

Entrevista amb



James Lovelock

Autor de la teoria de Gaia

«La cooperació ha estat tan important com la competència per al manteniment de la vida a la Terra»

James Lovelock és un dels científics més controvertits del nostre temps. Autor de la teoria de Gaia, que sosté que la Terra és un organisme capaç d'autoregular-se, i crític furibund de la ciència establerta, viu retirat al camp anglès. Aquest inventor ha proposat una nova manera de veure el món que, tot i que encara presenta algunes llacunes científiques, és enormement provocativa.

La teoria de Gaia desperta passions oposades, o bé té enemics irreconciliables o bé defensors incondicionals. Per què resulta tan polèmica?

Sorprenen aquests atacs tan durs contra Gaia quan precisament l'ètica científica es basa en l'obertura mental i en la convicció que mai la paraula d'un investigador és la veritat última. S'ha tornat reaccionària la ciència?

Qui són els que condemnen Gaia?

Entre les crítiques més difoses a les seves idees es diu que Gaia posa en dubte la teoria de Darwin sobre l'evolució. És cert això?

Vostè sosté que el nostre planeta és un superorganisme, capaç d'autoregular-se igual que el cos humà, i proposa aplicar la fisiologia per analitzar-lo. Però coneixem prou bé les regles que governen el comportament dels sistemes vius per aplicar aquesta metodologia?

Les noves idees, els canvis de fons en la manera de mirar d'entendre el món sempre troben resistències. La teoria de Gaia proposa una manera d'observar els misteris de la Terra diferent a la tradicional i això desperta molta intolerància. Un filòsof anglès del segle passat va escriure que el destí de qualsevol idea innovadora passa per tres fases. A la primera, se la considera absurda; a la segona, es diu que *podria ser*; i finalment tothom argumenta que sempre *ha estat allà*, sobretot els primers detractors. Gaia, i només per a uns quants, tot just ha arribat a la segona fase.

L'organització i el control de la ciència han minvat la imaginació i la capacitat d'inventiva. Crec que l'objectiu últim d'un científic ha de ser treballar com un artista o un novel·lista, sense interferències ni pressions externes. L'organització actual del sistema ciència-tecnologia al món va contra la ciència creativa, que exigeix una autoindagació constant i també un cert sentit de l'humor.

En el cas de Gaia, accepto que la teoria pot tenir els seus errors, però el que és realment important és que ens preguntem: És útil? A partir d'aquesta teoria es pot realitzar experiments interessants? Té una base matemàtica? Gaia respon a aquestes i altres preguntes d'interès científic.

En molts casos, aquells que condemnen Gaia són escriptors i crítics professionals del treball científic. És gent que es guanya la vida jugant a la contra. En canvi, hi ha pocs investigadors de veritat, coneixedors de la metodologia de la ciència, que ataquin indiscriminadament la teoria de Gaia, tot i que expressin el seu desacord o les seves crítiques de manera raonada.

Per contra, la teoria de Gaia completa les aportacions de Darwin quan observa que l'evolució de les espècies no és independent de l'evolució del seu ambient. De fet, les espècies i el seu ambient estan estretament imbricats i evolucionen com a sistemes únics. Darwin sostenia que l'evolució fou el resultat de la competència entre les espècies. Gaia no nega aquesta idea sinó que la completa: la cooperació entre les espècies en la recerca del bé comú ha estat tan important com la competència entre elles per al manteniment de la vida a la Terra.

No és fàcil, però és possible. És cert que, de vegades, fins i tot els sistemes mecànics ens resulten difícils d'explicar i, per tant, encara més els sistemes vius que són molt més complexos. Però crec que el model que cal seguir és la teoria del control. L'obra clau sobre les possibilitats d'aquesta teoria aplicada als organismes vius és *Control Theory and Physiological Feedback Mechanisms*, de Riggs. A la introducció del llibre, Riggs argumenta perquè la teoria del control és tan poc utilitzada pels biòlegs. En primer lloc, segons Riggs, els estudiants de biologia solen ser persones apassionades per la ciència però temeroses de les matemàtiques. En segon lloc, els mètodes més coneguts d'aquesta teoria s'utilitzen amb sistemes lineals. Un sistema lineal és aquell en què les interaccions entre les parts poden expressar-se en termes aritmètics simples. Però la natura és essencialment no lineal, com es veu clarament en els éssers vius. Aquest caràcter no lineal dels organismes complica enormement la comprensió del seu comportament, sobretot si apliquem la lògica lineal, que funciona en termes de causa-efecte. I la majoria de nosaltres, inclosos els científics, pensem de manera lineal.

Quins àmbits científics utilitzen la lògica circular en oposició a aquesta lògica lineal?

La lògica circular existeix i s'utilitza en ciències tan complexes com la fisiologia, la teoria de control en enginyeria i en informàtica. És cert que encara hi ha molts problemes per desenvolupar aquest tipus de lògica. De fet, des de la publicació del llibre de Riggs, ja fa més de vint anys, no s'ha avançat gaire en la comprensió dels organismes vius com a sistemes. Però als fisiòlegs, igual que als enginyers, els agrada aplicar visions globals per abordar els sistemes que estudien. Així, al segle passat, el francès Claude Bernard va escriure sobre el *feedback* en l'autoregulació del cos. Més tard, el fisiòleg nord-americà Walter Cannon va encunyar el terme «homeòstasi» per expressar de quina manera els éssers vius mantenen un estat confortable quan s'enfronten als canvis interns o externs. D'aquesta manera, aquests fisiòlegs pioners ja es van adonar que la lògica lineal no servia per explicar el funcionament dels organismes vivents.



En què consisteix el model matemàtic que ha desenvolupat: el món de les margarides?

Com s'autoregularia el sistema en aquest model?

Per tant, augmentarà la temperatura del planeta a causa de l'alteració de la reflectivitat de la superfície?

El món de les margarides aplica la teoria del control a uns organismes vius. Les crítiques que va rebre Gaia per part de reconeguts genetistes van fer que m'adonés que em mancava alguna mena d'explicació racional i basada en un model matemàtic per a Gaia. Vaig posar el nom de *Daisyworld* (el món de les margarides) al meu model per la seva senzillesa: era un model d'ordinador amb un planeta que disposa només de dues espècies de margarides, unes de fosques, i les altres clares.

El món de les margarides es pot imaginar com un planeta similar a la Terra que orbita sobre una estrella com el Sol. La temperatura de la superfície d'un planeta que rep raigs solars depèn dels tons de color a causa de l'efecte albedo. Així, un planeta més fosc absorbeix més llum solar i s'escalfa més. Al model, la part erma del planeta no és ni fosca ni clara. Les llavors de margarida creixeran en qualsevol punt en què la temperatura sigui superior als 5 graus tot i que la temperatura ideal ronda els 22 graus. El creixement de les flors minva a mesura que augmenta l'escalfor i s'atura per sobre dels 40 graus. Considerem que augmenta la temperatura del món de les margarides a mesura que el planeta evoluciona.

Quan les regions equatorials assoleixen els 5 graus de temperatura, les llavors de les margarides germinen i comencen a créixer. Les margarides fosques són més afavorides perquè absorbeixen més llum i mostren una temperatura superior a la terra nua. En canvi, les margarides clares reflecteixen la llum. D'aquesta manera, al final de la primera estació hi ha moltes més llavors de margarides fosques que de clares a la superfície i, per tant, quan comença la següent estació, les margarides fosques creixen amb profusió mentre que les margarides clares són ben escasses.

Efectivament, la temperatura de la superfície del món de les margarides augmenta tant com la de les mateixes margarides. Però el nombre de flors i la temperatura només continuen augmentant fins a un punt òptim per a les margarides. En aquest punt, amb un planeta ben calent, les margarides clares comencen a competir per l'espai amb les fosques, fins que refreden la temperatura de l'entorn. En una última fase, s'assoleix un estat d'equilibri entre el nombre d'unas i altres margarides que resulti òptim per al seu creixement. Així, el sistema tendeix a autoregular-se en funció dels raigs solars que rep.

Quan estaria amenaçat el sistema?

Aquest és un model molt simple, però pot aplicar-se a Gaia?

Per què és un model global?

Vostè proposa aplicar la geofisiologia a l'estudi de Gaia. A més d'un enfocament multidisciplinari, què caracteritza aquesta ciència?

Quines conclusions es desprenen de la pèrdua de diversitat al planeta Terra a partir d'aquest model?

Per tant, la pèrdua de biodiversitat indica que efectivament assistim a un canvi climàtic?

Finalment, i en funció de l'evolució de l'estrella que emet els raigs solars al món de les margarides, el sistema es veuria amenaçat. Per exemple, la quantitat d'escalfor pot arribar a ser tan intensa que les margarides clares no puguin mantenir un clima tolerable per a l'espècie. Si passés això, el sistema fallaria tot d'una i el món de les margarides desapareixeria.

Aquest model té una única variable —la temperatura—, i una única espècie —les margarides. És un bon exemple de com els sistemes naturals afecten els éssers vius. El món de les margarides és sòlid i resistent a les pertorbacions. Igual que la regulació de la temperatura en el cos humà, el model afecta tot el sistema. Vaig desenvolupar aquest model per afrontar les crítiques que sostenien que la regulació de la temperatura global necessàriament exigia una previsió i una planificació per part dels organismes vius. Aquest model demostra que Gaia pot autoregular-se sense una planificació per part de la biota. Ben al contrari, ho fa automàticament.

El món de les margarides, malgrat la seva simplicitat, és un model geofisiològic. En aquest model, l'evolució dels organismes i l'evolució del seu ambient estan estretament units i formen un procés evolutiu singular. Certament, aquest plantejament no hauria pogut sorgir mai del cos de coneixement fragmentat que caracteritza la ciència hegemònica actual. Els biòlegs, amb prou feines familiaritzats amb la geofísica i la geoquímica, no elaboren models que incloguin el medi ambient material. Per la seva banda, els geofísics i els geoquímics acostumen a oblidar els organismes en els seus models.

A la ciència de la geofisiologia, els organismes i el seu entorn constitueixen un únic sistema: Gaia. En aquest sistema evolutiu el tot és més que la suma de les parts. En aquest sentit, aborda l'estudi científic del planeta Terra de manera global i, en conseqüència, de manera diferent que la ciència tradicional. Per exemple, jo mateix com a geofisiòleg, no accepto que la geosfera i la biosfera s'estudiïn com si fossin coses separades i independents.

El model del món de les margarides demostra que la diversitat assoleix el seu índex màxim quan el sistema és confortable. En canvi, els valors disminueixen als ambients extrems que es donen al principi o al final d'un sistema. Així, com ja afirmà el científic Alfred Lotka al començament d'aquest segle, la biodiversitat disminueix en un clima menys confortable.

La salut de la Terra està amenaçada pels canvis a gran escala dels ecosistemes naturals. Les formes actuals d'explotació agrícola i forestal, i els gasos hivernacle són les causes de la malaltia del planeta.

Com afecten els gasos hivernacle?

Quines seran les conseqüències d'aquest increment de diòxid de carboni d'origen antropocèntric a l'atmosfera?

La quantitat de diòxid de carboni que hi ha actualment a l'atmosfera, resultat de l'activitat humana, és comparable a l'increment natural que es va donar a finals de l'última glaciació. El canvi climàtic que es produirà el pròxim segle serà possiblement tan important com el que es va donar entre l'última glaciació i l'actualitat. Aquest canvi transformarà l'hivern en primavera, la primavera en estiu i aquest en una estació de calor extrem. Si no disminueix de manera dràstica la utilització de combustibles fòssils els pròxims anys, el diòxid de carboni de l'atmosfera continuarà augmentant vers el seu propi estat estacionari i duplicarà la seva concentració entre els anys 2050 i 2100.

Fer prediccions detallades resulta extremament difícil. Possiblement la vida continuarà en unes condicions d'estabilitat diferents a les actuals. Però el nou sistema segur que serà menys favorable per a l'espècie humana ●

Lluís Reales