

ENTREVISTA AMB



44 (268/Volum 2/abril 1982

ciència 15)

Bioeconomia, sociologia,... D'uns anys ençà, assistim a un fenomen que, si bé no és nou en la història de la ciència (recordeu la influència del darwinisme en el desvetllament de la sociologia), avui té, potser, una amplitud encara més gran. Ens referim a l'impacte teòric dels avenços de les ciències físiques i biològiques en el camp de les ciències humanes i socials. Així, si ahir Spencer trobà en la teoria de Darwin sobre la selecció natural el suport per edificar la seva sociologia, avui molts científics socials cerquen en la genètica, en l'etologia... o en la termodinàmica, respostes als infinits interrogants que plantegen encara les ciències socials. Un exemple rellevant d'aquest fenomen el trobem en l'economista i matemàtic Nicholas Georgescu-Roegen, que troba en la teoria física de la termodinàmica una física del valor econòmic i en la llei de l'entropia la llei econòmica més essencial de les lleis de la natura. L'obra de Georgescu-Roegen ha circulat profusament dins la cultura anglo-saxona i ha influït el pensament del moviment ecologista. Recordem al lector interessat en aquesta qüestió l'entrevista realitzada amb el premi Nobel Ilya Prigogine i publicada en el número 8 (agost, 1981) de (ciència). L'entrevista d'avui va ser realitzada pel nostre col·laborador Xavier Garcia.



(ciència): *—Professor Georgescu, abans d'entrar en el coneixement de les vostres teories, seria bo que ens parléssiu de la vostra procedència i dels vostres antecedents.*

Georgescu-Roegen: —Amb molt de gust. Jo sóc nat a Constanza, Romania, el 1906. He fet estudis de matemàtiques a la Universitat de Bucarest, d'estadística a la Sorbona i vaig doctorar-me a Londres el 1932, sota la direcció de Karl Pearson, un dels més eminents estadístics i filòsofs de les ciències de l'època.

Aquell mateix any vaig tornar al meu país, on vaig adquirir responsabilitats acadèmiques, com l'ensenyament d'estadística a la Universitat de Bucarest, i en els afers públics, a partir dels quals, i a causa de les crisis agrícoles que travessava Romania en aquell període d'entreguer-

res, vaig descobrir el funcionament i els problemes econòmics. De 1932 a 1938 vaig ser adjunt a la direcció de l'Institut Central d'Estadística de Bucarest, i tot seguit nomenat conseller econòmic del departament de Finances. Fins al 1944 vaig ocupar el càrrec de director en el ministeri de Comerç. I després d'assumir la pesada càrrega el 1944-45 de secretari general de la comissió romana d'armistici amb l'URSS i de tenir l'amarga experiència del règim stalinista, la meua muller i jo vam emigrar als Estats Units.

Des de llavors fins ara, he ensenyat a diverses universitats d'arreu del món, però el gros de les meves activitats s'ha desenvolupat a la Universitat Vanderbilt, a Nashville, on he professat economia teòrica. He publicat diversos llibres, molts articles i he assistit a nombrosos congressos. En fi, el normal en aquests

casos...

(ciència): *—Quin és el postulat fonamental de què heu partit per formular les vostres teories?*

Georgescu-Roegen: —Tot el que passa al voltant nostre és en un continu canvi i, com a espècie biològica en primera línia que som, estem en relació amb el medi físic de manera més penetrant. S'estableix, doncs, una relació dialèctica entre nosaltres i el medi. La termodinàmica clàssica i moderna s'ocupa només de l'energia i jo he sentit que aquesta manera de veure és parcial i que hem de comprendre que la matèria també es transforma. És fonamental, perquè nosaltres som una estructura material. Per això he formulat lleis per a la matèria que són paral·leles a les lleis per a l'energia.

NICHOLAS GEORGESCU-ROEGEN

(ciència 15

abril 1982/Volum 2/269) 45

Pel que fa al problema econòmic, es produeix un esdeveniment curiós: anys després que el dogma mecanicista hagués perdut la seva supremacia en el terreny de la física, els fundadors de l'escola neoclàssica van erigir-lo com a model de la ciència econòmica i van reduir els processos econòmics a un model mecànic que es basta a si mateix. Però es veu que el fet —tanmateix evident— de la contínua interacció generadora d'història entre el procés econòmic i el medi material no representa res per a l'economia ortodoxa. I això és igualment vàlid per als economistes marxistes, que juren, en nom del dogma de Marx, que tot el que la natura ofereix a l'home és un do gratuït. Quan és evident que tota la història econòmica de la humanitat prova sense refús que la natura juga un paper important en el procés econòmic, així com en la formació de valor econòmic.

MECÀNICA VERSUS TERMODINÀMICA

(ciència): —*D'on creieu que prové, doncs, aquesta irreductible oposició entre la mecànica i la termodinàmica a l'hora d'analitzar els processos econòmics?*

Georgescu-Roegen: —Prové del segon principi de la termodinàmica, anomenat també llei de l'entropia, que manifesta, en la seva formulació més senzilla, que "la calor no s'escapa més que del cos calent vers el fred, i mai a l'inrevés" i, en la seva formulació més complexa però igualment equivalent, que l'entropia d'un sistema tancat —i el nostre ho és— augmenta contínuament, i irreversiblement, vers un màxim, és a dir, que l'energia utilitzable és constantment transformada en energia inutilitzable fins que desapareix completament.

La filosofia mecanicista no té en compte aquest canvi de qualitat, que és, com he dit, irreversible; en canvi, només té en compte la massa, la velocitat i la posició, sobre les quals fonamenta el concepte

d'energia potencial i cinètica. Resulta, llavors, que la mecànica redueix tot el procés econòmic al moviment i al canvi en el repartiment de l'energia, que és el que passa en l'actual sistema, on el fabulós transport que hi ha d'energia d'un lloc a l'altre provoca un augment de la degradació entròpica. Assimilar, doncs, el procés econòmic a un model mecànic és admetre el mite que l'economia és un carrousel que no té cap possibilitat d'afectar el medi, compost de matèria i energia. La conclusió evident és, segons aquesta tesi, que no és pas necessari integrar el medi natural en el model analític del procés econòmic.

Però la història humana —si l'analitzem des del punt de vista d'aquest segon principi de la termodinàmica— ens dona moltes proves del paper jugat pels recursos naturals.

(ciència): —*Us referiu al fet que els recursos han estat la veritable motivació de les grans potències?*

Georgescu-Roegen: —Evidentment, més que no pas les disputes ideològiques o el prestigi nacional. Però volia referir-me també que, al llarg de la història, i a causa de la deterioració del medi per un progrés tècnic no adequat, hi ha hagut grans migracions de pobles i fins i tot civilitzacions remarcables, com els maies, per exemple, que van desaparèixer incapços de compensar aquella degradació.

ENTROPIA I PROCÉS ECONÒMIC

(ciència): —*Així, doncs, com s'insereix, des d'un punt de vista termodinàmic, la llei de l'entropia en el procés econòmic?*

Georgescu-Roegen: —Com explico de fa un cert temps, i sobretot a partir de 1971 en el meu llibre *The Entropy Law and the Economic Process*, la termodinàmica és en el fons una física del valor econòmic i la llei de l'entropia és la més essencialment

econòmica de totes les lleis de la natura. Definir aquesta llei és complex, però podríem dir que és un índex de la quantitat d'energia inutilitzable continguda en un sistema termodinàmic en un moment donat de la seva evolució.

La termodinàmica, desenvolupada com una branca de la física a partir d'un estudi de Carnot, de 1824, sobre la potència motriu de la màquina de foc, ha aclarit que l'home no pot utilitzar més que un estat particular d'energia, l'anomenada energia lliure, de baixa entropia, que pot ser transformada en treball mecànic, mentre que li és vedat l'ús de l'energia dissipada, o d'alta entropia.

La termodinàmica, amb la seva llei de l'entropia, és la que reconeix la distinció qualitativa que els economistes haurien d'haver fet des del principi entre els *inputs* de recursos de valor (baixa entropia) i els residus sense valor (alta entropia). Un exemple ajudarà a fer veure el que vull dir: certs organismes, com les plantes, disminueixen la degradació entròpica perquè emmagatzemen una part de la radiació solar, que altrament seria dissipada en calor, alta entropia, i és per això que nosaltres podem ara cremar, en forma de petroli o carbó, energia solar preservada de la dissipació. Per contra, tots els altres organismes vivents —i en primer terme l'home— acceleren l'escapament d'entropia, i es produeixen així tots els problemes que afecten el medi ambient.

(ciència): —*Dintre l'energia lliure o utilitzable encara introduïu el concepte d'energia accessible i matèria accessible. I en aquest sentit, avançaveu anys enrera la formulació d'una quarta llei de la termodinàmica que parlava de la degradació entròpica de la matèria. Està determinat el futur de l'espècie per la limitació dels recursos?*

Georgescu-Roegen: —Depèn; en alguns casos sí, en d'altres no tant. Si es tinguessin en compte les veritats de les lleis de la natura, aniríem d'altra manera. La Terra és un sistema tancat, i nosaltres ens entestem a fer del procés econòmic un sistema obert, amb la qual cosa no és

exclòs que en el futur la matèria pugui esdevenir un factor més crític encara que l'energia.

Efectivament, si l'energia utilitzable té algun valor per a la humanitat és en la mesura que és també accessible. Se'n ha dit sempre que les reserves reals de combustibles fòssils són certament més grans que les conegudes o estimades, però és igualment cert que una part substancial d'aquestes reserves reals no constitueix pas energia accessible. Aquesta distinció concerneix, doncs, el rendiment en termes energètics, no en termes econòmics. Els economistes, però, repeteixen que convé mesurar els recursos en termes econòmics i no en termes físics, i aquesta actitud tradueix un dels mites més tenaçs, segons el qual el mecanisme de preus pot pal·liar tota penúria, ja sigui de terra, d'energia o de matèries. Però, com sabem després de Carnot, hi ha un límit teòric, independent de l'estat de les tècniques, que no pot ser mai efectivament assolit. L'accessibilitat posa en evidència el fet que, encara que la nau espacial de la humanitat flota enmig d'una fantàstica reserva d'energia utilitzable, només una part infinitesimal és accessible potencialment a l'home. Però és que fins i tot límits encara més estrets a l'accessibilitat de l'energia són imposats per la nostra mateixa natura biològica. Vull dir que no podem sobreviure a molt alta o molt baixa temperatura o a certes radiacions, per exemple. D'altres límits ens són imposats igualment per obstacles purament físics.

Per exemple, utilitzant quantitats cada vegada més grans d'energia utilitzable, podem extreure coure de minerals cada cop més pobres, situats cada vegada més sota terra. Però el cost energètic d'aquesta extracció de minerals de contingut feble augmenta molt ràpidament. La llei de l'entropia no fa distinció entre matèria i energia.

I és per això que cal parlar d'una quarta llei de la termodinàmica, en el sentit de constatar que tant la matèria com l'energia es degraden contínuament i irrevocablement, i passen, per tant, d'un estat

disponible a un que no ho és. Dit d'altra manera, que el mòbil perpetu de tercera espècie —aquell sistema que no pot intercanviar més que energia amb l'exterior i que forneix treball indefinidament a un ritme constant— és una altra impossibilitat termodinàmica. Seria bo de tenir una fórmula d'entropia per a la matèria, com ja en tenim una per a l'energia, però això sembla impossible. La matèria, contràriament a l'energia, és irreductiblement heterogènia. En definitiva, si hi ha, com jo crec, degradació entròpica de la matèria és perquè no hi ha aïllant ni conductor perfecte, perquè no hi ha màquina sense fricció. Exemple: els pneumàtics de les rodes dels camions. Ve't aquí!

VERS EL DEC EIXEMENT

(ciència): —*Ara fa deu anys, el Club de Roma va publicar Límits al Creixement, i durant tot aquest temps el debat sobre desenvolupament, creixement i estat estacionari ha prosseguit. Per la vostra part heu avançat que cal anar cap a un estadi de decreixement. És possible a partir de la inèrcia de l'actual procés econòmic?*

Georgescu-Roegen: —Estic segur que anar enllà vol dir anar cap a un estat de decreixement. El creixement actual ha de

ser invertit, però aquesta inversió no vol pas dir l'extensió de la pobresa i la misèria. Al contrari: es tracta de limitar el desgast de la misèria per a les generacions futures. Es invertir tota la forma de raonament, de vida, tenint en compte tots els factors que es comencen a conèixer. Un estat estacionari no pot existir més que d'una forma aproximativa i amb una durada limitada, perquè la impossibilitat, per a un macrosistema fora de l'estat de caos, de durar indefinidament és, de moment, constatable. L'error crucial consisteix a no veure que no solament el creixement, sinó fins i tot un estat de creixement zero, no podria durar eternament en un medi finit.

A l'empara de Malthus, els partidaris del *Zero Growth* han estat víctimes d'un simple sil·logisme: ja que el creixement exponencial en un món finit condueix a desastres, la salvació ecològica resideix en l'estat estacionari.

En el terreny purament teòric, no hi ha cap relació necessària entre desenvolupament i creixement, i es pot concebre un desenvolupament sense creixement. La veritable defensa del medi ha d'estar centrada sobre la taxa global d'esgotament dels recursos i sobre la taxa de pol·lució que se'n deriva. Si la controvèrsia s'ha desenvolupat al voltant d'aquest indicador que és el PNB per habitant, és solament perquè, en el passat, el creixement econòmic s'ha traduït no només en un augment de la taxa d'esgotament, sinó





més aviat en un creixement del consum de recursos per habitant.

(ciència): *—En els vostres Elements de Bioeconomia parreu del pas de l'energia endosomàtica a l'exosomàtica. No ha provingut bona part del conflicte home-medi d'aquest intermediari mal aplicat, exterior i superior a l'home, anomenat tecnologia?*

Georgescu-Roegen: —Certament. En la utilització dels recursos, l'home no té la competència de cap altra espècie, i a més a més, les seves activitats en aquest domini posen en perill diverses formes de vida, començant per la seva. Certes espècies estan amenaçades per les necessitats exosomàtiques i extravagants de l'home, el qual continua unit a la llei de la jungla, que ha convertit en més cruel a través dels seus instruments exosomàtics perfeccionats, és a dir, l'utilitatge tècnic que ha permès el creixement exponencial, causa de l'alarmant augment d'alta entropia en la natura i del descens de matèria de baixa entropia accessible. Aquesta matèria constitueix, de molt, l'element més crític des del punt de vista bioeconòmic. És, justament, en raó d'aquesta dependència de l'home envers els seus instruments exosomàtics que la supervivència de la humanitat presenta un problema totalment diferent del de qualsevol altra espècie, ja que no és solament una qüestió biològica o econòmica per separat,

sinó bioeconòmica. Aquesta realitat bioeconòmica depèn de les múltiples asimetries que existeixen en les tres fonts de baixa entropia que constitueixen el dot de la humanitat: l'energia lliure rebuda del sol i l'energia lliure i les estructures materials emmagatzemades a les entranyes de la terra. Es tracta, doncs, tenint en compte el segon principi de la termodinàmica, que constata la degradació entròpica de l'energia en forma de calor dissipada i, per tant, irreversible, i del quart principi, que fa referència al desgast de la matèria en el curs del procés econòmic, de fer la síntesi, per el manteniment de la vida, entre l'aportació del component terrestre (estoc) i la del component solar (flux).

PER UN PROGRAMA BIOECONÒMIC MÍNIM

(ciència): *—Finalment, professor Georgescu, quins serien els punts bàsics per iniciar aquest programa bioeconòmic que proposeu?*

Georgescu-Roegen: —Jo hi veig principis indispensables, d'ordre tècnic, polític i moral a la vegada. Serien:

1.— Prohibir no solament la guerra com a tal, sinó la producció de tots els instru-

ments de guerra.

2.— Les forces de producció rescatades de la guerra ajudaran les nacions subdesenvolupades a obtenir una existència digna de ser viscuda, però no pas de forma luxosa. Els dos blocs polítics han d'acceptar la necessitat de canviar radicalment les seves concepcions oposades de l'existència.

3.— La humanitat hauria de disminuir progressivament la seva població fins a un nivell en què una agricultura orgànica l'alimentés convenientment.

4.— Tot esperant l'ús directe de l'energia solar o el control de la fusió nuclear, convé d'evitar tot malversament d'energia.

5.— Hem de guarir-nos nosaltres mateixos d'aquesta fam mòrbica de *gadgets* extravagants, ja que si ens decidim els fabricants hauran de parar de fabricar aquests "béns".

6.— Hem de prescindir d'aquesta malaltia de l'esperit humà que és la moda i exigir que les mercaderies siguin construïdes de forma que puguin durar més.

7.— Cal també, en relació amb l'anterior, que els béns siguin durables i concebuts per ser reparats per un mateix.

8.— Cal, en definitiva, guarir-nos del que he anomenat "síndrome de la màquina d'afaitar", que consisteix a afaitar-se de pressa a fi de tenir més temps per treballar en un aparell que afaiti més de pressa encara, i així fins a l'infinit.

Finalment, crec que aquestes recomanacions són raonables per a qualsevol que sigui desitjós d'examinar la lògica que les sustenta. Però, benvolgut amic, us confesso que no he pogut allunyar del meu esperit una sospita que em va sorgir des que vaig començar l'estudi de la natura entròpica del procés econòmic. És la següent: No serà que el destí de l'home és el de tenir una vida breu però febril, excitant i extravagant, més que no pas llarga, vegetativa i monòtona?

Si és així, que d'altres espècies desproveïdes d'ambició espiritual —les amebes, per exemple— heretin una terra que gaudirà molt temps encara de la plenitud de la llum solar.