

Introducció a la història de l'economia ecològica

J. Martínez Alier (*)

Tot i que, l'evaluació de l'ús de l'energia a l'economia sembla ser una nova preocupació, que alguns estudiosos ho transporten a la crisi del petroli en el 1973... i d'altres molt ben informats, poden potser, associar-ho amb l'obra de Georgescu-Roegen: "La llei d'entropia i el Procés Econòmic" (1971). És de fet una llarga història d'interacció entre les Ciències Naturals i les Econòmiques. Aquesta història encara no s'ha escrit.

L'Ecologia és l'estudi de les fonts de l'energia i dels cicles materials en els ecosistemes.

Encara que compartim els punts de vista en contra del "dogma energètic", que sostenia Georgescu-Roegen, la nostra obra tractarà principalment de l'estudi de les fonts energètiques, un principi unificant i útil, de l'anàlisi de l'economia desde el punt de vista ecològic.

L'economia és l'estudi del repartiment dels escassos recursos per a la distribució humana dirigits a un fi alternatiu.

Una definició a la que nosaltres no hi tenim res en contra. Cada capítol d'aquest llibre considera al menys l'obra d'un autor que ha realitzat estudis de les relacions existents entre l'economia i l'estudi de les fonts d'energia en les societats humanes. Per tant, el sector de l'economia que ofereix més interès per a nosaltres és l'economia dels recursos exhaustius, i la part de l'ecològica humana amb la que nosaltres treballem és la de les fonts d'energia, i per tant, el que aquest llibre perdrà amb amplitud, ho guanyarà (esperem) amb agudesia focal.

L'àmbit que cobreix aquest llibre és el comprès entre "La qüestió del carbó" (1865) de Jevon i la dècada de (1940). El més apropiat és començar en una època de la qual es varen establir les lleis de la termodinàmica. Els Fisiòcrates Smith, Malthus i Ricardo, no han de ser acusats per tant de no ocupar-se de l'ús de l'energia en l'economia. És més difícil escollir el punt final en la nostra història de l'economia ecològica. La primera i millor temptativa de desenvolupar una teoria econòmica dels recursos exhaustius fou realitzada per Hottelling en 1931, i això pot ésser pres com la culminació d'un diàleg entre científics de la naturalesa i economistes sobretot en quan a la teoria econòmica dels recursos exhaustius, si tenim en compte les característiques d'aquests tipus de recursos.

Els economistes han convingut finalment en què alguns recursos són finits encara

(*) amb la col·laboració de Klaus Schlupman.

que el fet trigarà un temps en registrar-se en els llibres de text. La dècada dels 30 pot ser considerada com un adequat punt final. També en altres camps, perquè els problemes a "curt termini" associats amb l'excés de capacitat, varen passar a dominar la "macroeconomia" i per tant la qüestió de si la viabilitat dels recursos pot o no parar el creixement econòmic, no figurava a l'agenda. Això no és una raó perquè els Keynesians es convertiren ràpidament en economistes del creixement a llarg termini, començant per Harrod (1939) que al tractar les categories (Renda Nacional, Inversions, Estalvi, Consum, Increment de Capital, Augment de la producció) no van fer cas de les realitats físiques, com John Ise ja ho havia puntualitzat en el 1950 (p. 415-416).

De fet, no hi ha cap senyal d'una crítica ecològica a la teoria econòmica, que aquest llibre en faci una mínima contribució ressuscitant arguments d'autors mig oblidats. Hem escollit la dècada dels 40, com temps final per estar segurs d'incloure els influents i extremadament rogatoris punts de vista de Hayek sobre diversos autors que estudiarem.

Es podria també fer servir com a referència l'obra de Georgescu-Roegen "La llei d'entropia i el procés econòmic" (1971) i considerar el present llibre com una història dels seus precursors, un nombre dels quals no varen ser coneguts per ell, fet atorgable més que a la desconexença en un autor tan cuidadós, a la manca d'atmosfera social abans del 1973, tant a dins com a fora del món acadèmic per la cristallització d'una escola d'ecologia econòmica. Una de les qüestions que ens plantejem d'una manera més constant és la manca de reconeixement de l'escola "d'economia ecològica" que sens dubte va existir objectivament des de el 1880 i desconeguda encara pels seus propis associats.

Una de les intencions d'aquest llibre és l'ensenyament de l'economia com a ajuda en el camp de l'economia ecològica. Cursos sobre "Economia dels recursos naturals", "Economia energètica" i d'altres han estat introduïdes a moltes Universitats i l'estudi de contribucions bàsiques (essencials), per part de diversos científics de la naturalesa i uns quants economistes en el període entre 1865 i la dècada dels 40, han estat precedents útils a les qüestions que són estudiades o haurien de ser-ho en aquests cursos.

Aquest llibre hauria de ser útil en cursos d'ecologia humana i antropologia ecològica, perquè representa alguns dels primers treballs referents a les fonts d'energia en societats humanes que els ecologistes han ignorat; aquest llibre pot servir per animar el creixent interès dels científics per la història de les seves disciplines i també per l'ús ideològic de què són objecte les ciències naturals.

Ens deixarem ara introduir en els principals temes i autors. El procés aplicat en el camp de l'economia energètica no ha estat una branca de l'economia, fins fa poc temps. El millor desenvolupament en aquesta matèria, s'està realitzant ara, no tant sols per ésser tractat en aquest llibre, sinó també en el 1910, 60 i 70, per economistes com Cottrell, 1955, Rappaport, 1967, Odum, 1971, Pimentel, 1973, Leach, 1975, Chapman, 1975, Foley, 1976. Un sorprenent descobriment de l'anàlisi energètic fou que l'efectivitat de la moderna agricultura és inferior a la tradicional. Hem doncs de considerar novament aquest tema, posant més interès en qüestions de mida. De tota manera en un començament, podem assegurar que les anàlisis energètiques i les anàlisis convencionals en l'economia ofereixen punts de vista contradictoris sobre un mateix tema. La productivitat de l'agricultura no s'ha vist incrementada sinó que ha anat decreixent des del punt de vista de l'anàlisi energètic. Això no vol dir que un nou criteri d'eficiència econòmica no hagi d'estar introduït com el retorn de l'energia al input energètic, el qual pot ser substituït pel criteri usual de l'eficiència econòmica.

Es dona el cas, per exemple, que diversos productes agrícoles han fet servir valors que no estan sempre reflectits al seu contingut energètic, i encara menys amb el cost energètic sinó més aviat al seu contingut de proteïnes i vitamines, o senzillament en el plaer que sentim menjant o bebent aquests productes.

No obstant, aquests estudis sobre les fonts d'energia en l'agricultura indiquen que no és apropiat analitzar el creixement econòmic en termes d'una elaboració incrementada (tant pel que fa al progrés tècnic com en el desenvolupament de la producció) la qual degut a la baixa flexibilitat de la demanda en la producció agrícola, pot transferir treballadors des del sector primari a d'altres de l'economia.

Segurament l'increment en la producció agrícola observat quan es va començar a fer ús del petroli, donés la impressió d'un progrés solament en funció dels preus assolits pel combustible. Si el petroli hagués estat subvalorat, pensant en el punt de vista de la seva conservació per les futures generacions, és lògic arribar a la conclusió que l'increment en la productivitat és irreal. Per als teòrics de l'economia, la qüestió ha d'aconseguir al llarg de les generacions, diferents fonts d'energia o recursos exhaustius que d'una manera acceptable o encara millor, d'una manera òptima es pugui portar a terme la seva explotació. Per tot això seria necessari conèixer les reserves, la demanda de les futures generacions i els canvis en els procediments tècnics.

Quan es discuteix sobre l'explotació dels recursos exhaustius, es recorra en general a la llei d'Hottelling, que compara, tenint en compte l'existència de futurs mercats, la diferència del retorn net (preu marginal del cost d'extracció) entre els que succeeix ara i en una data esdevenidora, amb l'interès que es guanyaria venent ara i estalviant en el futur. Però aquest criteri sembla una demanda de principi, doncs l'interès pot estar calculat d'una manera continuada, només si l'economia creix –un punt que Soddy ja havia emfatitzat en el 1922, argumentant explícitament en contra de Keynes.

Amb altres paraules si assumim que el futur serà més pròsper que el present (com es comenta normalment en la teoria del creixement econòmic on el sacrifici del consum en benefici de l'estalvi, solament té sentit si l'estalvi pot incrementar el consum esdevenidor on la taxa d'interès és igual al valor sense continuïtat del consum), s'hauria de racionalitzar l'ús actual dels recursos exhaustius si s'accepta que la nostra espècie tindrà una existència llarga en el planeta. En qualsevol cas sembla clar que no es pot fugir a l'elecció ètica, submergida generalment en l'elecció de models.

Un capítol d'aquest llibre està dedicat a la crítica sobre la teoria econòmica ortodoxa dels recursos exhaustius. Es pot discutir la preferència del factor temps "moltes vegades introduït en la teoria econòmica com a una "preferència rellevant" d'acord amb l'individualisme introspectiu subjectivista que caracteritza la metodologia de l'economia teòrica. Aquesta economia és sovint desapropiada, quan per la seva pròpia naturalesa, si els agents econòmics encara no han aparegut, no poden oferir-se als mercats actuals.

Els primers capítols d'aquest llibre no tracten precisament d'aquests problemes metodològics, sinó que donen un concepte general de la història de l'energia en relació a l'agricultura.

Sembla ser que Serhii Podolinsky, un doctor socialista d'Ucrània, va ser el primer en desenvolupar el concepte del retorn energètic d'entrada (input) d'energia en el seu ús a les feines agrícoles tractant de combinar, segons articles publicats entre el 1880 i el 1883 aquesta aproximació amb la teoria marxista del valor econòmic. És curiós que encara que una de les versions de l'article de Podolinsky fos publicada al

Die Mene Zeit, no va existir mai cap discussió sobre el seu punt de vista en la literatura marxista referent al desenvolupament agrícola. Aquestes relacions entre el marxisme i les ciències naturals (centrades en la noció de Produktivrafte) és un dels tòpics estudiats en aquest llibre.

Un altre episodi crucial d'aquestes relacions fou la reacció de Lenin als escrits de Bogdanov, en 1909. Lenin va atacar, no solament la teoria de Marx, sobre el coneixement, sinó també la teoria energètica d'Ostwald.

Quan Podolinsty, va escriure sobre el punt de vista ecològic referent a les condicions de vida humana a la terra "feia servir una terminologia utilitzada també per Marx" "les eternes condicions naturals de la vida humana". Marx no va formular aquesta problemàtica general en termes d'ecologia humana (estudiant les fonts d'energia i de materials) i en qualsevol cas el seu interès personal fou assenyalar com podrien canviar les configuracions d'existència, tal com es varen acomodar les diverses maneres socials en la història.

Per exemple, l'apropiació directa, de la naturalesa en les societats primitives (produktive Konsumtion) o el consum de bens, adquirits a canvi de la força del treball, amb el capitalisme. La visió ecològica de les condicions de l'existència humana, poden ser fàcilment connectades amb el marxisme a través d'una definició idònia de les forces productives, donant a aquest concepte una referència clarament empírica (1).

Això no va estar realitzat per Marx. Hem de tenir present que havent-hi una similitud superficial entre una aproximació ecològica i una aproximació en terminis de "reproducció" dels sistemes socials, ha existit un llarg divorci entre marxisme i ecologia. De tots els conceptes marxistes, el que s'ajusta millor al tema principal d'aquest llibre no és el de la reproducció sinó el del fetitxisme de bens, o dit d'altra manera, la ficció de la commensurabilitat: tal com ho exposa Neurath, el fet que no poguem comparar quilògrams de carbó i hores de treball humà en les mateixes unitats.

Es important fer ressaltar que les anàlisis energètiques a l'agricultura, no foren emprades pels autors popularistes, que estaven a favor de l'explotació rural de l'agricultura. Chajanov no havia llegit Podolinsky. Es pot desenvolupar un argument a favor de l'explotació agrícola rural. Molts anys més tard (Buttel, 1980, Palerm, 1980, i naturalment Georgescu-Roegen) es va puntualitzar que la revolució verda en l'agricultura de la dècada de 1960, no fou del tot "verda" ni en el vell sentit populista de l'Est d'Europa, ni en el nou sentit "alemany" perquè solament va afavorir a grangers rics, a compte dels pobres que no tenien terres, i va representar també "l'agricultura amb petroli".

Les anàlisis energètiques es poden posar al servei de l'ideologia del neopopulisme a favor de l'explotació rural la qual cosa hauria satisfet a Podolinsky encara que aquest autor no estava en contra de la tecnologia moderna.

Mentre Podolinsky va merèixer un informe poc entusiasta d'Engels sobre els seus esforços intel·lectuals, i gran atenció tant al seu país com a l'estranger, tan sols un total silenci va semblar rebre l'obra d'Eduard Sacher qui en llibres publicats en 1881 i 1889, va estudiar també les fonts d'energia en l'agricultura. Sacher estava segur de l'increment de l'energia que significava l'ús de fertilitzants químics i màquines recol·lectores a vapor. Ell també va tenir la idea de relacionar estadis en la història de la humanitat amb l'ús energètic per càpita.

Hi ha també elements interessants a trobar sobre l'agricultura en el treball d'un altre autor austriac Josef Popper-Lynkens *Die Allgemeine Mährpflicht*, un text

fonamental de l'economia ecològica. Tenim doncs de considerar a aquest llibre, una gran quantitat de computos detallats dels recursos i del seu ús, en un episodi sobre "Utopia Científica". Ell va proposar una economia que efectués un ús decreixent dels recursos exhaustius, tenint en compte que l'energia renovable derivada de la producció agrícola, pot ser reemplaçada pel carbó, prenent una actitud "pessimista" al incloure en els seus càlculs el cost energètic de la producció creixent agrícola.

Una anàlisi rellevant la podem veure, en la polèmica actual, sobre la "producció d'energia" en vers la producció d'aliments; un exemple el tenim amb Brasil. La qüestió no és, segurament, elegir entre "economia" i "sentiments" (com Patrick Geddes, un dels nostres autors va dir irònicament) sinó quin és l'"input" ètic exterior en el camp de l'economia, que ens ajudi a acceptar que el preu pren com a mida el valor.

Popper-Lynkeus va ser un físic amic d'Enerst Mach, influenciat pel Cercle de Viena i particularment per Otto Neurath, que va prendre com a base de la seva economia la *Naturalrechnung* on els seus propòsits d'una "ciència unificada" i una "història còsmica" considerem en l'últim capítol d'aquest llibre.

Una altra influència en l'economia de Neurath, fou la de Karl Ballod-Atlanticus, un economista de Berlín i també com Popper-Lynkens un ecologista d'esquerra i autor d'una altra "utopia científica" *Der Zukunftsstaat* publicat per primera vegada en 1898.

Al voltant del 1840, abans d'establir-se les lleis energètiques, la nova "agricultura química" va començar amb Liebig a Alemanya i amb Boussingault a França. Liebig apareix tot sovint als llibres de text com el pare fundador de l'ecologia (Kormondy, 1965), perquè va centrar el seu treball en els cicles del carbó i en alguns nutrients de les plantes. L'hi agradava pensar que el seu propi treball del qual es va fer propagandista comercial, era d'una importància fonamental a l'hora de prevenir la "crisi de subsistència" a Europa, que succeiria si "els dipòsits de guano i fem de la mida de les carboneres britàniques" no es descobrien (una dita anomenada per Kanstsky en *Die Agrarfrage*, alabant Liebig) o, si el nou evangeli dels fertilitzants químics inorgànics no s'adaptava.

El contingut de la doctrina de Liebig ha estat ben estudiada en alguns països (Krohn, 1978, Rossisten, 1975) convertint-se en una font per estudiar una interpretació externa de fets científics. La qüestió persisteix; alguns economistes i agronomistes contemporanis han assenyalat que les importacions de guano des de Perú, representarien un increment en la intensitat energètica de l'agricultura europea, però representaria també un agreujament del seu balanç energètic?

Hi ha qui ha assenyalat que Perú estava exportant més energia de la que rebia de l'exterior. Aquestes qüestions són clarament retòriques, després de cent anys més tard, doncs les exportacions peruanes de grans quantitats d'aquest mateix recurs, encara que sigui utilitzat en un estat anterior a la cadena tròfica (en aquest cas en forma d'aliment de peix per als animals del Nord-Atlàntic, no ha fomentat encara una polèmica en aquests termes.

Als voltants de fi de segle, la polèmica sobre la substitució del salitre Xilè per nitrogen obtingut de l'aire amb l'ajuda de la hidroelectricitat era més aviat considerada en terminis del seu cost energètic, així com l'anàlisi del flux energètic en l'agricultura moderna, pot ser considerat un objecte d'estudi anterior al que ha estat habitualment. La nostra visió de tot això és que una història econòmica de l'agricultura, pot ser al mateix temps una història de la ciència agrícola i tecnològica i una història dels factors socials que han tingut una influència en la ciència de l'agricultura i en les seves aplicacions. La trivialitat de conceptes del bon sentit en

economia i economia històrica, per exemple, “progrés tècnic” pot aleshores apareixer com òbvia.

Deixant de banda els orígens de l'anàlisi energètic a l'agricultura (que absorbeix aproximadament una quarta part del llibre) i tornant al tema més general de les relacions (o de la manca de relacions) entre l'economia i l'estudi del flux energètic en la societat humana, hem de considerar també acuradament els punts de vista de Jevons, tasca que s'ha vist facilitada per l'edició de la seva correspondència per Collisonn Black. Jevons, un dels progenitors de la teoria econòmica pura, estava al corrent en ciències, com ho demostra els seus intercanvis amb John Herschel (Lerk Blaxwell i d'altres i també pel seu tractat sobre els “*Principis de la ciència*”. Jevons no va desenvolupar en el *Problema del carbó*, la teoria econòmica de la distribució intergeneracional d'aquest recurs exhaustiu. Ell va dirigir-se més aviat a l'ús de les reserves de carbó i cap a la millora d'una eficàcia termodinàmica de les màquines a carbó demostrant que, al mateix temps, l'eficàcia termodinàmica es veia incrementada per l'ús del carbó.

Amb tot no s'ha de considerar Jevons com un economista professional ignorant de les ciències naturals. La nostra pregunta és, per què, demostrant tan d'interès pel carbó, no va considerar la distribució intertemporal dels recursos exhaustius en el seu treball sobre “economia marginal”.

Hem de esmentar també l'obra de Walras qui poques vegades fa referència a qüestions físiques, excepte per assenyalar l'analogia formal (que també s'aprecia a Jevons) entre les equacions de mecànica i l'equilibri econòmic. Però el més interessant punt de contacte entre Walras i l'economia ecològica, fou la correspondència que va obtenir amb Patrick Beddes l'urbanista escocès i planificador-regional.

Geddes és un autor difícil de classificar i certament difícil de llegir. Va criticar la noció “d'utilitat” en els camps en que era tautològica.

La nova economia –va escriure Walras al 1893– és insatisfactòria; també en el seu aspecte de “suministres”, des de la producció, ha de ser analitzada amb l'ajuda de la física. Desenvolupa els principis bàsics en un “*Tableau economique*” en termes físics, i critica la comptabilitat econòmica perquè no portava el càlcul de la pèrdua d'energia i de material en el procés econòmic.

Creia que una part del consum podia ser explicada per la biologia, però no era un reduccionista. El seu economista preferit era John Ruskin qui havia enfatitzat sobre tot els valors estètics.

Geddes va ser també un dels primers autors que va intentar d'interpretar el curs de la història humana en termes de canvi en l'ús de l'energia. Un altre autor, que, a fi de segle va tenir aquesta idea, fou l'historiador americà Henry Adams al qual dedicarem també aquest capítol. Entre els físics professionals, segurament va existir molta discussió sobre economia, de la que hem pogut documentar-nos. Un d'ells fou Rudolf Cameins, qui al 1885 va escriure sobre les reserves energètiques de la naturalesa, i del seu ús en benefici de la humanitat. Fou el primer autor que va usar la metàfora de l'hereu pròdig, que apareix sovint a la literatura sobre els límits del creixement... “Hem trobat (escriu) carbó que es remunta a temps molt antics... L'estem usant ara, i ens comportem com un hereu feliç que devora un ric legat”. Es temptador adoptar a Cameins o d'altres famosos científics no sols com a economistes ecològics sinó també com a figures paternes dels “verds”.

Amb tot hem de considerar per endavant no solament el seu context social, sinó en general, els útils implicats en la transferència ideològica de conceptes i troballes de les ciències naturals a les lluites socials.

Hem procurat evitar escriure aquesta història de l'economia ecològica en la forma

d'un exercici explícit en legitimació d'una disciplina punitiva d'ecologia econòmica que ha estat "*In Statu Nascendi*" al voltant de cent anys. Hem tractat d'evitar també convertir aquesta història una base postpassada de "ecologisme" d'esquerres actual (encara que segurament no ens hem esforçat massa en aquest sentit).

Si bé, en general els economistes i historiadors de l'economia no han estat molt interessats en l'estudi de les fonts d'energia en les societats humanes, els físics per la seva banda, semblen tenir més voluntat a comprometre's en especulacions teològiques que en discussions econòmiques, devallant cap a punts que deriven sobre la divina creació del món de la termodinàmica. El fet d'un ús ideològic de la ciència pels propis científics ha de ser un avís per a tots. Hi ha poca diferència entre la proposta: "La llei d'entropia ens mostra que no i havia creixement substancial a nivell d'economia i per tant els recursos a l'abast han de ser repartits igualitariament" i la proposició d'un líder andalus anarcosindicalista en el 1910 ens diu que les lleis de gravitació influeixen amb tanta força en la terra, que la redistribució dels latifundis esdevenen una necessitat natural.

Aquestes precaucions no són, sens dubte, una resposta al nostre problema bàsic. Per què molts científics naturals s'endinçen en el camp de l'economia? Científics naturals, matemàtics i enginyers (Waltt, Lazare i Sati Carhot, Coriolis, Battage, Zeuner, Kankine, Herschel, Thomson, Claurius) es preocuparen molt de l'efectivitat de la màquina de vapor. Alguns d'ells p. ex.: Babbage, estan classificats també com a economistes. Els fisiologistes consideraren també des de mitjans del segle XIX endavant l'eficiència en la transformació d'energia per a les plantes i animals, (i també pel cos humà) com una de les qüestions principals de la seva investigació. En quant a això, hem trobat moltes vegades referències sobre la dieta d'un soldat a la guerra, i precisament les guerres prussianes de 1886 i 1870 contra França i Àustria ho van transformar en un tòpic.

Com alimentar treballadors de l'indústria amb un cost mínim i assegurar certs estàndards de salut, fou també una observació rellevant. Aquestes qüestions no es plantejaven com a una curiositat científica. La connexió entre el descobriment de l'equivalència mecànica de la calor del sol i de la màquina de vapor en l'economia fou realitzada *en passant* per Boris Hessen en un text fundacional de la sociologia de la ciència "per la seva pròpia essència, la màquina de vapor es basa amb la transformació d'una forma de moviment (termic) en una altra de (mecànica). Això juntament amb el desenvolupament de la màquina de vapor ens porta inevitablement al problema de la transició d'una forma de moviment a una altra, la qual cosa trovem en l'obra de Newton i que està directament relacionada amb el problema de l'energia i el seu canvi (Hessen, 1931 p. 194).

La pregunta de la qüestió és aleshores d'aquesta manera: Per què la llei d'entropia i el procés econòmic no van esdevenir en un camp d'estudi ben establert el 1850 com hauria d'haver succeït? La resposta a aquesta pregunta que manté un fil comú a tots els capítols d'aquest llibre, demanem estudis dels seus precedents ideològics i polítics especialment en quan a la separació entre les ciències i la seva professionalització.

Aquests són temes tractats en treballs d'autors com Cammon (1976), Engelhandt (1979), Gregory (1977), Lundgreen (1975), Musson (ed) (1972) Krohn, Layton, Waugat (eds) (1978). Per exemple, en el cas de Clausius, s'ha treballat sobre la seva visió de la física i de la fusió amb la ciència (Truesdell, 1980, Scheneider, 1979) i part de la seva biografia va ser escrita per Rouge, 1955, però nosaltres hem intentat dir quelcom més sobre el context econòmic, social i cultural.

Un altre físic (de menys importància en la seva pròpia disciplina) que va escriure sobre l'economia fou Leopold Pfandler. En un curt i clar article publicat en 1902,

analitza la capacitat de carreteig de la terra, amb càlculs sobre l'energia solar caient a la superfície i absorbida i transformada per les plantes mitjançant la fotosíntesi, i també de la necessitat d'energia alimentària per a la nutrició humana. El seu article suggereix fortament que l'expressió "crisis energètica" ha de ser reservada a situacions en les quals els éssers humans es *vegin* impossibilitats d'obtenir les 2.000 o 2.500 calories per dia, que són necessàries per la subsistència i que la causa d'aquesta crisi no és una actitud avara de la naturalesa sinó l'organització social, principalment en quan a les restriccions de la mobilitat geogràfica (fronteres, passaports, vises).

La tesi principal de Pfaundler's fou que la capacitat de traginament de la terra no estava determinada per la viabilitat dels materials, sinó per les energies lliures, un cop els materials poden ser completament reciclats segons la llei de conservació de la matèria. Un altre contribució de Pfaundler va ser la seva prudència sobre les possibles connexions entre el social-darwinisme i l'estudi de l'ús de l'energia i la matèria per a la humanitat.

Malgrat l'ús freqüent de l'expressió *Der Kampf Ums Dasein* la lluita per la vida, es va abstenir d'efectuar connexions tan espüries d'una manera tan explícita (eugenèrica i racista). El social-darwinisme ha estat un tema que comprès part de nostra investigació, en contra de les nostres intencions i en contra d'altres autors que es mantenen igualment forts i vehements en contra del social-darwinisme (per exemple Popper-Lynkens i Podolinsky). Algunes paraules sobre aquest tema podrien ocupar part d'aquesta introducció.

En una anàlisi sobre economia ecològica, és possible trobar punts de coincidència en les idees d'esquerres i les dels social-darwinistes de dretes. No estem d'acord amb els autors d'abans o contemporanis que connecten l'estudi de les fonts d'energia amb la perspectiva evolucionista de les societats humanes. Encara que ben cert entenem el principi de Podolinsky, que una societat no és viable si l'energia no retorna a ella mateixa per a cobrir el cost energètic del treball humà. I si bé acceptem la idea que col·locar a les societats en una escala de valors d'acord amb aquests paràmetres pot ser útil, ens sentim sorpresos per conceptes com els que podem trobar en les pàgines de l'*Ecologia humana*, on per exemple, en parlar del baix nivell d'ús energètic dels pastors de les terres altes dels Andes ho considera com un recurs adaptatiu. Podem dir també que no solament "s'adapten" a les condicions ecològiques, sinó que pel sistema de possessió de terres, han fet ús dels recursos naturals d'una manera compatible amb la seva pròpia supervivència i reproducció i amb la distribució d'un sobrant dels propietaris de terres, el valor del qual en calories ha estat taxat (cf. Brooke Thomas, 1976).

Els camperols de Perú han intentat al menys des de la conquesta espanyola endavant, *no* adaptar-se al destí que el poder colonial, les autoritats criolles de Lima, els terratinents locals i el món econòmic i polític, els hi reservava. Si bé els models de migració animal poden ser probablement explicats extensament pels ecologistes (i per qui més?), el tema de la prohibició als mexicans d'entrar en territori EU i l'exportació mexicana del petroli són fenòmens socials i polítics que l'energètica i la biologia no expliquen (2).

La dinàmica de la història humana es compren millor com el resultat de la lluita entre rics i pobres, i la seva forma varia d'acord amb els canvis de les relacions de producció més que a una història d'organismes socials que "s'adapten" a condicions ecològiques i que es desenvolupen d'acord amb les lleis de Latka o de Prigeline.

Encara que podem imaginar un gos viatjant a través de l'Atlàntic en el Concorde, amb una gran despesa de combustible, les diferències intraespecífiques en l'ús de l'energia i materials emprats són petites a totes les espècies –si excluïm l'intervenció

humana— comparades amb les diferències que es deriven de l'espècie humana. És una característica de l'espècie humana el que en un moment donat l'ús d'energies i materials pels seus membres puguin mostrar grans diferències.

La lluita entre grups d'humans (dintre de cada societat, o millor d'estat i entre estats), no és una "lluita per la vida" biològica.

Una observació clàssica de la connexió entre energètica i selecció natural fou realitzada per Lotta (1925 p. 357): "Si considerem solament el regne animal, hem d'arribar a la conclusió que l'efecte còsmic de la lluita per l'energia utilitzable, hauria de ser l'increment del flux energètic total, sobre la taxa de degradació de l'energia rebuda del sol. Però les plantes treballen en direcció contrària. I encara entre animals una eficiència més gran en la utilització de l'energia, un plantejament millor dels recursos i per tant un menor esforç en els mateixos que ha d'ajudar a un millorament de les espècies que avancen en aquesta direcció. Hi ha doncs dues tendències oposades i resulta difícil aplicar un principi general per a determinar quan s'ha de portar a terme un balanç". "Des del punt de vista de Lotta, sens dubte, la llei d'evolució" (l'èxit reproductiu de les espècies) pren la forma d'una llei del màxim flux energètic"... "Sembla al final probable... que, quan hi ha un sobrant d'energia disponible també hi haurà un avantatge per a l'espècie que podrà desenvolupar maneres d'aprofitar aquest "sobrant de vapor perdut". Aquestes espècies tindran una tendència a creixer en extensió (nombre) i el seu creixement podrà incrementar el flux d'energia a través del sistema. Es pot observar en aquest argument que el principi de supervivència dels elements més apropiats ens dona una informació més assequible que no pas la dels raonaments centrats en la termodinàmica.

Per altra banda, el problema de l'economia en l'ús dels recursos no aconseguirà la seva màxima importància, fins que aquests rendixin molt més que no pas avui. L'home aconseguirà fer servir part de la llum solar que ara no s'aprofita. L'efecte general serà l'increment en el percentatge de flux energètic a través del sistema de la naturalesa orgànica.

L'èxit del gènere humà pot ser analitzat a través del seu aprenentatge en l'ús dels recursos energètics. Però ¿pot aconseguir-se un encaixament entre energètica i evolució? o pot la idea que "la vida és en primer lloc una competició per l'energia disponible" (Boltzman, 1886, citat per Lotka p. 355) ser aplicada de manera *intraespecífica*? Desafortunadament, trobem en l'influent llibre de Lotka un rebuig a les teories d'aquests social-darwinistes energètics. "Un judici imparcial, si pot estar manifestat, hauria de concedir a l'espècie humana tal com es representa actualment, una posició única i predominant en l'escena natural. Per això, l'home civilitzat ha aconseguit aquest distintiu, per haver resolt d'una manera molt especial la lluita per la supervivència. Havent quedat resolt el conflicte amb la resta de les espècies, la lluita de l'home amb la seva pròpia espècie ha passat a ocupar el centre de l'escena (Lotka, 1925, p. 417).

Aquesta línia de pensament, no pot aplicar-se intraespecíficament si no és en forma metafòrica. El tema es considerarà novament en els nostres capítols referents a Pfaundler i Henry Adams. En el nostre àmbit d'autors, Frederik Soddy, un químic molt reconegut, pren un lloc preeminent. Exposa en gran èmfasi (dins d'una tendència "verda") el paper de l'agricultura en l'economia. Soddy fa una diferència entre l'"ús vital" de l'energia i el seu "ús laboral" semblant al de Lotka entre l'ús "endosomàtic" i "exosomàtic" de l'energia. Des de 1903 va suggerir als economistes l'estudi de l'ús de l'energia per a la humanitat.

És difícil classificar a Soddy. Tan aviat és "pessimista" com "optimista" en la qüestió del creixement econòmic. Ell creia certament en el progrés del coneixement

científic, però no creia que tot això portés necessàriament a un progrés tècnic encara que moltes vegades es deixés portar, per la visió de l'energia oberta de la radioactivitat. El tema principal de Soddy va ser fer veure als economistes que confonien el capital real amb el capital financer. Va assenyalar que el pagament d'interessos, solament comporta l'empobriment dels deudors i que no hi ha una teoria pura del creixement econòmic doncs aquest depèn en últim cas de factors físics, p. ex. de la disponibilitat d'energia. L'ús de combustible fòssil sempre resultarà una pèrdua, encara que s'invertís en la construcció de "bens capitals".

La crítica de Soddy no es centra solament en la impossibilitat per als *rendistes* de continuar guanyant interessos d'un capital manllevat per extreure'n beneficis de la força de treball sense fer-ne ús d'una manera "productiva". Puntualitzava que era també impossible per a ells continuar guanyant interessos (o beneficis) tot i que invertissin el seu capital "productivament" sense expoliar els recursos exhaustius. És la definició de "producció" la que s'ha de qüestionar. La contribució d'Ostwald a l'economia ecològica no va ser tan polèmica contra la dels economistes que la de Soddy i encaminada més aviat als historiadors. També va frustrar-se en l'intent d'establir un diàleg amb els científics socials, si bé va ser més tard reconegut com un antecessor de l'antropologia ecològica, als Estats Units (a través de Leslie White). Les veritables fonts de les seves investigacions varen ser Podolinsky, Sacher, Geddes.

Ostwald, un altre químic, fou president de la lliga Monista instituïda per Haeckel, entre el 1911 i el 1914. Haeckel, encara que introdueixi la paraula "ecologia" a la ciència, no està considerat en el nostre llibre per no estudiar les fonts d'energia en les societats humanes. La seva figura és més important per la doctrina que per la teoria de la selecció natural en una evolució aplicable a les lluites humanes.

Company seu a la lliga Monista, pot certament figurar en el nostre llibre encara que l'intent de fusionar l'energètica social amb el social-darwinisme va ser una equivocació. És cert que Ostwald no creia en l'ecologisme igualitari com d'altres autors que fortament i explícita es basen en una crida a la raó. Molts dels Monistes germànics, social-darwinistes manifesten tendències racistes semblants en categoria i grau al pensament eugènic racial i classista d'Anglaterra i EU (Hofstadter, 1944, Greta Jones, 1980, Stepan, 1982). De vegades això va unit amb el desig d'oferir una nova religió que tingui com a base la ciència, i en l'estudi de la naturalesa en el context alemany el darwinisme i el social darwinisme varen jugar un paper en el *Kulturkampf* anticlerical (Gasman, 1971). Un dels llibres d'Ostwald s'anomena "Els sermons del diumenge" llegits a la confessió Monista (3). En el nostre llibre fem observar que l'ecologia empírica humana com a crítica de l'economia es dona en autors racionalistes. Una posició forta en aquest sentit és la de Popper-Lynkens que no sent cap atractiu ni per la naturalesa ni per la màquina de vapor, ni a la Verge Maria ni a la dinamo elèctrica. Ell no era alemany nacionalista i romàntic, sinó un jueu austríac empírico-criticista, que tenia una tendència a separar les qüestions científiques de les metafísiques. Ostwald encara que menor que Popper-Lynkens, fou epistemològicament més antiquat i políticament més conservador com a bon alemany imperialista.

El nostre apropament a l'energètica social d'Ostwald, l'exposarem sota la detallada i poc coneguda crítica de Max Weber (1909). Tenim un especial interès en el discurs de Max Weber sobre les relacions entre les ciències. Ostwald va ser epistemològicament un comteano. I Comte no entenia (escriu Weber) que cada ciència hagi de correspondre a un objecte d'estudi definit, fent ús d'un conjunt de proposicions teòrico-hipotètiques, el valor de les quals no depen dels descobriments de cap altra disciplina. En la discussió sobre el punt d'Ostwald que el

desenvolupament de la cultura camina conjuntament amb una millora de l'eficiència de la transformació en energia. Max Weber va puntualitzar clarividentment, que resulta energèticament més econòmic treballar una peça de roba a mà que no pas a màquina, tot i que l'ús de la màquina sigui un signe de progrés cultural. Hom pot imaginar molt bé una rèplica semblant dirigida cap els científics (o ideòlegs) que actualment assenyalen als economistes que la moderna agricultura implica un empitjorament de la raó "input" "output" de l'energia. No hi ha res a fer amb l'economia.

Contrastant amb Max Weber, exposem en l'últim capítol d'aquest llibre, la relació següent que no té res a veure amb la "història natural" –fent servir un mot antic, mentre que les ciències socials són l'estudi (o poden ser útils per a l'estudi de) la història de la humanitat i conjuntament poden estar integrades en un estudi de la veritable història universal, que inclou també, "la història del futur". Aquesta visió que proposa Neurath no implica una aproximació holística (malgrat la irracionalitat que la paraula pot contenir) o una *Gauzheitslehre*.

Per fer un resum detallat d'un estudi de les qüestions treballades pels autors d'aquest àmbit hem d'entendre que l'ecologia econòmica podia haver estat desenvolupada molt de temps abans. Continua essent una incògnita el perquè hi van haver tan pocs científics naturals que escriviren sobre economia a la segona part de la centúria passada i el començament de l'actual. No pretenem haver establert un cens complet però es veu molt clar que no ni van haver gaires (4).

Es curiós observar el perquè els economistes no van posar més atenció a aquestes temptatives de connexió interdisciplinàries, incloent-hi entre els economistes, també els historiadors econòmics. I finalment, perquè la crítica ecològica d'esquerres no va adoptar l'economia com a una ideologia per qualsevol altre grup social, fins ben bé fa poc temps? Aquestes són qüestions que es refereixen a les separacions i les relacions entre les ciències, sobre la seva funció social, la sociologia, la seva història i també la seva pròpia filosofia.

Esperem haver contribuït a un millor coneixement en aquest camp, però no per això no ens hem de preguntar una qüestió que és bàsica. Per què no fou escrit aquest llibre uns quaranta anys enrera?

Abans del 1973 i també ara hom podia llegir molts volums sobre teoria econòmica i d'història econòmica de diferents escoles (Marx, Schumpeter, Polanyi, Hicks, Kuznets, per donar alguns exemples), d'història de l'agricultura econòmica (Slicher Van Bath) sense trobar com a qüestió principal l'ús de l'energia i dels recursos materials. No hi ha una cita sobre energia en l'índex de David Landes *Unboud Prometheus* (Prometeu sense cadenes) (5).

Així, conceptes bàsics en economia com són la producció i la productivitat, el progrés tècnic, la inversió neta, el creixement de la capacitat productiva i el valor afegit, donen la impressió d'haver estat tractats solament en un sentit metafísic.

La creença en el creixement econòmic i en la possibilitat concomitant de compulsions redistributives desqualificants, poden ajudar-nos a explicar l'elasticitat de l'economia (tant en el món polític com en l'acadèmic) encarant-se amb la crítica ecològica. El dictum de Charles Maier (1978, pàg. 76) que la ideologia del creixement econòmic ha estat la última gran ideologia conservadora pot ser interpretat en aquest sentit. Existeix una resurrecció del neoliberalisme que no emfatitza el creixement de la mateixa manera que el Keynesianisme corporatiu va realitzar en la dècada de 1960 i que cada vegada se sent més atret pel social-darwinisme (o sociologicisme) com a racionalització de la desigualtat social.

Encara que d'una manera convincent ens resulti, es difícil unir l'economia amb la

crítica ideològica, hem de convenir que una metodologia reduccionista que intentés explicar la utilització humana d'energia i recursos materials amb l'ajuda exclusiva de les ciències naturals, resultaria extremadament insatisfactòria doncs, l'ecologia no pot explicar perquè alguns sectors de l'espècie humana fan servir segurament mitja tona de petroli l'any per alimentar a cada un dels seus membres mentre que d'altres sectors de la humanitat s'alimenten sense fer servir ni una sola gota de petroli.

La distribució d'energia i recursos materials de diferent ús no pot ser explicada (per a les espècies humanes) solament per les ciències naturals. L'economia no ha de ser exclusivament ecologia humana.

Amb tot, l'economia convencional (o les ciències socials convencionals) no poden explicar, per exemple, el perquè és impossible que l'actual proporció de cotxes (població d'Amèrica del Nord i Japó), no pugui estendre's a la resta del món. Fent servir els cotxes com exemple, Camap va escriure en l'Enciclopèdia de Ciències Unificades... "tot sovint una predicció no pot estar basada en el nostre coneixement d'una sola branca de la Ciència".

En una enciclopèdia com la que ens hem referit, no està certament fet així, doncs sota l'article: "Agricultura, desenvolupament de la..." hom llegeix simplement: "els economistes diuen que hi ha hagut un increment en la productivitat, mentre que els ecologistes i els analistes energètics diuen que hi ha hagut una caiguda en la raó "input" "output" en termes d'energia. Si el valor del petroli fos comptabilitzat com un vedat que pensés amb mesura en la demanda de les futures generacions, aleshores, els judicis econòmics i ecològics podrien apropar-se".

No obstant, els economistes tendeixen a creure, com Max Weber, que els preus del mercat (que puguen gràcies a la interacció d'alguns elements que disposen de la millor informació agregada que existeix) són elements decisius en l'explicació de la distribució dels recursos. En una economia planificada, una taxa "social" del descompte del valor actual de la demanda futura, s'en pot fer ús segurament sense devaluar futures demandes del mateix abast, que les que realitza la taxa d'interès del mercat.

És interessant que en crítiques d'economistes a la política de preus dels recursos exhaustius en la U.R.S.S. s'hagi centrat la qüestió en el cost mitjà i que no es faci ús del cost marginal per a fixar el preu, com per exemple, l'impuls de la producció a les mines "ineficients" i en quasi la totalitat d'altres sectors. Cap intent d'aplicar la regla de Hotelling en la literatura econòmica pot observar-se últimament: seria interessant observar una necessària discussió sobre l'apropiada taxa de descompte del (més o menys) brillant futur.

És possible que les contradiccions entre proposicions de les diferents ciències puguin superar-se? En el cas de l'agricultura econòmica ha de ser-ho, si volem estar segurs de preveure si el nombre de treballadors agrícoles disminuirà o augmentarà a tot el món. "Predicció" és clarament una paraula de llarg abast en aquest context.

La qüestió pot millorar si el *neonardnikisme* és novament una política ideològica racional pel 1990.

Com hem dit abans, Hayek (i també Karl Popper) en articles publicats al començament de la dècada del 1940, que després es van convertir en llibres famosos, varen connectar "historicisme" "objetivisme" "enginyeria social" amb totalitarisme. Karl Popper en una anàlisi diferencia entre l'"enginyeria utòpica holística social" i "l'enginyeria de parts socials" i sense creure massa en el mercat com Hayek, estava d'acord amb l'enginyeria de parts socials, al veure en "l'enginyeria utòpica" la més greu amenaça a una "societat oberta".

Alguns dels autors considerats en aquest llibre han estat inclosos per Hayek en els

seus articles com “la revolució del càlcul en la ciència” (1952), són típicament representatius del “cientificisme”, “neo-saint simonisme” “collectivisme tecnocràtic”, “enginyeria social” “energeticisme” social. La llista, junt amb la que proveix Zmarc (1926, p. 24) ens ha estat de molta utilitat.

Hayek no va considerar mai l'argument d'una ecologia econòmica en el context d'una discussió sobre possibles “errors del mercat” en una expressió curiosa, que assumeix “l'èxit del mercat” com una regla en un món amb grans quantitats de gent afamada.

La metodologia del individualisme animada fervorosament per Hayek i Karl Popper, no la considerem massa adequada, si tenim en compte que els individus no nats encara tenem dificultats ontològiques, per fer sentir la seva presència en els mercats actuals de recursos exhaustius. Per això en el nostre llibre no ens volem embolicar en una diatriba general contra l'economia de mercat, fent una puntualització, estricte i tècnica: en l'economia de recursos exhaustius la majoria dels compradors potencials *no poden* concursar al mercat.

La tendència de Marx de no creure en els beneficis deguts a la funció del mercat, pot facilitar-nos en un principi un diàleg fructífer entre el marxisme i l'ecologia econòmica, en la línia que Otto Neurath (una de les betes noires de Hayek), va tractar de desenvolupar.

Aquest és el tema de l'últim capítol del nostre llibre, i és probablement el seu missatge més important, tant per a historiadors i antropòlegs com potser també per als polítics.

Es certament exagerat per part de Hayek qualificar a molts dels autors sobre els quals escrivim de “neosaintsimonians” quan el seu tema fou precisament el de qüestionar el creixement econòmic. Tant la utopia Saint-simoniana com la marxista es caracteritzen per una confusió entre l'avanç del coneixement científic i l'expansió de la tecnologia i per la falta d'una anàlisi sobre la exhaustibilitat dels recursos. Hem pres aquesta noció de la utopia marxista de Steven Lukes, qui va escriure recentment: “La unió existent entre Marx i Engels amb Saint-Simon i els seus seguidors ha estat ben exposat per els Manuels: “un projecte de progrés dinàmic i sense fi, que es basés en l'expansió de la ciència i la tecnologia, l'explotació dels recursos inexhaustibles del món i el creixement de les capacitats humanes”.

El projecte marxista, d'una abundància futura (un cop les relacions de producció capitalista, no frenés per més temps el creixement de les forces productives) permetria aconseguir el comunisme: “cadascú segons les seves habilitats, a cadascú segons les seves necessitats”, tal com es llegeix en la *Crítica al Programa de Gotha*. Aquesta va ser sense dubte, l'opinió de Marx, però existeix també un altre corrent utòpic d'esquerres que rebutxa aquesta visió de superabundància futura i que demanda una més urgent consideració d'igualtat que el marxisme. Aquest corrent pot estar anomenat ecologisme utòpic. Existeix de fa molt temps, encara que quasi ningú s'en hagi donat compte (6).

La crítica ecològica de l'economia, hauria d'influir en les actituds dels polítics a cada país i també internacionalment. Per exemple, poden els acords corporatius sobre la política d'ingressos i les anomenades reestructuracions de la indústria, ser soterrades pel descrèdit potencial dels conceptes de la teoria econòmica? Es veuran afectades les polítiques de tràfic internacional i les de bens de consum?

Si l'agricultura moderna és estudiada des d'un punt ecològic, utilitzant l'anàlisi que varen desenvolupar Podolinsky i Sacher com a eina de treball arribarem a l'evidència que en els països desenvolupats els requeriments mínims per a la vida humana, com pot ser un tros de pa, han arribat a ser “bens posicionals” (en el sentit

emprat per Fred Hirsch, 1976) no solament pensant en les generacions futures sinó també en el present. Aquest concepte és el que s'endinsa en la recomenació sens dubte ben intencionada, "en un temps que les nacions avançades, estan més que mai compromeses en la recerca d'alternatives renovables per a les seves economies basades en el petroli, seria del tot irònic que els xinesos abandonessin totalment l'energètica solar" (Smil, 1979, p. 131).

El nostre llibre ofereix en canvi l'oferta següent: l'utopisme ecològic igualitari a escala universal és una ideologia apropiada "per als pobres del món" (en contra tant de les ideologies de "creixement econòmic mentre es manté la desigualtat" com "d'una tecnologia adaptada i apropiada a cada país", malgrat ser una ideologia, a la que podem anomenar com un "neo-narodniskisme ecològic" pot trobar un recolzament en la tradició de l'empirisme racional que estudia l'ecologia humana.

Bibliografia

Ballod (Alanticus), Karl. 1927. Der Zukunftsstaat. Wirtschaftstechnisches Ideal und Volkswirtschaftskliliche Wilichkeit, 4 Auflage. Berlin, Laub.

Boussingault, J. B. 1845. Rural Economy in its Relation with Chemistry, Physics and Meteorology; or, An Application of the Principles of Chemistry and Physiology to the Details of Practical Farming. London, H. Bailliere.

Buttel, F. 1980. Agriculture, Environment and Social Change: Some Emergent Issues. In Buttel, F. and Newby, H. The Rural Sociology of Advanced Societies. London, Croom Helm.

Cannon, S. F. 1978. Science in Culture. The Early Victorian Period. Dawson, N. Y., Skience History Publications.

Capra, Fritjof. 1983. The turning point. Science, society and the rising culture. London, Fontana.

Chapman, Peter. 1975. Fuel's Paradise. Energy Options for Britain. Penguin.

Clausius, Rudolf. 1885. Ueber die Energievorräthe der Natur und ihre Verwerhung zum Nutzen der Menschheit. Bonn, Verlag von Max Cohen und Sohn.

Cottrell, Fred. 1955. Energy and society. The relations between energy, social change and economic development. New York, McGraw-Hill.

Foley, Gerald (with Nassimm Charlotte). 1981. The energy question (2nd ed.). London, Peguin.

Gasman, Daniel. 1971. The scientific origins of National Socialism: Social Darwinism in Ernst Haeckel and the German Monist League. New York, Elsevier.

Geddes, Patrick. 1881. The Classification of Satistics and its Results. Edinburgh, A. and C. Black.

– 1884. John Ruskin, economist. Edinburgh, W. Brown.

– 1885. An analysis of the principles of economics. Proceedings of the Royal Society, Edinburgh, read 17th March, 7th April, 16th June, 7th Juli 1884. London, Williams and Norgate.

– 1915. Cities in Evolution .An Introduction to the Town Planning Movement and to the Study of Civics. London, Williams and Norgate.

Georgescu-Roegen, Nicholas. 1971. The Entropy Law and the Economic Process. Cambridge, USA, Harvard U. Press.

- 1976. Energy and economic myths. Institutional and analytical economic essays. Oxford, Pergamon Press.
- 1979a. Demain la décroissance. Entropie, écologie, économie. Lausanne, Favre.
- 1979b. Energy Analysis and Economic Valuation. Southern Economic Journal, vol. 45, (April).
- 1982. Energetic Dogma, Energetic Economics and Viable Technologies. In Moroney, J. R. (ed.), Advances in the Economics of Energy and Resources, vol. 4. Greenwood, USA, JAI Press.
- 1883. La teoría energética del valor económico. Un sofisma económico particular. El trimestre económico, vol I, (2), April-June.
- Gregory, Frederick, 1977. Scientific materialism in 19th century Germany. Dordrecht and Boston, Reidel.
- Harrod, R. 1939. An Essay in Dynamic Theory. Economic Journal, 49.
- Hayek, F. A. v. 1949. Individualism and Economic Order. London, Routledge and Kegan Paul.
- 1952. The Counter-Revolution of Science/Studies on the Abuse of Reason. Glencoe, USA, Free Press.
- Hirsch, Fred. 1976. Social Limits to Growth. London, Routledge and Kegan Paul.
- Hotelling, H. 1931. The Economics of Exhaustible Resources. Journal of Political Economy, vol. 39, (2).
- Ise, John. 1950. Economics. New York, Harper.
- Jevons, W. Stanley. 1865. The Coal Question. London, Macmillan.
- Kautsky, Karl. 1899. Die Agrarfrage. Eine Übersicht über die Tendenzen der modernen Landwirtschaft und die Agrarpolitik der Sozialdemokratie. Stuttgart, Dietz.
- Kormondy Edward J. (ed.). 1965. Readings in Ecology. Englewood Cliffs, USA, Prentice-Hall.
- Krohn, W., Layton, T., Wingart, P. (ed.). 1978. The Dynamics of Science and Technology. Social Values, Technical Norm and Scientific Criteria in the Development of Science. Dordrecht and Boston, Reidel.
- Leach, Gerald. 1976. Energy and Food Production. Guildford, ICP Science and Technology.
- Liebig, Justus v. 1859. Letters on Modern Agriculture. London, Walton and Maberly.
- Lotka, Alfred J. 1925. Elements of Physical Biology. Baltimore, Williams and Wilkins.
- Lukes, Steven. 1973. Methodological individualism reconsidered. In Ryan, A. (ed.), The Philosophy of Social Explanation. London, Oxford, U. Press.
- Maier, Charles S. 1975. Recasting bourgeois Europe. Stabilization in France, Germany, and Italy in the decade after World War I. Princeton, Princeton U. Press.
- 1978. The Politics of Inflation in the Twentieth Century. In Hirsch, F. and Goldthorpe, J., The Political Economy of Inflation. London, Martin Robertson.
- Marx, Karl. 1969. Das Kapital (vol. I, 1867; vol. III, 1894). (Reprinted). Frankfurt, Ullstein Verlag.
- Musson, A. F. (ed.). 1972. Science, Technology and Economic Growth in the Eighteenth Century. London, Methuen.
- Neurath, Otto. 1970. Foundations of the Social Sciences (1944). Chicago, U. of Chicago Press.

- 1973. *Empiricism and Sociology*. Dordrecht and Boston, Reidel.
- 1979. *Wissenschaftliche Weltauffassung, Sozialismus und Logischer Empirismus*. Frankfurt, Suhrkamp.
- Odum, Eugene P. 1968. *Energy Flow in Ecosystems: A Historical Review*. *American Zoologist*, 8, Feb.
- 1971. *Fundamentals of Ecology*. London, Saunders.
- Palerm, Angel. 1980. *Antropología y marxismo*. IAH, Mexico, Ed. Casa Chata.
- Pfaundler, L. 1902. *Die Weltwirtschaft im Lichte der Physik*. Deutsche Review, vol. 22, (2).
- Pimentel, D. and Pimentel, M. 1979. *Food, energy and society*. London, Arnold.
- Podolinsky, Serhii, 1880a. *Le socialisme et la théorie de Darwin*. *Revue Socialiste*, March.
- 1880b. *Le socialisme et l'unité des forces physiques*. *Revue Socialiste*, June.
- 1881. *Il socialismo e l'unità delle forze fisiche*. *La Plebe*.
- 1883. *Menschliche Arbeit und Einheit der Kraft*. *Die Neue Zeit*, March-April.
- Popper-Lynkeus, Josef. 1884. *Physikalische Grundsätze der elektrischen kraftübertragung*. Vienna, Hartleben.
- 1903. *Das Recht zu leben und die Pflicht zu sterben* (1878), 3rd ed. Dresden, Reissner.
- 1912. *Die allgemeine Nährpflicht als Lösung der sozialen Frage*. Eingehend bearbeitet und statistische durchgerechnet. Dresden, Verlag von Carl Reissner.
- Rappspott, Roy. 1967. *Pigs for he Ancestors. Ritual in the Ecology of a New Guinea People*. New Haven, Yale U. Press.
- Sacher, Eduard. 1881. *Grundzüge einer Mechanik der Gessellschaft*. Jena, Gustav Fischer.
- 1899. *Die Gesellschaftskunde als Naturwissenschaft*. Dresden and Leipzig, Verlag Pierson.
- Smil, Vaclv. 1979. *Energy flows in rural China*. *Human Ecology*, Vol. 7, (2).
- Smith, E. A. 1979. *Human Adaptation and Energetic Efficiency*. *Human Ecology*, vol. 7, (1).
- Soddy, Frederick. 1912. *Matter and Energy*. New York, Henry Holt.
- 1922. *Cartesian Economics. The Bearing of Physical Science upon State Stewardship*. London, Hendersons.
- 1926. *Wealth, Virtual Wealth and Debt*. London, Allen and Unwin.
- 1947. *Atomic energy for the future*. London, Constitutional Research Association.
- Truesdell, C. 1980. *The tragicomical history of thermodynamics: 1822-1854*. Berlin, Springer-Verlag.
- Weber, Max. 1968. *Energetische ulturtheorien* (1909). In Weber, M. *Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftslehre*. (3rd ed.). Tübingen, J.C.B. Mohr (Paul Siebeck).

Notes

(1) Per exemple "El Capital", vol 1 new. edn, p. 198. Die bedingungen des menschlichen lebens or die e wige naturbedingung des meschlichen lebens.

(2) E. A. Smith, "Adaptació humana i eficència energètica" *Human Ecology*, Vol 7 n 1, 1979, O.D.A. Weinstein, H. H. Shugart y C. C. Brandt. "Fonts d'energia i persistència de la població humana": una anàlisi fingit". "Ecologia Humana", Vol. 11, n 2, 1983, on es pot llegir: "Els Indis Quechuas de

l'Alt Perú, són un exemple de població humana que ha desenrotllat adaptacions culturals especials per a fer front a un stress hipocalòric imposat per un entorn aspre"... referint-se a l'ús dels fems com a combustible i a la seva economia vertical, on el menjar i la llana de les terres altes es canviat per cereals i d'altres productes dels nivells més baixos.

(3) Hi ha una petita distància entre aquesta religió d'amor per la naturalesa i el quaquerisme de Rudolf Steiner. Aquesta tendència a barrejar ecologia i religió és molt freqüent (p. ex. en l'obra de Fritjof Capra, 1982).

(4) Amb tot la nostra investigació referent a l'ecologia russa d'abans i després del 1917 ha estat molt limitada.

(5) Encara que hi ha molta informació en aquest llibre que fa referència a les fonts energètiques industrials, la nostra opinió és que l'estudi energètic no ha estat usat com un element organitzador (no necessàriament l'únic) pels analistes de la revolució industrial.

(6) S. Lukes "Marxisme i utopia" en P. Alexander G. R. Gill eds, *Utopies* Duckworth, London 1984, p. 156 F. e. Manuel i F. P. Manuel "Pensamiento Utópico en el món Occidental", Blackwell, Oxford 1979. Los Manuels son antiutopistes.