



## dCIDOB 106.

# Crisi energètica, cap a un final d'era.

L'energia abundant i barata és un regal enverinat. Per una cultura de l'autocontenció.

Jorge Riechmann

# L'energia abundant i barata és un regal enverinat

## Per una cultura de l'autocontenció

**Jorge Riechmann** Professor titular de Filosofia Moral, Universitat de Barcelona;  
Professor convidat de Sociologia, Universidad Complutense de Madrid

“Continuar predicant que la tecnologia arribarà just en el moment adequat per sortir del forat ambiental és ser un entusiasta de la Primera Llei de Walt Disney: *El desig ho farà realitat*”.

Nicholas Georgescu-Roegen  
(Georgescu-Roegen, 2007b: 115)

### Vuit tesis sobre energia i societat

Voldria, abans d'exposar les idees que defensaré en aquest breu article, enunciar succintament –en forma de tesi– algunes conviccions que constitueixen el rerefons del que seguirà.

- Parlar de model energètic és parlar de model de societat i viceversa. Si es tracta el problema de l'energia, cal tractar també la resta. Per exemple: és compatible una societat democràtica –en el sentit fort de la paraula: autogovern dels ciutadans i ciutadanes a tots els nivells– amb un abastament d'electricitat basat en l'energia nuclear?

- Un accés suficient a l'energia exosomàtica contribueix decisivament, sens dubte, al benestar de les persones. Existeix, per exemple, una correlació forta entre l'Índex de Desenvolupament Humà (IDH) de Nacions Unides i l'ús d'energia, tot i que per sota de cert llindar<sup>1</sup>. A partir de certa quantitat d'energia, aquesta correlació desapareix: el malbaratament del sobreconsum no contribueix a l'augment del benestar. L'energia no dona la felicitat. El problema és que sí que dona poder. De fet, en anglès *power* significa al mateix temps poder i energia.

- Avui tenim un sistema energètic en crisi tant pel que fa a les fonts (final del petroli barat i posterior esgotament dels combustibles fòssils) com pel que fa als embornals (escalfament antropogènic del planeta). I això significa una crisi ecològica i social generalitzada. Un tercer procés molt amenaçador és la destrucció d'ecosistemes i l'hecatombe de biodiversitat, que no pot ser tractat aquí. Tot això ens hauria d'obligar a replantejar les nostres formes de produir, comerciar, residir, consumir, viatjar, divertir-nos, etc.

- Aquesta crisi és tan important que arrisquem el final de la civilització humana –potser, fins i tot, el de la mateixa espècie humana<sup>2</sup>.

- L'energia nuclear de fisió no és una solució<sup>3</sup>.

- És urgent sortir del model *fossilista* cap al de les energies netes, no cap a les brutes. Això implica: reduir molt significativament el consum d'energia (gestió de la demanda, autocontenció); millorar substancialment l'eficiència energètica (ecoeficiència); i augmentar molt ràpidament la quota de les energies renovables (biomimesi –o coherència entre sistemes humans i sistemes naturals<sup>4</sup>).

- Només les renovables poden constituir la base energètica d'una societat veritablement sostenible. La dimensió de sostenibilitat, per tant, apunta cap a una “civilització solar”.

- Si la nostra perspectiva és satisfer les necessitats humanes bàsiques de forma sostenible, l'abastament energètic només amb renovables és perfectament possible, si hi ha voluntat polític-social per a això. Els problemes tècnics es poden resoldre. Però si la perspectiva és continuar alimentant el creixement econòmic amb sobreconsum energètic, l'assumpte es complica. Vull centrar ara la meva reflexió sobre aquest tema.

## Dificultats de la transició cap a un model energètic solar

A llarg termini, no està clar que es pugui mantenir el sobreconsum energètic actual amb fonts alternatives. I no cal parlar d'estendre'l igualitàriament a vuit o nou mil milions de persones. L'espècie humana, sens dubte, pot tornar a viure solament del Sol, com ja ho va fer durant mil·lennis; però, amb un nivell de població tan elevat? Amb una economia en permanent expansió material? Amb aquesta globalització, divisió internacional del treball i explosió del transport mundial impulsat pel petroli barat? L'energia que, en conjunt, rebem del Sol és enorme. L'estoc total de combustibles fòssils encara disponible equival energèticament a només un parell de setmanes de radiació solar sobre la Terra. Però aquesta radiació és dèbil i dispersa. Per això, el repte principal per a la Recerca i Desenvolupament (R+D) energètica en el segle XXI serà concentrar i emmagatzemar l'energia de la radiació solar, amb la seva dèbil intensitat.

Amb el petroli de millor qualitat –que s'extreu i es refina fàcilment– disposàvem en el segle XX d'un gran “excedent d'energia” (diferència entre l'energia obtinguda i l'energia utilitzada per obtenir-la), que movia els sectors no energètics de l'economia. Amb una tep (tona d'equivalent de petroli), extrèiem 50 tep, aproximadament. I així, durant el segle XX hem nedat en l'abundància energètica. Però amb les energies alternatives no hi ha excedents tan grans: de 2 a 10 tep per cada tep invertit, actualment. Per això, les infraestructures haurien de ser entre 5 i 25 vegades més grans que les del petroli. Això exigeix recursos materials (i temps per a una transició ordenada). Els costos de transició són alts (Kaufmann, 2006: 20)<sup>5</sup>.

## Necessitem una “cultura del just mig” pel que fa a l'ús d'energia: saber “quant és suficient”. Avui estem molt lluny d'aquesta cultura de l'autocontenció

Nicholas Georgescu-Roegen va fer una distinció entre *receptes factibles* (coses que sabem fer) i *tecnologies viables* (conjunts de receptes factibles autosostingudes per un procés d'alimentació bàsic, matrius tecnològiques duradores). Les tecnologies viables són autoreproductives. Georgescu deia que, al llarg de la història humana, només han existit dues tecnologies viables: el control del foc –societats preindustrials, Prometeu I–; i la màquina de vapor –societats industrials,

Prometeu II. Ara que arriba la fi del model energètic fossilista, quina serà la tercera tecnologia viable –si és que arriba a haver-ne (Prometeu III)? (Georgescu-Roegen, 2007b: 90-94).

La fusió nuclear –apunta Ernest García– seria una tecnologia viable (podria mantenir la resta dels processos econòmics), però resulta molt dubtós que arribi a ser algun dia una recepta factible. L'energia solar és clarament una recepta factible, però no estem segurs que pugui ser una tecnologia viable per a una civilització industrial expansiva (García, 2006: 91).

Cal tenir en compte el lloc des d'on es formulen aquestes consideracions crítiques. No sóc helioescèptic (no descrec de les energies renovables, al contrari), sinó escèptic respecte de les economies de creixement indefinit. Com veïem abans, l'energia que rebem del Sol és enorme i, tanmateix, no seria suficient si pretenguéssim mantenir els nivells de consum de materials i energia de les insostenibles societats industrials modernes (Altvater, 1994: 39). El problema de fons és el sobreconsum energètic<sup>6</sup>. No es tracta de pensar simplement en substituir les energies fòssils (i l'energia nuclear) per energia solar, deixant la resta com està: simultàniament ha d'augmentar radicalment l'eficiència energètica (i reduir-ne el consum), modificar-se qualitativament l'ús de l'energia, canviar els sistemes de transformació, reconstruir la cultura.

## Però, i si la inventiva tecnològica ens proporcionés una nova font d'energia abundant i barata?

En el curs d'estiu de la Universidad de Zaragoza “Desenvolupament sostenible i canvi climàtic” (celebrat a Jaca del 21 al 23 de juliol de 2008), el professor Díaz Pineda –catedràtic d'ecologia a la Universidad Complutense de Madrid (UCM)– va cridar l'atenció sobre la transcendència potencial del treball de l'empresari i genetista Craig Venter els últims anys. Existeixen certes bacteries (per exemple, algunes viuen a una profunditat de 2.500 m a l'oceà Pacífic, en zones d'activitat volcànica en què l'aigua està a 400°C) que obtenen la seva energia del diòxid de carboni (CO<sub>2</sub>) i produeixen hidrogen<sup>7</sup>. *Domar* aquesta activitat bacteriana amb eines d'enginyeria genètica obriria potser la porta a un model energètic basat en l'hidrogen (un important vector energètic) amb vehicles elèctrics moguts amb piles de combustible, per exemple; al mateix temps, es podria *segrestar* l'excés de diòxid de carboni de l'atmosfera<sup>8</sup>.

Una nova promesa de banya de l'abundància: encara millor? Davant la perspectiva d'aquesta possible abundància energètica, el professor Díaz Pineda va afegir una reflexió que només sorprendrà els irreflexius: no estava segur de si aquesta potencial disponibilitat d'hidrogen abundant i barat seria una benedicció, o més aviat una maledicció per a la humanitat.

Podria ser, doncs, aquest manà energètic una trampa? Efectivament. Pensem que les societats industrials del segle XX van emmalaltir d'excés de petroli barat, de manera anà-

loga a com els seus ciutadans i ciutadanes emmalalteixen (per sobrepès i les molèsties associades) d'excés de carn i de greixos animals. Si injectem un excés d'energia en un sistema complex, aquest serà incapaç d'assimilar-la i acabarà desorganitzant-se. “Els sistemes autoorganitzats existeixen en situacions en les quals aconseguen *suficient* energia, però *no massa*. Si no aconseguen suficient energia de suficient qualitat (per sota d'un llindar mínim), les estructures organitzades no tenen base i no es produeix autoorganització. Si se subministra massa energia, el caos s'apodera del sistema, ja que l'energia sobrepassa la capacitat dissipativa de les estructures i aquestes s'ensorren. De manera que els sistemes autoorganitzats existeixen en el terreny intermedi entre el que és suficient i el que no és excessiu” (Kay i Schneider, 1994: 35).

És la mateixa dinàmica dels sistemes complexos adaptatius la que condueix cap a la virtut de la *suficiència*, cap al terme mig (entre l'escassetat d'energia i el seu sobreconsum): es podria sospitar que Aristòtil se sentiria còmode entre els moderns teòrics de sistemes complexos.

Com indicava amb lucidesa Nicholas Georgescu-Roegen fa més de trenta anys, en el planeta Terra —que és un sistema obert quant a energia, però tancat pel que fa als materials—, a llarg termini “la matèria (i no l'energia) pot convertir-se veritablement en el motiu d'escassetat fonamental per a la humanitat” (Georgescu-Roegen, 2007a: 71). En un sistema complex i tancat pel que fa als materials, que contraresta el constant increment d'entropia gràcies a les forces neguentròpiques<sup>9</sup> de la vida basada en la llum solar i la fotosíntesi, desorganitzar el sistema per la via d'injectar-li massa energia pot conduir al col·lapse.

I tenim un exemple recent. El petroli abundant i barat, aquest caramel fòssil a la porta d'un col·legi, era un regal enverinat: avui ho podem veure amb claredat. Va estructurar l'economia i la societat del segle XX amb resultats que a la fi s'han revelat desastrosos. Com el regal excessiu que es lliura a un nen petit, i que el malcria per a la resta de regals, hem estat incapaços de gestionar adequadament aquesta preciosa herència fòssil: una riquesa dilapidada que ens ha fet malbé. Diguem-ho amb la imatge que abans avançàvem: per a l'afectat d'obesitat mòrbida, descobrir un nou tipus d'aliment molt bo, amb concentracions encara majors de sucres i greixos, no representa una benedicció sinó tot el contrari. Com a societat, el sobreconsum de combustibles fòssils ens ha dut a una situació anàloga a la d'aquest malalt.

## Necessitem una cultura de l'autocontenció

Però si la nostra reflexió anterior va ben encaminada, si l'excés d'energia és perjudicial per a una societat de la mateixa manera que l'excés de menjar ho és per a un individu, aleshores l'aparent avantatge de les energies renovables que abans exploràvem —la seva escassa densitat energètica, comparada amb la dels combustibles fòssils, per exemple— resulta ser una

espècie d'avantatge. Són congruents amb la societat sostenible cap a la que hem d'avançar. Si continuem sense assabentar-nos de realitats bàsiques —l'entropia existeix, els recursos naturals són limitats, la biosfera és irremplaçable, el planeta és finit i l'estem degradant molt ràpidament—, vivint dins d'una bombolla, sense voler mirar cara a cara la realitat, serem atropellats per aquesta.

Ens prenem, o no, la sostenibilitat seriosament? Per a les empreses que s'omplen la boca parlant de desenvolupament sostenible, un mitjà de transport ecològic és un automòbil que consumeix 6 litres cada 100 km. Però si ens prenem seriosament la sostenibilitat, aquest automòbil —que gasta una mica menys que la mitjana— no és de cap manera un transport ecològic. El tren, l'autobús i la bicicleta sí que ho són.

“Si vols, pots” és el lema d'una de les grans caixes d'estalvis espanyoles. Així es mal educa la gent, fomentant la immadura creença en l'omnipotència a tots els nivells. Viure com si no hi hagués temps i com si no existís l'espai (menjar cireres tot l'any, volar *low-cost* a l'altre extrem de la Terra) és la *promessa de bonheur* de la globalització capitalista. És una promesa d'omnipotència que es vehicula a través de la tecnociència i que es desenten de la finitud humana. I ens condueix cap a un desastre socioecològic gairebé inimaginable.

Des de la nostra resistència: el temps existeix, l'espai existeix, l'entropia existeix, som éssers marcats per la finitud, i acceptar la mortalitat i els límits de la nostra condició és el secret de la llibertat humana. Per això, el que necessitem no és molta electricitat barata a partir d'hidrogen bacterià o de fusió nuclear (suposant que aquestes tecnologies arribessin a estar disponibles a mig o llarg termini), sinó una aristotèlica “cultura del just mig” pel que fa a l'ús d'energia: saber “quant és suficient”, si parlem dels watts o quilocalories que necessitem per viure. Avui estem molt lluny d'aquesta cultura de l'autocontenció, però hem d'avançar ràpidament cap a aquesta. ●

### Notes

1. Així ho assenyala, per exemple, Cayetano López, catedràtic de Física de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) i director del Departament d'Energia del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT).

2. “El nou informe del Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic (IPCC) que es publicà el 2007, indica que si les emissions es mantenen al ritme actual, la pujada de la temperatura mitjana global (TMG) serà de 5°C a causa de la pèrdua de reflectivitat del gel que desapareix a l'Àrtic i de l'emissió accelerada de metà. Una pujada de 8°C de la TMG causaria la desaparició del 90% de les espècies vives, inclosa, és clar, l'espècie humana”. Antonio Ruiz de Elvira —catedràtic de Física a la Universidad de Alcalá— entrevistat per Salvador López Arnal a *El Viejo Topo*, gener de 2007.

3. Remeto a tres llibres recents i en l'edició dels quals he participat (i les tesis generals dels quals comparteixo): CIRERA, Anna; BENACH, Joan i RODRÍGUEZ FARRÉ, Eduard. *¿Átomos de fiar? Impacto de la energía nuclear sobre la salud y el medio ambiente*. Madrid: Libros de la Catarata, 2007. RODRÍGUEZ FARRÉ, Eduard i LÓPEZ ARNAL, Salvador. *Casi todo lo que usted desea saber sobre los efectos de la energía nuclear en la salud y el medio ambiente*. Barcelona: El Viejo Topo, 2008. CODERCH, Marcel i ALMIRÓN, Núria. *El espejismo nuclear: Por qué la energía nuclear no es la solución sino parte del problema*. Ed. Los Libros del Lince, 2008.

4. El principi de biomimesi pretén donar resposta als problemes del mal disseny dels sistemes socioeconòmics respecte de la biosfera. Es tractaria de reconstruir els primers atenent al seu millor encaix amb els ecosistemes: per a aquesta finalitat, la *imitació* d'alguns trets dels ecosistemes permetria guanyar en coherència entre aquests i els sistemes humans. He desenvolupat aquestes idees a *Biomimesis. Ensayos sobre imitación de la naturaleza, ecosocialismo y autocontención* (Riechmann, 2006).

5. Fa més de trenta anys que el pare de l'economia ecològica, Nicholas Georgescu-Roegen, advertia: "Les tecnologies viables basades en la radiació solar o en les reaccions nuclears requereixen, per donar-los forma, una immensa quantitat de materials –en el primer cas, per concentrar la seva baixa intensitat; i en l'últim, per restringir la seva alta densitat. Únicament els combustibles fòssils poden ser utilitzats amb instal·lacions més petites (a causa de la seva elevada densitat energètica), i en alguns casos virtualment sense cap mena d'instal·lació. [...] La matèria és un factor tecnològic tan important (i restrictiu) com l'energia" (Georgescu-Roegen, 2007b: 91).

6. "L'única estratègia viable és reduir les necessitats energètiques per poder satisfer-les amb volums assequibles de fonts netes i renovables" (Sempere, 2006: 54).

7. D'altra banda, en un projecte d'investigació dut a terme al mar dels Sargazos el 2005, Venter va trobar, en bacteries marines, 800 variacions del gen que produeix el fotoreceptor rodopsina, fet que permetria produir hidrogen a partir de la fotosíntesi.

8. "El que és complicat és alterar la seqüència genètica dels microorganismes per augmentar la seva capacitat d'absorbir CO<sub>2</sub> i de generar hidrogen. Per ara, l'eficiència de les bacteries en el procés és de només l'1%, encara que en teoria podria arribar fins al 27%. El descobridor del genoma es conforma amb el fet que la productivitat dels organismes oscil·li entre l'1,1% i el 10%. I aquí intervé l'enginyeria genètica, ja que per convertir les bacteries en devoradores de CO<sub>2</sub> i productores d'hidrogen, cal alterar la seva seqüència genètica i produir una nova generació de microorganismes. Venter insisteix que això és possible, i recorda que els investigadors de la química nord-americana Du Pont de Nemours ja han assolit un èxit considerable modificant el mapa genètic de certes bacteries". *El Mundo*, 14 de juliol de 2003.

Uns anys més tard, Venter està tractant de patentar genomes microbians sintètics i els mètodes per obtenir-los. La sol·licitud de patent nord-americana número 20070122826 titulada *Minimal bacterial genome* (genoma bacterià mínim), que el empresari i genetista va presentar el 2007, descriu la creació en laboratori del primer organisme viu totalment sintètic; una bactèria nova amb una informació genètica que prové d'ADN sintetitzat químicament. Reclama drets de propietat exclusius sobre "un organisme que pot créixer i reproduir-se", fet amb un conjunt de gens essencials que també es reclamen en la sol·licitud. Reclama el monopoli exclusiu sobre: un conjunt de gens que constitueixen un "genoma bacterià mínim"; l'organisme sintètic format d'aquests gens; qualsevol versió de l'organisme que pugui fer etanol o hidrogen; qualsevol mètode de producció d'etanol o hidrogen que utilitzi aquest organisme; un mètode científic per provar la funció de gens insertant altres gens a un organisme sintètic; una versió digital del genoma de l'organisme. (Vegeu el comunicat d'ETC Group "Sol·licitud de patent del J. Craig Venter Institute sobre la primera espècie del món sintetitzada totalment en laboratori", del 7 de juny de 2007).

9. N. de l'ed.: Capacitat de l'organisme, a partir del treball constant de control i cura, de diferenciar-se de l'entorn, davant la tendència universal de dispersió dels seus components (entropia).

### Referències bibliogràfiques

**ALTWATER**, Elmar. *El precio del bienestar. Expolio del medio ambiente y nuevo desorden mundial*. València: Edicions Alfons el Magnànim, 1994.

**GARCÍA**, Ernest. "Del pico del petróleo a las visiones de una sociedad post-fosilífera". A: "El final de la era del petróleo barato". *Mientras Tanto*. No. 98 (primavera 2006).

**GEORGESCU-ROEGEN**, Nicholas. "Bioeconomía: una nueva mirada a la naturaleza de la actividad económica". A: *Ensayos bioeconómicos* (edició d'Óscar Carpintero). Madrid: Los Libros de la Catarata, 2007a.

**GEORGESCU-ROEGEN**, Nicholas. "Mitos sobre la energía y la materia". A: *Ensayos bioeconómicos* (edició d'Óscar Carpintero). Madrid: Los Libros de la Catarata, 2007b.

**KAUFMANN**, Robert K. "Planificar para el cenit de la producción de petróleo". *Worldwatch*. No. 25 (edició espanyola). Madrid, 2006.

**KAY**, James J. i **SCHNEIDER**, Eric. "Embracing complexity: the challenge of the ecosystem approach". *Alternatives*. Vol. 20. No. 3 (juliol-agost 1994).

**RIECHMANN**, Jorge. *Biomimesis. Ensayos sobre imitación de la naturaleza, ecosocialismo y autocontención*. Madrid: Los Libros de la Catarata, 2006.

**SEMPERE**, Joaquim. "Los riesgos y el potencial político de la transición a la era post-petróleo". A: "El final de la era del petróleo barato". *Mientras Tanto*. No. 98 (primavera 2006).

