOSOFIA CONTEMPORANĂ A BIOLOGIEI

SERGIU BĂLAN

Teoria darwiniană a evoluției biologice este în realitate, conform interpretării lui Ernst Mayr, o sinteză de cinci teorii diferite: (1) evoluția ca atare (aparitia variațiilor); (2) ideea originii comune a speciilor, (3) ideea gradualismului (procesele sunt lente, nu bruște); (4) ideea multiplicării speciilor și a înlocuirii celor vechi cu unele noi; (5) selecția naturală (factorii de mediu selectează pozitiv variațiile favorabile)<sup>1</sup>. Dintre acestea, pentru contemporanii lui Darwin, cea mai problematică pare să fi fost ideea mecanismului prin care se produce selecția naturală, însă o chestiune cel puțin la fel de controversată a fost și aceea a modului în care are loc transmiterea ereditară a variațiilor, adică a originii modificărilor care conduc la apariția de noi varietăți. Cu privire la sursa variațiilor, Darwin era de părere că este fie reprezentată de condițiile de mediu (temperatura, umiditatea, hrana disponibilă etc.), fie de utilizarea ori lipsa utilizării anumitor organe (ceea ce se apropie de poziția evoluționismului lamarckian), însă a acceptat și ideea că anumite variații se pot produce spontan, aleatoriu, și astfel nu pot fi atribuite nici uneia dintre cele două categorii de cauze menționate.

Dificultatea care e legată de acest aspect este însă aceea că, la fel cu majoritatea contemporanilor săi, Darwin era adeptul teoriei eredității amestecate (*blending inheritance*), conform căreia trăsăturile fenotipice ale urmașilor constituie un produs al combinării celor ale părinților, astfel că oricare dintre ele (spre exemplu, înălțimea, forța musculară, anvergura aripilor sau culoarea părului) ar reprezenta o medie a trăsăturilor corespunzătoare ale părinților acestora. Problema care apare însă imediat în condițiile acceptării acestei teorii este aceea a faptului că dacă lucrurile stau astfel, atunci variațiile pozitive care apar, adică acelea avantajoase pentru supraviețuirea indivizilor, se vor pierde rapid prin recombinația cu cele majoritare, iar acest argument a fost utilizat de adversarii darwinismului pentru a combate teoria evoluției prin selecție naturală.

Aceasta nu a fost, desigur, unica obiecție pe care unii dintre naturaliștii din acea vreme au formulat-o la adresa evoluționismului darwinian. Astfel, după publicarea *Originii speciilor*, s-a argumentat că teoria evoluției prin selecția naturală nu poate fi acceptată deoarece: (1) selecția artificială, mecanism analog celei naturale, pe baza căruia Darwin își întemeiază o parte consistentă a argumentului său, nu a condus

---

<sup>1</sup> Cf. E. Mayr, *The Growth of Biological Thought. Diversity, Evolution, and Inheritance*, Cambridge, Massachusetts / London, The Belknap Press of Harvard University Press, 1982, pp. 481 sq.

niciodată la apariția vreunei specii noi, ci doar la varietăți sau rase noi de animale ori plante; (2) deși conform lui Darwin fenomenele evolutive lente și treptate care produc modificările speciilor ar trebui să fi lăsat dovezi fosile consistente, formele intermediare nu fuseseră încă identificate și persistau discontinuități mari între cele mai multe dintre etapele evoluției speciilor; (3) estimările privind vechimea Pământului făcute de geologi și fizicieni (între care și Lordul Kelvin) indicau faptul că aceasta este insuficient de mare pentru ca procesele evolutive să fi avut la dispoziție timpul necesar apreciat de către Darwin pentru a se putea produce; (4) ideea conform căreia între specia umană și animalele superioare nu e o diferență de substanță, ci una de grad (exprimată în formula eronată după care „omul provine din maimuță”, greșit atribuită lui Darwin, care nu a susținut așa ceva niciodată) a fost considerată inacceptabilă, atât de către teologi, cât și de către umaniști<sup>2</sup>.

Controversele au continuat, implicând o serie de gânditori importanți, precum Thomas H. Huxley, Herbert Spencer, August Weismann, Ernst Haeckel, Asa Gray, care au fost de la început adepți ai darwinismului, dar și adversari redutabili, care au continuat să respingă această teorie. În primele decenii ale secolului al XX-lea, scepticismul acestora era legat îndeosebi de ideea de selecție naturală, despre care se considera că există într-adevăr un fenomen de selecție negativă, prin care sunt eliminate trăsăturile maladaptative, dar nu și unul de selecție pozitivă, prin care să fie păstrate cele avantajoase, precum și de ideea eredității amestecate. În aceste condiții, arată G.A. Allen, au apărut o serie de teorii concurente, precum neo-lamarckismul, ipoteza ortogenezei și mutaționismul<sup>3</sup>.

O serie de teoreticieni, între care paleontologii Alpheus Hyatt, Edward Drinker Cope, Henry Fairfield Osborn, alături de zoologul Paul Kammerer au încercat să ofere o explicație a apariției și transmisiei variațiilor argumentând, în manieră lamarckiană, că acestea sunt consecințe ale influenței diversilor factori de mediu, dar și a gradului în care anumite organe sunt ori nu utilizate. În acest fel, ei rezolvau problema adaptării, considerând că variațiile apar ca răspuns la diferitele forme de presiune a mediului, dar și pe aceea a timpului îndelungat necesar proceselor evolutive, care se scurtează semnificativ deoarece nu mai depind de apariția mutațiilor aleatorii. În ciuda faptului că datele experimentale infirmă această ipoteză, ea a fost susținută în continuare până după mijlocul secolului al XX-lea, cu deosebire în Uniunea Sovietică, unde a stat la baza reformelor din domeniul agriculturii conduse de către agronomul Trofim Lâsenko, un personaj pitoresc și extrem de controversat din istoria științei sovietice, care considera că e posibil să fie modificate anumite trăsături ale plantelor (precum dimensiunile, rezistența la boli sau momentul înfloririi) prin expunerea semințelor la variații ale diversilor factori de mediu (lumină, temperatură etc.), iar aceste caracteristici devin ereditare<sup>4</sup>.

---

<sup>2</sup> G.A. Allen, *The History of Evolutionary Thought*, în J.B. Losos (ed. in chief), *The Princeton Guide to Evolution*, Princeton & Oxford, Princeton University Press, 2014, pp. 10–28.

<sup>3</sup> *Ibidem*, p. 19.

<sup>4</sup> *Ibidem*, p. 20.

O altă teorie care a fost formulată ca o alternativă a darwinismului a fost ipoteza ortogenetică, sau ortogeneza, sau teoria evoluției progresive, conform căreia, datorită unei „forțe” sau unui mecanism intern, organismele prezintă tendința de a evolua într-o direcție prestabilită, către un anumit țel. Proponenții acestei teorii au fost zoologii germani Wilhelm Haacke și Theodor Eimer, dar ea s-a bucurat de susținere din partea unor filosofi de primă mărime, precum Pierre Teilhard de Chardin și Henri Bergson. Conform acestei ipoteze, nu selecția naturală este aceea care determină evoluția, ci diferitele forme ale acestui mecanism intern teleologic de inspirație aristotelică, sugerând existența unei direcții și a unei finalități a proceselor evolutive (elanul vital bergsonian, de pildă). O particularitate interesantă a gândirii ortogenetice este ideea conform căreia o direcție evolutivă care are inițial valoare adaptativă, odată stabilită, capătă un caracter inexorabil și poate să devină maladaptativă, conducând chiar la dispariția speciilor afectate. Acest lucru a făcut ca ipoteza ortogenezei să fie adoptată cu entuziasm de cei mai mulți paleontologi ai vremii, care puteau astfel explica anumite evoluții ale fosilelor descoperite, unde se observă creșteri excesive în dimensiuni ori complexitate ale unor organe, urmate de dispariția speciei respective, cum e cazul caninilor uriași ai smilodonului (tigrul cu dinți de sabie) ori al coarnelor gigantice ale elanului irlandez, ambele specii de mult dispărute<sup>5</sup>.

Cea de-a treia alternativă la teoria darwinistă care a fost extrem de populară la începutul secolului al XX-lea a fost mutaționismul, formulat de către botanistul olandez Hugo de Vries în lucrarea sa *Teoria mutației* (*Die Mutationstheorie*, vol. 1–2, 1901, 1903). Studiind exemplare ale unei plante obișnuite, luminița de seară (*Oenothera lamarckiana*), el a descoperit că utilizând semințe provenite de la o generație, la plantele din cea următoare apar frecvent și brusc noi varietăți ce prezintă diferențe mari față de generația anterioară, pe care le-a numit „mutații”. Pe baza acestor descoperiri a formulat ipoteza mutaționistă, conform căreia evoluția nu are loc prin modificări lente și treptate, cum credea Darwin, ci prin mutații radicale și bruște, ce ar putea fi studiate experimental în laborator, astfel că o nouă specie poate să apară în decursul unei singure generații. În fapt, ulterior s-a dovedit că rezultatele sale experimentale nu permit asemenea extrapolări deoarece *Oenothera lamarckiana* este o plantă extrem de atipică, cu o structură cromozomială aparte, care permite apariția unor forme neobișnuite, foarte diferite de la o generație la alta, astfel că teoria a fost în cele din urmă abandonată deoarece nu s-au putut găsi alte dovezi experimentale care să o susțină<sup>6</sup>.

În aceste condiții, la începutul secolului al XX-lea, darwinismul era departe de a se fi impus ca paradigmă științifică. Dat fiind că principala problemă a sa era aceea lipsei unei explicații convingătoare a mecanismului eredității, ne-am fi putut aștepta ca descoperirea de către călugărul silezian Gregor Mendel a principiilor esențiale ale eredității, în anii 1860, să fie pentru darwiniști tocmai calea prin care această dificultate să fie rezolvată, însă lucrurile nu au stat chiar astfel, mai ales la început. După cum se știe, Mendel a întreprins, în grădina mănăstirii St. Thomas

---

<sup>5</sup> *Loc. cit.*

<sup>6</sup> *Ibidem*, p. 21.

din Brunn, o serie de experimente asupra reproducerii la plantele de mazăre, în urma cărora a formulat trei legi, cunoscute drept „legile mendeliene ale eredității”: (1) legea uniformității hibridilor în prima generație; (2) legea segregării caracterelor în generația a doua sau legea purității gameților; (3) legea asortării independente a caracterelor în generația a doua. În esență, ceea ce a observat el și a sintetizat în aceste legi este faptul că ereditatea nu este amestecată, așa cum credea Darwin, ci presupune faptul că trăsăturile urmașilor nu sunt o medie a celor parentale, ci sunt „discrete”, adică fie se transmit în întregime, fie nu se transmit deloc. Din păcate, deși căuta să se informeze cu privire la toate noile descoperiri din biologie, Darwin nu a luat contact cu ideile lui Mendel, care au fost publicate în limba germană, într-o revistă cu circulație restrânsă, *Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brunn*, aparținând Societății pentru Istorie Naturală din Brunn, în fața membrilor căreia el și-a prezentat descoperirile în 1865. S-a speculat intens cu privire la faptul că dacă Darwin ar fi citit cele două părți ale articolului lui Mendel, intitulat *Experimente asupra hibridizării plantelor (Versuche über Pflanzen-Hybriden)*, istoria teoriei evoluționiste ar fi arătat cu totul altfel, deoarece principiul selecției naturale ar fi fost suplimentat cu principiile eredității mendeliene însă, după cum argumentează cunoscutul filosof al biologiei, Michael Ruse, e foarte puțin probabil ca acest lucru să se fi petrecut. Aceasta pentru că adevărata semnificație a descoperirilor lui Mendel nu a fost înțeleasă nici de către contemporanii săi, și nici aproape o jumătate de secol după aceea: „chiar dacă Darwin l-ar fi citit pe Mendel – și lucrările călugărului ar fi fost publicate într-o revistă renumită pe care, dacă ar fi căutat-o, Darwin ar fi găsit-o – nu există nici un motiv să credem că s-ar fi petrecut vreun moment de *evrika*.”<sup>7</sup> Pe de altă parte, se știe că Mendel a citit *Originea speciilor*, în traducerea germană, însă din însemnările făcute de el pe marginea paginilor pare să rezulte că nici chiar el însuși nu era de părere că ar exista vreo legătură între ideile sale și darwinism, din care nu i-au atras atenția dificultățile legate de chestiunea eredității, ci mai degrabă implicațiile teologice ale evoluționismului. De vreme ce nici Darwin, și nici Mendel nu au sesizat legătura profundă dintre teoriile lor, nu ar trebui să ne surprindă faptul că, atunci când ideile călugărului silezian au fost redescoperite, la începutul secolului trecut, nimeni nu a fost de părere că ele ar putea fi utilizate pentru a rezolva anumite dificultăți în care se găsea atunci darwinismul, după cum am văzut<sup>8</sup>. Spre exemplu, un grup de teoreticieni cunoscuți sub denumirea de „biometricieni”, condus de către Francis Galton, vărul lui Darwin, și de Karl Pearson, au argumentat că ideile lui Mendel nu au nici o legătură cu teoria evoluționistă și, mai mult decât atât, că ele nici nu ar avea o aplicabilitate generală. Ei considerau că pentru investigarea problematicii eredității și variației este nevoie să fie utilizate metode cantitative și proceduri statistice de analiză a datelor (precum metoda corelației sau a regresiei). Fiind adepții ideii darwiniene de evoluție lentă și graduală, ei respingeau teoria

<sup>7</sup> M. Ruse, *The History of Evolutionary Thought*, în M. Ruse, J. Travis (eds.), *Evolution: The First Four Billion Years*, Cambridge, MA, London, The Belknap Press of Harvard University Press, 2009, pp. 1–48.

<sup>8</sup> *Ibidem*, p. 30.

mendeliană a variațiilor discontinue, pe care o considerau similară mutaționismului propus de către de Vries, iar consecința acestor atitudini a fost izbucnirea unei dispute între biometricieni și mendelieni, al căror lider era William Bateson, controversă care a avut drept consecință impunerea convingerii că mendelismul poate fi util pentru persoanele care se ocupă cu creșterea plantelor și animalelor, însă nu are decât prea puțină importanță științifică și nu contribuie la înțelegerea proceselor evolutive<sup>9</sup>.

Aceasta este atmosfera științifică și filosofică în care a avut loc, în deceniul al patrulea al secolului al XX-lea, ceea ce s-a numit „sinteza evoluționistă”, „teoria sintetică” sau „sinteza modernă” din biologie, fenomen ideatic ce a adunat laolaltă idei aparent divergente ținând de domenii precum teoria darwiniană a evoluției prin selecție naturală, biometria, genetica mendeliană și aceea cantitativă, taxonomia, biogeografia și paleontologia. În continuare, vom încerca să vedem ce anume a însemnat această „sinteză”.

Denumirea fenomenului derivă din titlul unei lucrări publicate în 1942 de către biologul Julian Huxley, nepotul faimosului susținător al lui Darwin, Thomas Henry Huxley, *Evoluția: sinteza modernă*<sup>10</sup>, și exprimă o tendință foarte populară în rândul a teoreticienilor din vremea aceea, influențați de ideile Cercului de la Viena, de a considera că maturitatea intelectuală a unei științe ori a unei teorii este atinsă atunci când se realizează o unitate sintetică a ei. Huxley pare să fi fost convins de faptul că pentru biologie a sosit momentul ca elementele teoretice disparate să fie sistematizate în jurul unui nucleu ideatic, acela oferit de către teoria evoluționistă: „În ultimii douăzeci de ani, biologia, după o perioadă în care discipline noi au fost construite pe rând și elaborate în izolare relativă, a devenit o știință mai unitară. Ea se găsește într-o perioadă de sinteză, astfel că azi nu mai prezintă spectacolul unui număr de sub-discipline științifice semi-independente și în mare măsură contradictorii, ci a ajuns să concureze cu unitatea altor științe mai vechi, precum fizica, unde progresul în oricare dintre ramuri conduce aproape imediat la progres în toate celelalte, iar teoria și experimentul merg mână în mână. Ca rezultat principal, a avut loc o renaștere a darwinismului.”<sup>11</sup>

Această tendință spre sinteză, arată istoricul britanic al științei Joe Cain, nu a apărut doar datorită nevoii de a rezolva dificultățile interne din biologie pe care le-am amintit, ci și în urma unor presiuni externe, exercitate de noile curente ideatice apărute în filosofia științei la sfârșitul secolului al XIX-lea și începutul secolului trecut<sup>12</sup>.

O primă categorie de modificări apărute în epistemologie în perioada menționată se leagă de așteptările privitoare la metodologia cercetării științifice, nu în sensul insistenței asupra inventării și utilizării de metode noi, ci mai degrabă în ceea ce privește

<sup>9</sup> G.A. Allen, *op. cit.*, p. 21.

<sup>10</sup> Cf. J. Huxley, *Evolution: The Modern Synthesis*, Third Edition, London, George Allen & Unwin Ltd., 1974 (first published: 1942).

<sup>11</sup> *Ibidem*, p. 26.

<sup>12</sup> J. Cain, *Synthesis Period in Evolutionary Studies*, în M. Ruse (ed.), *The Cambridge Encyclopedia of Darwin and Evolutionary Thought*, Cambridge, New York, Cambridge University Press, 2013, pp. 282–293.

reconsiderarea standardelor după care să fie evaluată calitatea acestora. În perioada anterioară, principiile metodologiei cercetării erau derivate din ideea importanței acumulării de date și a studierii lor comparative ulterioare. Maniera de a deriva legi științifice era bazată pe gândirea inductivă, care era destinată să producă generalizări, exprimate sub forma unor legi empirice descriptive. Valoarea unei ipoteze era determinată în funcție de consistența ori lipsa de consistență în raport cu datele deja acumulate, precum și de capacitatea ei de a strânge laolaltă informații aparent disparate și fără legătură.

Reformarea acestor standarde metodologice la finalul secolului al XIX-lea a însemnat mai ales preferința tot mai evidentă pentru matematizare, în dauna tuturor celorlalte instrumente utilizate pentru a construi explicații și modele ale realității, precum și insistența asupra necesității ca oamenii de știință să se preocupe mai degrabă de testarea cât mai riguroasă a ipotezelor, iar nu de acumularea cantitativă de date. În consecință, arată Cain, metoda experimentală însoțită de o matematizare riguroasă a ajuns să domine tot mai mult domeniul științelor biologice de la începutul secolului trecut, când a început să se pună tot mai mult accentul pe testarea ipotezelor, pe standardizare și pe experimentele întreprinse în condiții controlate și cu posibilitatea intervenției nestingerite asupra condițiilor inițiale. Acest lucru i-a încurajat pe cercetători să-și direcționeze eforturile către izolarea variabilelor și compararea modelelor teoretice cu rezultatele experimentale, adică testarea ipotezelor cu ajutorul predicțiilor derivate din ele. Măsura succesului unei teorii a ajuns să rezide în capacitatea ei de a construi idei noi cu valoare explicativă generală ori noi euristici care să descrie succint clase de fenomene, iar dovada corectitudinii teoriei era dată de posibilitatea replicării fără probleme a experimentelor pe baza cărora fusese construită. Matematizarea științelor biologice a ajuns să fie în această perioadă tot mai pronunțată, manifestându-se atât în ceea ce privește colectarea datelor, cât și analiza lor, iar instrumentele statistice au devenit maniera predilectă de analiză comparativă și testare a ipotezelor, deoarece s-a încetățenit convingerea că ele pot oferi certitudine și precizie sporite<sup>13</sup>.

Consecințele acestei reorientări metodologice au fost o serie de transformări în structura științelor biologice înseși: teoria eredității s-a transformat în știința geneticii, istoria naturală în știința ecologiei, cercetarea dezvoltării a devenit știința embriologiei. Dar schimbarea de paradigmă nu a vizat numai aspectele metodologice, ci a afectat însăși concepția cu privire la obiectul de studiu al biologiei, ceea ce a însemnat o reîntoarcere la spiritul original al darwinismului. După cum explică Joe Cain, la întrebarea privind ce fel de cunoaștere ar trebui să producă oamenii de știință se poate răspunde în două feluri: „Scopul științei ar putea fi de a afla *ce* este natura și *unde* anume pot să fie găsite lucrurile. Alternativ, ar putea fi de a cunoaște *cum* funcționează natura și *de ce* anumite consecințe se produc, pe când altele nu. Sinteza evoluționistă a consolidat tranziția în studiile evolutive de la întrebări de tip *ce/unde* la întrebări de factura *cum/de ce*.”<sup>14</sup>

<sup>13</sup> *Ibidem*, pp. 286–287.

<sup>14</sup> *Ibidem*, p. 288.

Întoarcerea la darwinism a însemnat o recuperare a manierei de lucru practică de către autorul teoriei evoluției prin selecție naturală. Deși acesta era un specialist de primă mână în biologia anumitor specii, pe care le studiasă amănunțit, el privea aceste cunoștințe mereu sub specia generalității, adică nu urmărea cunoașterea particulară pentru ea însăși, ci căuta să extrapoleze către legi generale, către procese, cauze, legi și mecanisme ale naturii în ansamblul ei. Or, o caracteristică a mutației accentului epistemic despre care vorbim este tocmai deplasarea interesului de cunoaștere de la obiecte către procese, adică tendința de a studia organismele în scopul de a obține ilustrări pentru fenomene mai generale, ceea ce a determinat diminuarea interesului pentru discipline locale, specifice, precum ornitologia, herpetologia sau entomologia, și apariția unora noi, precum ecologia, bio-geografia, etologia.

Aceste reconsiderări metodologice au constituit climatul general în care a avut loc sinteza modernă, despre care Huxley și alți exegeți mai noi, precum Stephen Jay Gould, consideră că a avut loc în două etape principale.<sup>15</sup> Cea dintâi, care a durat în linii mari între anii 1918 și 1940, a fost dominată de către dezvoltările de idei din domeniul geneticii teoretice a populațiilor, cercetări aparținând lui Ronald A. Fisher, Sewall Wright și John Burdon Sanderson Haldane. În acest context a avut loc sinteza dintre teoria darwinistă și genetica mendeliană, ceea ce a condus la încetarea conflictului amintit mai înainte, dintre mendelieni și biometricieni. Biologii care s-au ocupat de genetica populațiilor au aplicat metodele modelării matematice în cercetarea populațiilor de organisme, utilizând variabile precum dimensiunea populației, frecvența unor gene, împerecherea selectivă sau aleatorie, adaptarea generală relativă pe care le-au făcut să varieze în contextul modelului, pentru a vedea la ce predicții se ajunge în acest mod.

Conform lui Julian Huxley, această primă etapă a însemnat succesiunea a trei evenimente majore: (i) înțelegerea faptului că principiile mendeliene acționează în cazul tuturor organismelor vii, fie unicelulare, fie pluricelulare, fie plante, fie animale, (ii) înțelegerea faptului că variabilitatea continuă despre care vorbește Darwin are la bază mecanisme mendeliene și (iii) demonstrația cu ajutorul modelelor matematice a faptului că presiuni selective de mică amplitudine care acționează asupra unor diferențe genetice minore pot conduce la modificări evolutive semnificative<sup>16</sup>.

A doua etapă, încadrată aproximativ între anii 1940 și 1970, a însemnat unificarea geneticii matematice a populațiilor cu alte discipline evoluționiste, precum paleontologia, taxonomia, biogeografia, studiul variațiilor, abiogeneza. Această etapă a presupus de fapt o sistematizare a disciplinelor menționate, o resemnificare a lor prin punerea în conexiune cu nucleul teoretic tare al teoriei evoluționiste, care fusese reformulat în prima etapă. Speranța lui Huxley era aceea că venise momentul realizării unei viziuni integrative: „A sosit timpul pentru un progres rapid al modului în care înțelegem evoluția. Genetica, fiziologia dezvoltării, ecologia, sistematica, paleontologia, citologia,

<sup>15</sup> Cf. S.J. Gould, *The Structure of Evolutionary Theory*, Cambridge, MA, London, The Belknap Press of Harvard University Press, 2002, p. 504.

<sup>16</sup> J. Huxley, *op. cit.*, p. 25.

analiza matematică au adus în atenție noi fapte sau noi instrumente de cercetare. E nevoie astăzi de un asalt concertat și de o sinteză<sup>17</sup>.

Prin contrast cu Huxley, o serie de alți exegeți sunt de părere că ar trebui inclusă în fenomenul istoric al sintezei și o a treia etapă, despre care se consideră că a avut loc între anii 1970 și 1990 și a adus în centrul atenției cercetării din domenii precum ecologia evoluționistă, extincția speciilor, evoluția experimentală și moleculară<sup>18</sup>. În continuare, vom vedea ceva mai în amănunt ce anume a presupus fiecare dintre aceste etape ale sintezei.

În 1930, statisticianul britanic Sir Ronald Aymler Fisher (1890–1962) a inițiat cea dintâi etapă, publicând volumul intitulat *Teoria genetică a selecției naturale*<sup>19</sup>, în care sunt concentrate ideile sale cu privire la aplicarea principiilor mendelismului în explicarea mecanismelor evoluției darwiniene, atât în domeniul agriculturii, cât și în acela, mai sensibil, al eugeniei. Fisher și-a propus să demonstreze eficiența cu care selecția naturală acționează asupra unităților discrete ale eredității mendeliene, adică a genelor unei populații. El a definit populațiile în termeni genetici, în funcție de fondul lor genetic (*gene pool*) și a arătat că oricât de mici ar fi forțele care produc presiune selectivă asupra unei populații, dacă ele acționează un timp suficient de îndelungat, vor produce schimbări genetice semnificative, care pot fi cuantificate sub forma modificării frecvenței anumitor gene la generațiile succesive de organisme<sup>20</sup>.

Pe baza acestor idei, el a formulat, în capitolul al doilea al lucrării amintite, așa-numita „teoremă fundamentală a selecției naturale”, conform căreia „rata de creștere a adaptării (*fitness*) oricărui organism în oricare moment este egală cu varianța genetică a adaptării la acel moment”<sup>21</sup>, o formulare destul de obscură pe care geneticianul A.W.F Edwards a explicat-o astfel: „Rata de creștere a adaptării medii (*mean fitness*) a oricărui organism în orice moment, care poate fi atribuită selecției naturale ce acționează prin modificări în frecvența genelor este în mod precis egală cu varianța genetică a adaptării la acel moment.”<sup>22</sup> Altfel spus, selecția naturală (sau aceea artificială) produce o cu atât mai bună adaptare generală, cu cât are la dispoziție în cadrul unei populații o mai mare variație asupra căreia să poată acționa, ceea ce oferă un răspuns mai vechii întrebări dacă selecția naturală reprezintă o forță pozitivă, creativă, ori dimpotrivă, una negativă. În lumina teoremei lui Fisher, selecția naturală este și pozitivă, și negativă, prin urmare neutră: în măsura în care dispune de suficientă variație genetică într-o populație, ea produce modificări transmisibile ereditar, acționând atât negativ, prin eliminarea exemplarelor neadaptate, cât și pozitiv, prin preservarea celor cu adaptare superioară.

<sup>17</sup> *Ibidem*, p. 8.

<sup>18</sup> G.A. Allen, *op. cit.*, p. 22.

<sup>19</sup> R.A. Fisher, *The Genetical Theory of Natural Selection*, Oxford, The Clarendon Press, 1930.

<sup>20</sup> G.A. Allen, *loc. cit.*

<sup>21</sup> R.A. Fisher, *op. cit.*, p. 35

<sup>22</sup> A.W.F. Edwards, *The Fundamental Theorem of Natural Selection*, în „Biological Reviews”, No. 69, 1994, pp. 443–474.



Alături de Fisher, o contribuție importantă la problematica geneticii populațiilor este aceea a cercetătorului american Sewall Wright (1889–1988), care a studiat diversele aspecte ale reproducerii animalelor și plantelor domestice în perioada în care a lucrat la Departamentul American pentru Agricultură (196–1925), constatând că rezultatele optime se obțin atunci când se izolează reproductiv pentru câteva generații o serie de grupuri mici, și apoi se încrucișează periodic aceste grupuri. El și-a publicat ideile într-o lucrare masivă, în patru volume, intitulată *Evoluția și genetica populațiilor*, apărute între 1968 și 1978, în care introduce două inovații importante, și anume teoria echilibrului schimbător (*the shifting balance theory*) și teoria derivei genetice (*genetic drift theory*)<sup>23</sup>.

Pornind de la observațiile cu privire la grupurile reproductive de organisme domestice, el a considerat că și în cazul celorlalte, care trăiesc în mediul lor natural, apar diviziuni în sub-populații izolate reproductiv pe care le-a numit „deme”, și care ocupă nișe ecologice proprii. Conform teoriei echilibrului schimbător, peisajul genetic nu este plat, ci prezintă „denivelări”, adică din punct de vedere genetic fiecare demă prezintă un maximum adaptativ (*adaptive peak*) și este separată de celelalte prin „zone” de spațiu genetic de minim adaptativ. Aceasta înseamnă că fiecare demă are propriul său mod caracteristic de distribuție a frecvenței genelor, care se poate modifica doar ocazional, prin schimb genetic cu celelalte. Peisajul genetic nu este însă static, ci se modifică datorită modificărilor de mediu, astfel că fiecare demă e constrânsă să-și abandoneze maximumul adaptativ și să migreze fie spre un alt maxim (adică supraviețuiește), fie spre un punct care nu reprezintă un maxim (și atunci dispare). Această continuă modificare a frecvenței genelor sub acțiunea mediului și a interacțiunii cu celelalte deme reprezintă procesul mereu în desfășurare de „schimbare de echilibru”, care dă numele teoriei.

În directă legătură cu teoria echilibrului schimbător se găsește și ce-a de-a doua contribuție importantă a lui Wright, teoria derivei genetice, conform căreia frecvența genelor în cazul unor populații de dimensiuni reduse poate să varieze oricât între limita minimă și aceea maximă doar sub influența unor factori aleatorii, precum împerecherile, succesul reproductiv sau supraviețuirea diferențiată. Aceasta nu înseamnă însă, așa cum au crezut unii dintre contemporanii lui Wright, că rolul selecției naturale nu mai este considerat important, și că schimbarea are loc la întâmplare. Ea rămâne mecanismul decisiv al schimbărilor și proceselor evolutive pe termen lung, care au loc în cazul unor întregi specii, pe când observațiile lui Wright se referă la efectele aleatorii care au loc în cadrul grupurilor mici de indivizi<sup>24</sup>.

Al treilea personaj important pentru studiile privitoare la genetica populațiilor a fost biologul britanic J.B.S. Haldane (1892–1964), care a căutat să explice modul

---

<sup>23</sup> Cf. S. Wright, *Evolution and the Genetics of Populations*, vol. 1, *Genetic and Biometric Foundations*; vol. 2, *Theory of Gene Frequencies*; vol. 3, *Experimental Results and Evolutionary Deductions*; vol. 4, *Variability within and Among Natural Populations*, New Edition, Chicago, University of Chicago Press, 1984.

<sup>24</sup> G.A. Allen, *op. cit.*, p. 23.

în care funcționează selecția naturală făcând apel la modelarea matematică a fenomenelor eredității mendeliene, publicându-și rezultatele cercetărilor într-o serie de articole intitulată *O teorie matematică a selecției naturale și artificiale*, precum și în într-o carte apărută în anul 1932, *Cauzele evoluției*<sup>25</sup>. El a pus în evidență modul în care chiar și cele mai mici variații genetice sunt capabile de a produce schimbări notabile în fiziologia organismelor, care pot fi analizate matematic, arătând astfel cum acționează selecția naturală supra funcțiilor genelor. De asemenea, Haldane a argumentat că nu doar genele însele, ci și relațiile dintre gene reprezintă obiectul asupra căruia se exercită mecanismul selecției naturale și a arătat cum procesele evolutive au loc în diferitele stadii ale vieții embrionare, demonstrând astfel că în diversele stadii ale vieții unui organism, rolul decisiv îl capătă, pe rând, diferite categorii de presiuni selective<sup>26</sup>.

Ce-a de-a doua fază a sintezei evolutive a însemnat o concentrare a interesului cercetătorilor către fenomenele care țin de genetica populațiilor naturale. Conform lui Garland Allen, inițiatorul acestor studii a fost un cercetător rus, Serghei Sergheevici Cetverikov (1880–1959), care a realizat în 1922 o serie de experimente de încrucișare între populații naturale de *Drosophila melanogaster* și exemplare de cultură obținute din laboratorul lui Thomas Hunt Morgan, care prezentau mutații specifice ale căror localizări pe cromozomi erau cunoscute. Obiectivul său a fost acela de a identifica variațiile care, la exemplarele din populațiile naturale nu erau vizibile deoarece erau recesive, și deci ascunse de manifestarea alelelor dominante. Ceea ce a descoperit Cetverikov a fost că în realitate, în populațiile naturale există mult mai multă variație decât se credea pe atunci, fapt important pentru teorii precum cea a lui Fisher, unde rata proceselor evolutive depinde în mod esențial de dimensiunea variației existente într-o populație. Din păcate, aceste idei nu au fost cunoscute în Occident până în deceniul al cincilea al secolului trecut, când au fost traduse în engleză de către un alt cercetător important, probabil cel mai important dintre cercetătorii implicați în dezvoltările de idei din cea de-a doua etapă a sintezei, biologul și geneticianul american de origine ucraineană Theodosius Dobzhansky (1900–1975).

Dobzhansky a recurs atât la cercetări de laborator, cât și la studiul populațiilor naturale cu scopul de a investiga magnitudinea variațiilor și efectul selecției naturale asupra acestora. Cartea sa din 1937, *Genetica și originea speciilor*<sup>27</sup>, a devenit unul dintre textele fundamentale ale sintezei moderne, combinând genetica, citogenetica (studiul structurii cromozomilor) și studiul evoluției. Studiind populații naturale de insecte, el a descoperit că anumite configurații cromozomiale întâlnite la diferite populații își modifică frecvența într-o manieră regulată, ciclică, de-a lungul unui an, fără însă a avea efecte fenotipice notabile și a arătat că acestea apar datorită modificărilor presiunilor selective odată cu trecerea de la un anotimp la altul. Ulterior, el a început să studieze aceste fenomene în laborator, deși în acea vreme încă se credea că procesele

<sup>25</sup> J.B.S. Haldane, *The Causes of Evolution*, London, New York, Toronto, Longmans, Green and Co., 1932.

<sup>26</sup> G.A. Allen, *loc. cit.*

<sup>27</sup> Cf. Th. Dobzhansky, *Genetics and the Origin of Species*, Second Edition, Revised, New York, Columbia University Press, 1941 (prima ediție: 1937).

evolutive sunt prea lente pentru a fi observate în decursul unei vieți omenești, deoarece au loc la scară geologică, astfel că ideea lui că efectele lor pot fi observate ca fluctuații sezoniere ale genotipurilor a fost considerată inacceptabilă. Dobzhansky a arătat însă că diferitele configurații cromozomiale determină apariția unor trăsături adaptative diferite, potrivite unor condiții de mediu diferite, pe care le-a reprodus în laborator. Descoperirile sale au avut consecințe notabile. Pe de o parte, pentru prima dată au fost observate situații în care evoluția prin selecție naturală și artificială se producea sub ochii cercetătorului, ceea ce a arătat că selecția naturală poate fi testată calitativ și cantitativ în laborator. Acest lucru are o deosebită importanță epistemologică, deoarece oferă pentru prima dată certitudinea că teoria darwiniană a evoluției este testabilă. Pe de altă parte, el a arătat că valoarea adaptativă nu rezidă în genele individuale ci în complexe de gene de pe un cromozom, o parte a unui cromozom ori din întregul complex cromozomial al unei populații, ceea ce înseamnă că nu există un singur tip de entități asupra cărora acționează selecția naturală, ci ea operează la diverse niveluri<sup>28</sup>.

Un alt savant de primă mărime care, asemenea lui Dobzhansky, a emigrat în Statele Unite, de data aceasta însă originar din Germania, a devenit unul dintre inițiatorii celei de-a treia faze a sintezei evolutive. Este vorba despre Ernst Mayr (1904–2005) care, în cartea sa din 1942, *Sistematica și originea speciilor*<sup>29</sup>, a încercat să aplice principiile teoriei darwiniste a populațiilor la probleme fundamentale de taxonomie, precum natura speciilor și maniera de definire a lor. El a propus o modificare de abordare, o trecere de la maniera clasică, esențialistă sau tipologică de înțelegere a speciilor, la una nouă, dinamică. După Mayr, atenția taxonomiștilor ar trebui să se îndrepte către investigarea domeniului variațiilor, iar nu spre descrierea exemplarelor considerate tipice, iar speciile ar trebui definite ca populații active aflate în curs de evoluție, nu ca produse statice ale acesteia. Acesta este cunoscutul „concept biologic de specie”, după cum l-a denumit Mayr însuși.

Cartea lui Mayr a avut o influență deosebită în epocă, iar printre cei care au fost inspirați de ideile conținute în ea au fost paleontologii George Gaylord Simpson (1902–1984) și Norman Dennis Newell (1909–2005). În condițiile în care statutul paleontologiei, văzută mai degrabă ca o disciplină ținând de geologie, decât de biologie, era în epoca respectivă oarecum discutabil, deoarece nu reușise să ofere toate dovezile fosile privind verigile de legătură între specii pe care le așteptau darwiniștii, Simpson a căutat să aducă principiile generale ale geneticii, pe cele ale geneticii populațiilor, dar și metodele statistice în cercetările de paleontologie. Considerând că paleontologia nu trebuie să fie un studiu limitat la rămășițele fosile ale organismelor, ci ar trebui ca, pornind de la acestea, să încerce să reconstituie viața populațiilor de ființe vii, acum dispărute, care au produs acele fosile, atât Simpson, cât și Newell au arătat că această disciplină ar trebui să se asocieze geneticii populațiilor și să pună în evidență caracteristici ale evoluției pe termen lung a organismelor vii (precum ritmul și rata mutațiilor) ce nu pot fi observate la populațiile existente

<sup>28</sup> G.A. Allen, *op. cit.*, p. 24.

<sup>29</sup> Cf. E. Mayr, *Systematics and the Origin of Species*, New York, Columbia University Press, 1942.

în prezent deoarece sunt fenomene îndelungate. Astfel paleontologia ar putea să ne ofere o imagine a macro-evoluției, pe când genetica populațiilor s-ar putea ocupa mai ales de micro-evoluție<sup>30</sup>.

Ideile celor doi paleontologi au constituit o sursă de inspirație pentru cercetătorii din generația care avea să urmeze, între care se remarcă Stephen Jay Gould (1941–2002) și Niles Eldredge (n. 1943), care au propus, într-un studiu publicat în 1972, ceea ce s-a numit „teoria echilibrului punctat”<sup>31</sup>. Contrar opiniei generale, conform căreia evoluția ar fi un proces lent, gradual și uniform, Eldredge și Gould au propus un model al macro-evoluției conform căreia aceasta are loc prin producerea unor transformări bruște, substanțiale și rapide, urmate de lungi perioade de echilibru, în care schimbările sunt fie absente, fie foarte mici. După cum precizează ei, conform acestei teorii, „istoria vieții este mult mai adecvat reprezentată de imaginea unor echilibre punctate (*punctuated equilibria*) decât de noțiunea gradualismului filetic (*phyletic gradualism*). Istoria evoluției nu este aceea a unei desfășurări continue, ci o poveste a unor echilibre homeostatice, perturbate doar rareori (i.e. mai degrabă frecvent, dacă luăm în calcul imensitatea timpului) de episodice și rapide evenimente de speciație.”<sup>32</sup> Faptul că în anumite straturi geologice paleontologii găsesc o multitudine de fosile, pe când în altele diversitatea e foarte redusă nu e rezultatul unor lipsuri ale metodei de cercetare, ci tocmai al acestor discontinuități ale proceselor evolutive. Spre exemplu, „explozia” diversității biologice care s-a petrecut în Cambrian este un astfel de moment de perturbare ce a urmat unei perioade de stază îndelungată, Pre-Cambrianul, din care nu au rămas dovezi fosile la fel de spectaculoase.

Ideile lui Gould referitoare la constrângerile ce stau în calea posibilelor direcții evolutive au avut drept consecință o revigorare a cercetărilor din domeniul biologiei dezvoltării, așa numita „evo-devo” (biologia evolutivă a dezvoltării), care a beneficiat în ultima vreme și de aportul unor discipline revoluționare, cum este genetica moleculară, care a descoperit noi metode de investigare a mecanismelor de control genetic<sup>33</sup>.

Desigur că aceasta nu este singura manieră în care aceste dezvoltări de idei pot fi reprezentate schematic. Spre exemplu, Stephen Jay Gould, despre care am văzut că împărtășește punctul de vedere al lui Huxley, preferă să împartă această schimbare de paradigmă în două etape pe care le denumește, inspirat de o distincție aparținând istoricului științei Will Provine, respectiv „etapa restricției” (*restriction*), valorizată pozitiv și etapa a doua, a „osificării” (*hardening*) care e privită cu oarecare rezerve, fiind mai problematică (*dubious*)<sup>34</sup>. Cea dintâi, restricția, ar însemna o perioadă în care se face ordine în domeniul gândirii evoluționiste și se abandonează o serie de teorii, precum aceea saltaționistă, precum și teoria ortogenezei, care au făcut ca în vremea în care se aniversau 50 de ani de la publicarea *Originii speciilor*, biologia să

<sup>30</sup> G.A. Allen, *op. cit.*, p. 25.

<sup>31</sup> N. Eldredge, S.J. Gould, *Punctuated Equilibria: An Alternative to Phyletic Gradualism*, In T.J.M. Schopf, (ed.), *Models in Paleobiology*, San Francisco, Freeman, Cooper and Company, 1972, pp. 82–115.

<sup>32</sup> *Ibidem*, p. 84.

<sup>33</sup> G.A. Allen, *op. cit.*, p. 26.

<sup>34</sup> S.J. Gould, *op. cit.*, p. 505.

pară o știință dominată de anarhie și minată de contradicții. Aceasta nu a însemnat însă o eliminare completă a pluralismului, deoarece în interiorul cadrului trasat de genetica de inspirație mendeliană a continuat să fie posibilă o multitudine de interpretări ale fenomenelor evolutive. Etapa „osificării” a adus, după opinia lui Gould, tocmai o nedorită închistare și eliminare a pluralismului, de îndată ce exigența metodologică ce impunea ca orice teorie să fie consistentă cu genetica a ajuns să însemne mai apoi o credință restrictivă în unicitatea și exclusivitatea selecției naturale ca factor determinant al schimbărilor evolutive, care impune ca fenotipurile să poată fi gândite și analizate doar ca fiind în esența lor rezolvări ale unor probleme de adaptare<sup>35</sup>.

Insatisfacția lui Gould față de maniera aceasta de a concepe fundamentele filosofice și metodologice ale evoluționismului biologic este împărtășită și de alți cercetători, astfel că a început să se discute tot mai frecvent despre necesitatea unei „sinteze evolutive extinse”, care se impune, după cum subliniază Massimo Pigliucci și Gerd B. Müller, „nu prin faptul că cineva ar solicita o teorie nouă și radicală, dar pentru că domeniul și practicile actuale ale biologiei evoluționiste se extind în mod evident dincolo de limitele cadrului clasic”<sup>36</sup>. În aceste condiții, ne putem aștepta la noi și spectaculoase reconsiderări metodologice și epistemologice, de îndată ce capacitatea cadrului teoretic formulat în contextul sintezei moderne nu mai e considerat adecvat pentru a cuprinde în mod adecvat noile descoperiri din domeniile genomicii, biologiei dezvoltării și ecologiei. Ceea ce se propune sub numele de sinteză extinsă păstrează, desigur, fundamentele teoriei evoluționiste, dar se deosebește de sinteza modernă prin accentul pus pe rolul proceselor constructive în contextul proceselor de dezvoltare și evoluție și pe acela al mecanismelor cauzale precum ereditatea inclusivă sau construcția nișelor, despre care se consideră că au o influență semnificativă în determinarea direcției și ratei evoluției<sup>37</sup>.

---

<sup>35</sup> *Loc. cit.*

<sup>36</sup> M. Pigliucci, G.B. Müller, Preface, în M. Pigliucci, G.B. Müller (eds.), *Evolution — The Extended Synthesis*, Cambridge, MA, London, The MIT Press, 2010, pp. VII–VIII.

<sup>37</sup> K.N. Laland, T. Uller, M.W. Feldman, K. Sterelny, G.B. Müller, A. Moczek, E. Jablonka, J. Odling-Smee, *The extended evolutionary synthesis: its structure, assumptions and predictions*, în „Proceedings of the Royal Society B” (Biological Sciences), Volume 282, issue 1813, August 2015, disponibil la: <http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/282/1813/20151019>.