

Lynn Margulis, biòloga

La Terra: un planeta rodó

Gaia, la idea d'un planeta en què tots els éssers vius ajuden inconscientment al seu manteniment i el fan òptim per a la vida.

Fa quatre mil milions d'anys el planeta Terra era un lloc poc amical. Bombardejat salvatgement pels meteorits, la superfície s'hi trobava fosa i l'atmosfera era extraordinàriament densa. Malgrat això, només dos-cents milions d'anys després aquest indret inhospitalari i violent esdevenia el bressol de la vida. D'ençà que començara l'evolució biològica, la Terra i els éssers vius establiren i elaboraren uns lligams cada vegada més profunds que han determinat les característiques geològiques i biològiques d'aquest racó del sistema solar.

Per entendre millor la història del planeta, James Lovelock, un químic britànic, va fer al principi dels setanta la controvertida proposta de considerar la Terra com un ésser vivent, que regula activament els seus cicles químics per tal de mantenir les condicions òptimes per a la vida. Lovelock anomenà la seua hipòtesi Gaia, en honor de Gea, la divinitat grega de la Terra. Una part important de la idea es recolza en l'observació de la composició dels gasos que envolten el planeta. Lovelock, que era un reconegut especialista en química de l'atmosfera, va pensar que la composició de gasos de l'atmosfera tan sols podia explicar-se si acceptàvem que els éssers vius col·laboraven activament en la seua formació. L'abundància relativa de nitrogen, oxigen i metà, com també l'escassetat d'anhidrid carbònic, no podria mantenir-se sense els cicles biològics. Sense vida, l'atmosfera assoliria un equilibri basat en temperatures superiors als 240 graus centígrads.

Alhora, un fenomen que va cridar l'atenció del químic britànic fou l'estabilitat del clima terrestre durant més de tres mil milions d'anys. Des de la formació el Sistema Solar, la luminositat del nostre estel ha anat augmentant. Malgrat això, les temperatures a la su-

perfície de la Terra han variat molt lleugerament, sempre dins d'un estret ventall compatible amb la vida. L'opinió de Lovelock —que té el suport de la prestigiosa biòloga nord-americana Lynn Margulis— fou que els éssers vius són els protagonistes directes d'aquesta regulació crucial. Evidentment, aquesta teoria revolucionària va provocar un gran rebombori dins de la comunitat científica, i actualment hi ha amples sectors que la critiquen agrament, tot i que els seus defensors en destaquen els resultats positius que ha generat.

Lynn Margulis, professora del departament de Biologia de la Universitat de Massachussets en Amherst, autora d'un important i cabdal nombre de llibres de biologia (*L'origen del sexe, Els cinc regnes, L'evolució de la cèl·lula...*), va fer una interessant conferència davant d'un nombrós auditori al campus de Burjassot de la Universitat de València. Aquest acte era una sessió extraordinària de la Societat Catalana de Biologia (IEC) i figurava dins del programa commemoratiu del 25è aniversari dels estudis de biològiques a València. Tot i que va constituir una mostra brillant de la seua capacitat d'exposar hipòtesis provocadores i radicals sobre l'origen de la cèl·lula (vegeu requadre), EL TEMPS va tenir ocasió de conversar amb ella sobre la hipòtesi de Gaia.

—*¿Com es troba la hipòtesi de Gaia actualment?*

—És important saber que s'ha publicat recentment un treball que es titula *25 anys de publicacions científiques sobre la teoria de Gaia*. En aquest llibre ja s'aprecia que la idea de Gaia existia abans que es formulara explícitament... De tota manera, com qualsevol altra teoria científica, ha evolucionat molt durant aquests últims anys... Fa unes setmanes va sortir un llibre publicat que es deia *Scientists on Gaia* (M.I.T. Press) i que és fascinant, ja que es descobreix que mol-

ta gent treballa en Gaia: climatòlegs, atmosferòlegs, etc. Com més va més gent s'adona que el seu treball està relacionat amb Gaia.

—*¿I com explicaria vostè la teoria de Gaia?*

—És la idea que explica que la superfície de la terra, la troposfera, està regulada, des del punt de vista de temperatura, composició química, alcalinitat, i algunes altres característiques, d'una manera fisiològica per la vida, per tots els éssers vius.

—*¿Fins a quin punt repercuteix Gaia sobre el coneixement de la natura?*

—És important saber quins factors del medi ambient estan sota el control dels éssers vius, i quins no... Per exemple quasi la meitat de les roques de la terra són basàltiques, igual que passa a Mart i a Venus. Però el granit, que també és molt comú, és molt probable que tan sols es trobe al nostre planeta, en aquest racó del sistema solar. Això és perquè per a formar roques granítiques és necessària l'aigua, i perquè un planeta tinga aigua es necessita vida... ¿Per què? Doncs, perquè un planeta sense vida no allibera CO₂, i aquest gas és fonamental per a la vida perquè és el que absorbeix la radiació solar; és un gas que forma l'hivernacle que manté la temperatura de la Terra més o menys constant i impedeix que s'assoleixen temperatures elevades que farien que s'evaporara l'aigua i per tant que desapareguera la vida.

—*Qui va formular aquesta interessant teoria fou el químic anglès Lovelock.*

—Sí, és important recordar que la idea fou de Lovelock. Als anys setanta aquest científic havia escrit alguns articles, però li faltava una base biològica. Lovelock s'havia adonat que la quantitat de metà era enorme en l'atmosfera i que era 1.036 vegades més gran del que haguera estat normal. ¿Ell em va preguntar d'una manera molt ingènua si coneixia un mecanisme de producció natural de metà!



—És clar...! ¡Qualsevol biòleg el coneix!
—Un gran nombre de bacteris són productores d'aquest gas! Lovelock sabia de biologia però li faltaven els detalls, i d'ençà, des de la nostra col·laboració, ha evolucionat molt en aquest camp.

—*¿I com va conèixer Lovelock?*

—¡Ah! ¡És molt graciós! Jo pensava que la major part dels gasos de l'atmosfera eren d'origen orgànic, i llavors em digueren que em posara en contacte amb el químic anglès Lovelock que pensava el mateix. I quan per fi ens coneguerem als Estats Units, em va confessar que havia assistit a un congrès que jo organitzava però que no es va atrevir a exposar les seues idees per por a les crítiques! ¡És un home molt humil...! és brillant, és clar, però no li agrada la lluita acadèmica.

—*S'ha criticat la teoria de Gaia de ser finalista... També se l'ha criticada d'humanitzar la terra...*

Lovelock al principi no va saber comunicar exactament en què consistia la teoria, no tenia la terminologia adient... Era tot excessivament nou, i malauradament va emprar un vocabulari finalista i antropomòrfic... Però actualment, nosaltres evitem en tot el possible qualsevol interpretació d'aquest estil... Hi ha un exemple que pot ajudar a comprendre millor què és el que entenem els científics quan parlem de Gaia: a Minnesota els hiverns són molt freds, i s'aconsegueixen temperatures del voltant de quaranta graus sota zero; malgrat això, les abelles aconsegueixen mitjançant una conducta totalment instintiva mantenir l'interior del rusc a una temperatura constant de 23 o 24 graus centígrads. Doncs bé, això és Gaia: una mena de gran rusc en què tots els éssers vius són homologables a les abelles... Tots els éssers vius contribuïm d'una manera totalment instintiva al manteniment de la vida en el nostre planeta... *¿I com ho fem? Alliberant gasos a l'atmosfera (metà, diòxid de carboni, etc.) i d'aquesta manera ajudem a la formació de l'hivernacle que ens protegeix de la radiació solar...*

—*¿I com veu Gaia l'aparició de l'home?*

Bé, la vida s'ha anat estenent progressivament... Per exemple, avui en els pols hi ha més vida que antigament... L'home representa un moment ínfim de la llarga història del planeta, i és una de les males herbes que ha originat, però igual de ràpidament que ha aparegut desapareixerà. Com ha passat per altra

banda amb la major part de les espècies. L'home no serà una excepció.

—*També s'ha criticat molt el model de Gaia pel fet que resta importància a les catàstrofes ecològiques.*

—Sí, realment és una crítica que comprenc. Si Gaia té capacitat de regulació, els petits desastres naturals no són tan importants com en un principi hauríem de sospitar. No obstant això, tenim una idea platònica d'estabilitat de la naturalesa que no és certa. Per exemple els boscos tropicals que tant es defensen, fa deu mil anys hi havia en l'Amazones tan sols un 2% dels arbres que hi han avui dia. I això no fou una obra de l'home... Açò ens ha de fer veure que tot està sempre canviant, que sempre hi ha extinció d'espècies i aparició d'altres noves... Aquesta idea d'estabilitat i aquesta importància que l'home vol donar-se en la transformació de les variants ambientals, no és més que una nova mostra d'antropocentrisme. El món sempre ha estat en crisi...

—*L'home, per tant, ha de ser fidel als seus instints biològics...*

Sí... Tenir més fills, reproduir-se, fer més edificis, més facultats de Biologia, ha, ha, ha... L'home té l'instint de protegir la seua descendència i no el de destruir el medi ambient. Malauradament, sovint, aquest últim aspecte és inevitable.

—*¿Però no és cert que actualment la velocitat d'extinció és la més gran coneguda de la història de la Terra?*

—És molt gran... Possiblement igual que en el cretàcic. Però al llarg de la història de la Terra aquestes extincions han estat freqüents, i després sempre es produeix un període de ràpida espaciació, i es creen noves espècies.

—*I Gaia, ¿com es podria explicar des d'un punt de vista universitari? ¿En quina assignatura?*

—És molt important assenyalar que ningú pot ser expert en Gaia. Per a saber de Gaia, cal tenir grans coneixements de geologia, de química, de biologia... han de treballar junts diferents científics. Gaia és un estudi pluridisciplinar. I crec que gran part de les crítiques que ha rebut han estat conseqüència d'aquest aspecte, de biòlegs que es resistien a haver d'estudiar geologia o química per a poder continuar parlant d'evolució. És, per exemple, el cas de Richard Dawkins que si acceptara Gaia caldria que estudiés geoquímica, i no en té ganes.

—*¿Quina activitat investigadora realitza a Catalunya actualment?*



Margulis, una científica controvertida.

RAFA GIL

Lynn Margulis: una microbiòloga excepcional

Era l'any 1965 i Lynn Margulis llegia la seua tesi doctoral. Contra la majoria dels biòlegs, Margulis defensava que algunes parts de les cèl·lules dels animals, dels vegetals, dels fongs o dels protistes (grup d'organismes unicel·lulars a què pertanyen, per exemple, les amebes) s'havien originat a partir d'antics microbis de vida lliure. En algun moment de la seua història, alguns microorganismes havien acceptat la companyia profitosa d'altres individus, els havien assimilats i d'aquesta manera havia començat una relació indissoluble. Les cèl·lules actuals, de fet, no poden estar-se de col·laborar amb aquestes parts vitals de llur estructura. Amb el pas del temps, les revolucionàries idees de Margulis han estat demostrades fermament per a alguns dels components de les cèl·lules: els llocs de la respiració (mitocondris) i de la fotosíntesi (cloroplasts) són antigues cèl·lules autònomes que han restat englobades dins d'una altra cèl·lula. Malgrat això, la versió completa de la teoria endosimbiòtica

seriada, com es coneix aquesta idea, encara no està totalment acceptada: caldria demostrar que els aparells locomotors de les cèl·lules actuals (des de la cua de l'espermatozoide fins al cili del parameci) també provenen d'antigues formes microbianes. Margulis treballa activament en aquest tema en el laboratori, en el camp i en les hemeroteques. En efecte, aquestes idees ja havien estat avançades i defensades per científics russos, ignorats pels occidentals a causa de les barreres lingüístiques i polítiques. Margulis ha fet una valuosa tasca de recuperació d'aquestes aportacions històriques. I recerçant nous microbis que il·lustren les seues prediccions s'ha passejat mig món. De fet, i fruit d'una intensa col·laboració amb els investigadors catalans Ricard Guerrero (UB), Isabel Esteve (UAB) i Carles Pedrós (CSIC), s'acaben de fer interessants descobertes al Delta de l'Ebre que reflecteixen la bona salut de la teoria de Margulis.

M. D. / J. P.

¿És una cosa fascinant! Però no sé si dir-t'ho. És que no vull que aparega publicat abans en EL TEMPS que en la literatura científica...

Bé, ¡és que és una bèstia molt catalana! Ha, ha, ha... L'hem descoberta al Delta de l'Ebre... Entre les arenas i el fang, s'han trobat uns bacteris espiro-

quetes que són els més grans del món. ¡És un descobriment fabulós! Però, a més, aquests espiroquetes són vivíparos; és a dir, ¡d'aquesta espiroqueta enorme ixen petites! I això és nou, ¡és nou per a la biologia! ¡Nou per a la biologia!

Martí Domínguez/Juli Peretó