

THEODOSIUS DOBZHANSKY (1900-1975). EL NAIXEMENT DE LA TEORIA SINTÈTICA

Antonio Rojas Pérez; Miguel Ángel Montero Simó; Eduard Guzmán Descarrega; Albert Pallejà Caro; Pere Puigbó Avalós; Santiago Garcia-Vallvé; Antoni Romeu Figuerola

Grup d'Història de la Bioquímica. Departament de Bioquímica i Biotecnologia. Universitat Rovira i Virgili. Tarragona.

Paraules clau: *evolució biològica, origen de les espècies, genètica, evolució humana, integració genètica i evolució.*

Theodosius Dobzhansky (1900-1975). Birth of the synthetic theory.

Summary: *Theodosius Dobzhansky was a key author of the Synthetic theory, also known as the modern synthesis of evolution theory, which embodies a complex array of biological knowledge centered on Darwin's theory of the evolution by natural selection couched in genetic terms. Dobzhansky's Genetics and the Origin of species, published in 1937, refashioned their formulation in language that biologists could understand. Dobzhansky contributed to the integration of genetics and evolution. Some of the main topics he addressed were: genetic variation and its origin; adaptation and natural selection; population differentiation and speciation; and patterns of evolution.*

Key words: *biological evolution, origin of species, genetics, human evolution, integration of genetics and evolution.*

1. La teoria de l'evolució

La teoria de l'evolució s'ocupa de tres matèries diferents: la primera és el fet de l'evolució; és a dir, que les espècies canvien en el temps i estan emparentades entre si perquè descendeixen d'avantpassats comuns. La segona matèria és la història de l'evolució; és a dir, les dades històriques que donen fe de les relacions entre els organismes. La tercera es refereix als mecanismes (causes o forces) de l'evolució dels organismes. La primera qüestió fou de gran importància per a Darwin i els seus contemporanis i successors fins a principis del segle xx, atès que hom havia de convèncer que l'evolució era un fet real. L'evolució biològica aviat passà a ser un fet establert, igual que la Terra és rodona. Però els evolucionistes segueixen investigant les altres dues matèries: història i mecanismes. Les investigacions histò-

riques de l'evolució inclouen la precisió dels ritmes de l'evolució, dels processos d'especiació i extinció d'espècies, i altres qüestions relacionades amb el passat. Sobre els mecanismes de l'evolució dels organismes a través del temps, Darwin proposà la selecció natural, el procés fonamental que explica l'adaptació dels organismes al seu ambient i l'evolució d'òrgans i funcions (Darwin, 1859).

2. Mendel i la genètica

Durant la dècada dels anys seixanta del segle XIX, Mendel feia els seus experiments sobre genètica en pèsols (Mendel, 1865). Els treballs de Mendel foren redescoberts el 1900 quasi simultàniament per Hug de Vries i Carl Correns. Calia integrar ambdues teories: la de l'herència i la de l'evolució.

Hug de Vries proposà una nova teoria de l'evolució coneguda com a *mutacionisme*. Segons de Vries i altres autors, com ara William Bateson, hi ha dos tipus de variacions en els organismes. Un tipus consisteix en la variació ordinària observada en els individus d'una espècie. Aquest tipus de variacions no tenen conseqüències últimes en l'evolució, perquè, segons de Vries, no poden traspasar els límits de l'espècie. L'altre tipus consisteix en les variacions que sorgeixen per mutació genètica: alteracions espontànies dels gens que poden produir grans modificacions dels organismes, fins i tot, donar lloc a l'origen de noves espècies. Els biometristes, encapçalats pel matemàtic Karl Pearson, consideraven la selecció natural la causa principal de l'evolució i no el mutacionisme de de Vries. La biometria es basava en anàlisis mètriques o quantitatives de variacions entre organismes. El mutacionisme es basava en anàlisis qualitatives de variacions entre organismes. Segons el mutacionisme, una espècie sorgeix de sobte, a partir d'una espècie preexistent sense cap preparació visible i sense transició. A principis del segle XX, mutacionistes i biometristes entraren en una gran polèmica. Subjacentment en aquesta controvèrsia hi havia el paper de la selecció natural darwinista i el de l'herència mendeliana (Ayala, Fitch, 1997).

3. Integració de genètica i evolució

El primer pas cap a la resolució de la controvèrsia entre mutacionistes i biometristes fou descobrir que l'herència de les variacions quantitatives obeeix a les lleis mendelianes, però de manera que un caràcter quantitatiu, tal com la mida d'un ratolí o el nombre de fruits d'un arbre, està determinat per diversos gens, cada un amb un efecte molt petit. Entre la dècada dels anys vint i trenta, diversos genetistes teòrics passaren aleshores a demostrar matemàticament que la selecció natural, actuant acumulativament sobre petites variacions, pot produir canvis evolutius importants en la forma i en la funció. Membres distingits d'aquest grup de genetistes teòrics foren R. A. Fisher i J. B. S. Haldane (Regne Unit) i S. Wright (Estats Units). Els seus treballs van contribuir al rebuig del mutacionisme i, el més important, a donar una base teòrica per a la integració de la genètica amb la selecció natural (Dobzhansky, 1937).

Aquests descobriments tingueren un impacte limitat entre els biòlegs contemporanis, perquè foren formulats en un llenguatge matemàtic que la majoria dels evolucionistes no

podia comprendre. A més, eren descobriments teòrics sense una suficient corroboració empírica i sense entrar en el procés de l'especiació. Un avenç definitiu fou el treball de Dobzhansky, que presentà d'una manera comprensible i detallada el procés evolutiu en termes genètics, desenvolupant arguments teòrics amb evidències empíriques. *Genètica i l'origen de les espècies* (Dobzhansky, 1937) és considerada com l'obra més important en la formulació del que es coneix com la *teoria sintètica* o la *teoria moderna de l'evolució*, que integra efectivament la selecció natural darwinista i la genètica mendeliana. La línia de pensament de Dobzhansky era moderna i establí el marc teòric del desenvolupament de la genètica. En el prefaci de l'esmentada obra, Dobzhansky escriu:

El problema de l'evolució pot abordar-se de dues maneres diferents. Primer, es pot traçar la seqüència d'esdeveniments evolutius com han tingut lloc en la història passada de diversos organismes. Segon, es poden estudiar els mecanismes que han donat lloc als canvis evolutius. El present llibre està dedicat a la discussió sobre els mecanismes de formació d'espècies en termes de fets coneguts i de teories genètiques.

Dobzhansky no inclou entre els problemes que cal investigar, perquè el considera un tema resolt, el fet de l'evolució.

Els grans temes de l'obra de Dobzhansky giren entorn de la diversitat i discontinuïtat orgàniques. S'interessa per les mutacions que originen la variació hereditària, la selecció natural, el paper de les mutacions cromosòmiques, l'adaptació i diversificació de les poblacions naturals, l'origen de les espècies i els patrons de l'evolució a escala major. Arran dels treballs de Dobzhansky, els treballs d'altres biòlegs, d'altres especialitats, també s'incorporen a la síntesi moderna de la teoria de l'evolució. Per exemple, la sistemàtica de Ernst Mayr (Mayr, 1942), la paleontologia de G. G. Simpson (Simpson, 1944) i la botànica de G. L. Stebbins (Stebbins, 1950).

4. Dobzhansky i l'evolució humana

En el llibre *Evolució humana* (Dobzhansky, 1962), Dobzhansky desenvolupa la síntesi del mendelisme i darwinisme en la naturalesa humana. A més de la genètica i la teoria evolutiva, s'hi integra l'antropologia i la sociologia. Dobzhansky explica que la naturalesa humana té dues dimensions; una biològica, que comparteix amb la resta dels vivents, i una altra cultural, que és exclusiva de l'home. Aquestes dues dimensions resulten de dos processos interconnectats, l'evolució biològica (o orgànic) i l'evolució cultural (o superorgànic). Ambdós components ni s'exclouen mútuament ni tampoc són independents, sinó que estan interrelacionats, són interdependents. L'evolució humana, segons Dobzhansky, no es pot entendre com un procés purament biològic, ni es pot descriure adequadament com una història de la cultura, sinó que resulta de la interacció de biologia i cultura. Els processos biològics i culturals es condicionen mútuament.

La diversitat humana i la raça són dos temes centrals dels treballs sobre l'evolució humana. Dobzhansky proposa que l'individu no és la personificació d'un tipus ideal o norma, sinó més aviat un ens únic i irrepètible en el camp quasi infinit de les combinacions

genètiques. La ubiqüitat de la variació genètica determina la individualitat biològica de l'individu. Dobzhansky explica que aquesta diversitat també permet desmitificar el concepte de raça, tan abusat. Nota que les poblacions o els grups de poblacions difereixen les unes de les altres en les freqüències d'alguns gens. Aquestes diferències poden ser identificades i servir de base per a classificar les poblacions d'unes espècies com a races diferents. Tanmateix, el nombre de races i els límits entre aquestes són arbitraris, atès que rarament o mai les poblacions de la mateixa espècie es troben separades per discontinuïtats estrictes en la seva base genètica. Més important encara és el fet que les races són polimòrfiques per a les mateixes variants genètiques que es poden utilitzar per a distingir una raça de l'altra. És a dir, hi ha més variació genètica dins de qualsevol raça humana que entre diferents races. D'això, Dobzhansky adverteix que els individus han de ser avaluats pel que són, i no per la raça a la qual pertanyen (Dobzhansky, 1962).

Dobzhansky considera la diversitat humana com un fet que pertany al domini dels fenòmens naturals observables: «les persones són innates, genèticament, i per tant, irremediablement diverses i úniques». La distinció biològica no és, no obstant això, una base adient per a defensar la desigualtat social. La igualtat social «pertany als drets i al sagrat de la vida de cada ésser humà». Dobzhansky puntualitza que la igualtat davant de la llei i la igualtat d'oportunitats són les millors estratègies per a maximitzar els beneficis de la diversitat biològica humana.

Negar la igualtat d'oportunitats és negar la diversitat genètica amb la qual la humanitat ha estat dotada en el curs del seu desenvolupament evolutiu. La desigualtat social neutralitza i sufoca les habilitats d'unes persones i disfressa la falta d'habilitats d'altres. Al contrari, la igualtat permet la utilització òptima de la riquesa del patrimoni genètic de l'espècie humana.

Dobzhansky tenia poca paciència amb els prejudicis racials o les injustícies socials, i criticava enèrgicament a qui pretenia basar-los amb el que ell anomenava la «ciència fraudulenta del prejudici racial» (Dobzhansky, 1962).

5. Treballs experimentals

Dobzhansky, a més d'ésser un gran sintetitzador, i probablement el teòric de l'evolució més important del segle xx, també fou un experimentalista molt productiu: el fundador de la genètica de poblacions experimental. Va fer contribucions empíriques fonamentals a quasi tots els principals problemes de la genètica de poblacions. La primera contribució de Dobzhansky a la genètica de poblacions fou durant el període 1924-1927. Anàlisis de patrons de distribució de color i taques a dos gèneres de marietes: *Harmonia* i *Adalia*. Aquests insectes presenten polimorfismes locals, que en algunes espècies varien d'alguna localitat a una altra. Dobzhansky explica la variació genètica dins de cada població i entre diferents poblacions com a resultat del mateix procés fonamental. Aquests treballs giraven al voltant del tema central de la ubiqüitat de la variació genètica. Als Estats Units, el model experimental va ser la mosca del vinagre, *Drosophila*. El 1933 publicà un article sobre l'esterilitat dels híbrids entre *Drosophila pseudoobscura* i *Drosophila persimilis*. Investigà les causes fisiològi-

ques i genètiques de l'esterilitat dels híbrids. Aquests estudis el portaren a formular el 1935 el concepte d'espècie acceptat fins avui: una espècie és aquell estadi del procés evolutiu en el qual el conjunt de formes que es creuen, realment o potencialment, se separen en dos o més conjunts incapaços fisiològicament d'entrecruar-se. Aquesta noció estableix que l'aïllament reproductiu és el que defineix i manté separades les espècies. També és una definició evolutiva que considera l'especiació com un procés dinàmic de canvi gradual. Dobzhansky va introduir el concepte de «mecanisme d'aïllament reproductiu» per a designar els fenòmens que impedeixen l'intercanvi genètic entre espècies. Dobzhansky, en col·laboració amb A. H. Sturtevant, demostrà que es pot reconstruir la història (filogènia) evolutiva de les mutacions cromosòmiques a partir dels patrons de solapament entre les seqüències de gens. La primera filogènia fou publicada el 1936 (Ayala, Fitch, 1997).

6. La persona

Theodosius Dobzhansky nasqué el 25 de gener de 1900 a Nemirov, un petit poble, a dos-cents quilòmetres al sud-est de Kíev a Ucraïna. Fou l'únic fill de Sofia Voinarsky i Gregori Dobzhansky (amb *r* inclosa), professor de matemàtiques. El 1910 la família es traslladà als suburbis de Kíev, on Dobzhansky visqué els tumultuosos anys de la Primera Guerra Mundial i la Revolució Bolxevic; durant aquest temps la família ho passà malament (Ayala, Fitch, 1997).

El 1921, Dobzhansky es graduà en biologia per la Universitat de Kíev. Fins al 1924 fou instructor de zoologia a l'Institut Politècnic d'aquesta ciutat, quan acceptà la plaça d'ajudant de Yuri Filipchenko, cap del tot just creat Departament de Genètica de la Universitat de Leningrad. Filipchenko estava al corrent dels treballs de Morgan dels Estats Units. El 1927 Dobzhansky obtingué una beca de la Fundació Rockefeller per a realitzar estudis avançats en el laboratori de Morgan a la Universitat de Colúmbia a Nova York. El 1928, juntament amb Morgan, es traslladà a l'Institut Tecnològic de Califòrnia, on arribà a ser professor de genètica el 1936. El 1940 tornà a la Universitat de Colúmbia (NY), com a professor de zoologia, fins al 1961, any en què fou nomenat professor de l'Institut (Universitat) Rockefeller, també a Nova York. El setembre de 1971, ja jubilat de la Universitat Rockefeller, es traslladà a la Universitat de Califòrnia, a Davis, on fou professor adjunt fins a la seva mort en 1975. Dobzhansky morí al matí del 18 de desembre d'un atac de cor, dins del cotxe de Francisco J. Ayala, mentre el portava a l'hospital. El dia abans havia estat treballant, com de costum, en el laboratori. El 1924 Dobzhansky es casà amb Natàlia (Natasha) Sivertzev, genetista i col·laboradora seva fins al 1969. Tingueren una única filla, Sofia.

Dobzhansky era un home religiós. La seva religiositat es basava en la convicció que l'Univers tenia sentit. En el seu famós article «En biologia res té sentit sinó és a la llum de l'evolució», presentava l'evolució com el mecanisme de la creació. Dobzhansky sostenia que en l'home l'evolució biològica havia transcendit a ella mateixa, s'havia remuntat al domini de la consciència i la cultura. Creia que d'alguna manera la humanitat podria, eventualment, evolucionar cap a nivells elevats d'harmonia i creativitat. Era un optimista metafísic (Dobzhansky, 1973).

Bibliografia

- AYALA, F. J.; FITCH, W. M. (1997), «Genetics and the origin of species: an introduction», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 94, p. 7691-7697.
- DARWIN, Ch. (1859), *The origin of the species by means of natural selection*, Londres, Oxford University Press.
- DOBZHANSKY, T. (1937), *Genetics and the origin of the species: The Columbia Classics in Evolution Series*, Nova York.
- (1962), *Mankind evolution*, New Haven, Yale University Press.
- (1973), «Nothing in biology makes sense except in the light of evolution», *The American Biology Teacher*, 35, p. 125-129.
- HALDANE, J. B. S. (1932), *The causes of evolution*, Nova York, Harper.
- MAYR, E. (1942), *Systematic and the origin of species*, Nova York, Columbia University Press.
- MENDEL, G. (1865), «Verhandlungen des Naturforschenden Vereines», *Brünn*, 4, p. 3-47.