

UN GRAN CONFLICTE EN LA BIOLOGIA: AUTOPOESI CONTRA MECANICISME

Escrit per:

Lynn Margulis

Universitat de Massachusetts-Amherst

Bona part d'aquells que es dediquen a la ciència creuen i ensenyen que la vida és un sistema mecànic totalment descriptible per la física i la química. La biologia, des d'aquest punt de vista reduccionista, sovint queda relegada a la categoria de subcamp d'aquestes disciplines. Una alternativa a aquesta visió mecanicista, de la qual no saben res la majoria dels biòlegs, és l'anomenada autopoiesi, que rebutja el concepte d'un univers mecànic intel·ligible per un observador objectiu. Per això els biòlegs, convençuts que l'univers és mecànic, s'enrolen en una incessant recerca de "mecanismes". El so, la llum, o els senyals químics que determinen el funcionament de la vida, són aquests mecanismes.

El neodarwinisme és un exemple de filosofia mecanicista. Aquesta visió mecanicista té molts problemes, un dels quals és l'error que cometen els neodarwinistes de pensar fisiològicament en general i de reconèixer els principis de l'autopoiesi en particular. Els biòlegs no troben alternatives a aquest univers mecànic establert pels seus suposats superiors: els químics, els físics i els matemàtics. Tant el treball experimental com les anàlisis teòriques en les ciències de la vida es veuen severament afectades per aquesta filosofia centrada en la física. La recerca en bioquímica, la biologia evolutiva i l'ensenyament de la biologia en pateixen les conseqüències.

Autopoiesi

Quin és aquest concepte fisiològic de la vida alternatiu al neodarwinisme? L'autopoiesi és un conjunt de principis desenvolupats per Humberto Maturana (1) per a definir allò viu. L'autopoiesi (del grec *auto*, "propi", i *poiesi*, "creació"), fa referència a les activitats dinàmiques, autoproductives i

automantenidores que porten a terme tots els éssers vius (Fleischaker²). És a dir, defineix la vida tot indicant-ne les característiques més indispensables: la identitat, la integritat, l'autolimitació en l'espai, l'automanteniment i l'adquisició de matèria i energia externes. L'entitat autopoètica coneguda més petita i simple és una cèl·lula bacteriana. La més gran és probablement Gaia –la vida i el seu entorn planetari (Lovelock 1988). Les cèl·lules i Gaia presenten una propietat general de les entitats autopoètiques: per tal com el seu entorn canvia de forma imprevisible, mantenen la integritat estructural i l'organització interna a costa de l'energia solar, mitjançant la remodelació i l'intercanvi de les seves parts.

"Metabolisme" és el nom d'aquesta construcció i destrucció incessant de components invisibles. El podem definir com la suma de transformacions químiques i energètiques catalitzades per enzims que els éssers vius realitzen. O dit d'una altra manera, es tracta dels moviments de matèria que es produeixen constantment dins dels sistemes vius fins que cessen quan el sistema mor. Els sistemes autopoètics metabolitzen, mentre que els que no ho són no ho fan. Les proteïnes, els virus, els plasmidis i els gens són components de la matèria viva. Quan es troben a l'interior d'un animal, d'una planta o d'una altra cèl·lula, són requerits per a sustentar les cèl·lules o els organismes i el seu comportament autopoètic. Però, intrínsecament incapaços de metabolitzar, no són autopoètics per si mateixos. Les entitats autopoètiques, és a dir, tots els éssers vius, han de metabolitzar.

Els bacteris interaccionen directament entre ells mitjançant components no autopoètics (per exemple, plasmidis o virus). Junts, tots els bacteris de la Terra formen un sistema viu



Salvador Dalí, *Cignes reflexant elefants* (1937)

planetari —una enorme entitat autopoètica.

L'autopoesi, en principi, no depèn de cap substància material específica; la vida no té per què estar feta d'aigua, proteïnes amb carboni i nitrogen o àcids nucleics. Tanmateix, a la Terra, com que tota la vida actual té un avantpassat comú, tot forma part d'un sistema químic aigua-lípid-proteïna-àcid nucleic amb una continuïtat de més de 3000 milions d'anys. La perspectiva autopoètica de sistemes dinàmics integrals, que utilitzen interaccions específiques de la química del carboni com a base de l'automanteniment, contrasta amb l'actual punt de vista mecanicista de la vida.

Neodarwinisme

El neodarwinisme, o "síntesi moderna", és una escola científica que ha estat de moda entre els biòlegs des dels anys 30. Aquest cos de coneixements tracta d'unificar els descobriments de principis del segle XX sobre l'herència (la genètica mendeliana) amb els conceptes de l'evolució darwiniana (la selecció natural). L'evolució, d'acord amb el dogma dels neodarwinistes, resulta de l'acumulació de canvis hereditaris (mutacions) a Patzar en els individus.

Fent servir àlgebra basada en el formalisme mendelià desenvolupat per a les poblacions animals, els neodarwinistes donen explicacions matemàtiques formals sobre les maneres en què pot evolucionar un organisme. Aquells que s'identifiquen com a neodarwinistes controlen fins a l'últim petit fons per a

la recerca en evolució que existeix en el món cristià. Des de la dècada de 1970, amb el desenvolupament de les simulacions per ordinador, el moviment *religiós* neodarwinista ha generat subcamps anomenats genètica de poblacions, ecologia del comportament, sociobiologia i biologia de poblacions. Els sacerdots i practicants ensenyen el precepte mendelià que els gens discrets actuen independentment i que les interaccions entre els gens determinen les característiques de l'organisme que són seleccionades. Abstraccions molt imaginatives han estat ideades pels neodarwinistes, molts dels quals són científics que, havent començat com a enginyers, físics o matemàtics, troben la biologia "fàcil".

Com diu Gabriel Dover, biòleg molecular i professor de genètica de la Universitat de Cambridge, "és improbable que existeixin autèntics gens mendelians que no continguin cap repetició interna i els al·lels mutants dels quals depenguin únicament de la selecció o la deriva per a incrementar la seva representació en la població". Si, com Dover expressa, les assumpcions preses pels neodarwinistes són indefensables, aleshores no podem esperar que els biòlegs matemàtics ens expliquin la història de la vida. Aquells biòlegs que viuen realment envoltats d'animals, plantes i microbis metabolitzadors troben molt difícil de mesurar o fins i tot d'entendre aquells conceptes que els biòlegs mecanicistes ideen i prenen com a directament observables: l'*estratègia sexual*, la *cladística*, l'*efectivitat reproductiva*, el *cost-benefici energètic*, etc. Aquests conceptes

immesurables no tenen cap referència en el món real. Els neodarwinistes i els no neodarwinistes discuteixen entre ells sobre “qui selecciona” i “què és seleccionat”. Com Dover indica, “l'estudi de l'evolució hauria de ser eliminat de les simulacions informàtiques teleològiques, dels experiments dissenyats i dels jocs de probabilitats mal encapçalats, i retornat de nou al laboratori i al camp... Mentre hi hagi molt més per aprendre, la síntesi neodarwinista no hauria de ser defensada a mort”.

La meua opinió és que els fonaments del neodarwinisme, derivats de la visió mecanicista de la vida, són ensenyats a les universitats com a articles de fe veritable que requereixen compromisos de fidelitat per part dels estudiants graduats i dels membres més joves del professorat. Incloc com a exemples d'aquests fonaments la definició no autopoètica de la vida, al concepte lineal d'evolució i a l'acceptació de l'hipnòtic

concepte d'adaptació. La doctrina neodarwinista estableix que les mutacions apareixen per atzar. Són canvis químics que són hereditaris, és a dir, canvis en la seqüència del DNA de qualsevol cèl·lula o qualsevol organisme fet d'aquestes cèl·lules. Aquestes mutacions a l'atzar, preses com a determinants físics de la vida que governen l'existència de l'organisme, són la font de tota innovació evolutiva. Els neodarwinistes expliquen aleshores l'estreta correlació entre les estructures dels organismes i els seus requeriments per a sobreviure afirmant que els organismes “s'adapten” als seus ambients.

Les alternatives al neodarwinisme centrades en la vida reconeixen que, de tots els organismes que hi ha actualment sobre la Terra, només els procariotes són individuals. Tota la resta d'éssers vius són comunitats metabòlicament complexes formades per una munió d'éssers completament organitzats. Tots

els organismes més complexos que els bacteris són intrínsecament comunitats. Els animals i les plantes individuals no són seleccionats per selecció natural ja que no són literalment animals o plantes “individuals”; la selecció natural només es refereix al fet que el potencial biòtic no és assolit; l'habilitat de les poblacions de cèl·lules i d'organismes per a créixer al màxim està sempre limitada pel creixement de diferents cèl·lules i organismes i els seus ambients associats.

Encara que biòlegs crítics com Dover han revifat la lluita en contra de la síntesi moderna neodarwinista, no l'han substituïda per una alternativa filosòfica estable. Per tant, pel que a mi respecta, les tensions irreconciliables entre les visions autopoètiques i neodarwinistes no han estat encara articulades. La constitució d'una filosofia de la vida basada en la vida mateixa és una tasca de les noves generacions d'estudiants de ciència.



Jean Dubuffet (1963)

NOTES:

- (1) Varela F.G., Maturana H.R., and Uribe R. 1974. «Autopoiesis: The organization of living systems. Its characterization and a model» Biosystems 5: 187-196.
- (2) Fleischaker G.R. 1988. «Autopoiesis: System, Logic and Origins of Life.» Boston: Boston University, Ph. D. thesis.



Lynn Margulis (Boston, 1938), professora del Departament de Geociències de la Universitat de Massachusetts i codirectora del Departament de Biologia Planetària de la NASA, amb el doctorat «Honoris causa» que fou otorgat per la Universitat de València, ja compta amb nou d'aquestes distincions.

És llicenciada en Biologia per la Universitat de Chicago, i es doctorà posteriorment en Genètica en Berkeley, Universitat de Califòrnia. El 1983 fou elegida membre de l'Acadèmia Nacional de Ciències dels Estats Units; és també membre de l'Acadèmia Russa de Ciències Naturals i l'Acadèmia Mundial de les Arts i les Ciències. Presidí entre 1997 i 1980 l'Acadèmia Nacional de Ciències de l'Espanya. Aquest mateix any fou guardonada amb la Medalla Nacional de Ciència.

Actualment, les seves línies de recerca es centren en la teoria endosimbiòtica seriada (SET) de l'origen de les cèl·lules, en l'estudi dels tapisos microbians i en aspectes teòrics de la hipòtesi Gaia.

Les seves publicacions abarquen un ampli ventall de qüestions científiques tan clàssiques i alhora actuals com la descripció i l'origen de la vida (Margulis, L. i D. Sagan. ¿Qué es la vida? Tusquets Editores. Barcelona, 1996.), la classificació general dels éssers vius (Margulis, L. i K. V. Schwartz. Cinco Reinos. Guia ilustrada de los phyla de la vida en la Tierra. Ed. Labor. Barcelona, 1985.), el per què del sexe (Margulis, L., i D. Sagan. Què és el sexe? Ed. Enciclopèdia Catalana. Barcelona, 1999.) o l'autoorganització de l'ecosistema planetari (Lovelock, J. E. i L. Margulis. «Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: the Gaia hypothesis». Tellus, 26:2. 1973.).

És especialment coneguda per la seva col·laboració amb James Lovelock en la formulació de la teoria de Gaia, així com per la teoria de l'endosimbiosi com a explicació de l'origen de la cèl·lula eucariota.