
Economia ecològica

PID_00244048

Hug March Corbella

Temps mínim de dedicació recomanat: 5 hores



Índex

Introducció	5
1. La preocupació creixent pel medi ambient: el naixement de l'ambientalisme modern (1960-1980)	7
2. La llavor de l'economia ecològica: disciplines influents i autors clau	10
2.1. La termodinàmica i la bioeconomia de Georgescu-Roegen	11
2.2. L'ecologia de sistemes (i la teoria general de sistemes)	13
2.3. Estudis sobre l'energia (Energy Studies)	13
2.4. Economia ambiental i dels recursos naturals	14
3. El naixement de l'economia ecològica als anys vuitanta: definició i principis fundacionals	16
3.1. Definició i principis bàsics de l'economia ecològica	17
3.1.1. L'economia com a subsistema inserit en la biosfera	18
3.1.2. Equitat intrageneracional, intergeneracional (generacions futures) i reconeixement de la dignitat de la natura	21
3.1.3. Comparabilitat feble de valors ambientals i incommensurabilitat	22
3.1.4. Altres principis importants de l'economia ecològica	23
3.2. Alguns noms clau en l'economia ecològica	23
3.2.1. Joan Martínez Alier	23
3.2.2. Herman Daly	24
3.2.3. Robert Constanza	24
3.3. L'evolució de la disciplina a partir dels anys noranta	25
3.4. Economia ecològica i economia ambiental: una tensió latent ...	26
4. Debats i aplicacions metodològiques en l'economia ecològica	30
4.1. Debats que obren l'economia ecològica	30
4.1.1. Crítica del PIB i del creixement econòmic com a mesura de benestar	30
4.1.2. Crítica de l'eficàcia dels mercats en la gestió de la natura i sobre el paper del canvi tecnològic en solucionar la crisi ambiental	31
4.1.3. Els diferents llenguatges de valoració de la natura i la qüestió de la valoració dels serveis ecosistèmics/ambientals	32

4.1.4.	La idea del metabolisme social i els conflictes socioecològics	34
4.2.	Contribucions i debats metodològics en economia ecològica: mètodes monetaris	35
4.2.1.	Anàlisi cost-benefici	36
4.2.2.	Valoració monetària del medi ambient: el mètode del cost del viatge	38
4.2.3.	Valoració monetària del medi ambient: preus hedònics	38
4.2.4.	Valoració monetària del medi ambient: valoració contingent	38
4.2.5.	Debats entorn de la valoració monetària del medi ambient: el pagament per serveis ecosistèmics i les seves controvèrsies	41
4.3.	Contribucions i debats metodològics en economia ecològica: mètodes d'anàlisi multicriterial	42
4.3.1.	L'anàlisi multicriterial social	42
4.4.	Contribucions i debats metodològics en economia ecològica: indicadors biofísics	43
4.4.1.	Anàlisi de fluxos de materials (Material Flow Analysis)	43
4.4.2.	Material Intensity per Unit of Service (MIPS): la «motxilla ecològica» o els «fluxos ocults»	45
4.4.3.	Retorn d'energia per energia invertida (Energy Return on Energy Input, EROI)	46
4.4.4.	La petjada ecològica	47
4.4.5.	Apropiació humana de la producció primària neta (Human Appropriation of Net Primary Production, HANPP)	48
4.4.6.	L'aigua virtual (<i>Virtual Water</i>) i la petjada hídrica (<i>Water footprint</i>)	48
	Resum	50
	Bibliografia	53

Introducció

L'economia ecològica és un camp d'estudi transdisciplinari que emergeix a la fi de la dècada dels 80 del segle XX amb l'objectiu fonamental de contribuir a la comprensió de la relació entre economia humana i ecologia per tal de poder afrontar les creixents problemàtiques ambientals a escala global. L'economia ecològica no és una branca més de l'economia, sinó que és un nou plantejament ontològic, epistemològic i metodològic que agafa elements de les ciències naturals, de les ciències socials i de les ciències econòmiques per a teoritzar i analitzar les relacions natura-societat.

Podem dir que emergeix com a resposta al desinterès durant gran part del segle XX de l'economia ortodoxa, així com de l'economia heterodoxa (en termes generals, per bé que hi trobem excepcions), pels vincles entre desenvolupament econòmic i degradació ambiental, més preocupada en l'àmbit macroeconòmic en qüestions com la inflació, la desocupació o la política monetària. Tot i que progressivament ha anat emergint una nova retòrica ambiental en l'economia convencional, aquesta continua fonamentalment negligint el medi ambient com la dimensió en la qual l'economia s'insereix. En aquest sentit podem observar, en la majoria dels economistes, un tractament dels problemes ambientals com a casos específics dins de constructes teòrics i preocupacions més generals. Per exemple, la transformació cap a una economia baixa en carboni s'articula com una oportunitat per a crear llocs de treball en el sector ambientals (objectiu macroeconòmic de crear ocupació) i reactivar l'economia (objectiu macroeconòmic de creixement del PIB) més que per a repensar de manera radical la relació entre medi ambient, economia i societat. Per bé que és cert que des dels anys setanta l'economia ambiental i dels recursos naturals (branca de l'economia ortodoxa) ha anat guanyant sofisticació metodològica i ha anat incloent més àrees del medi ambient, continua articulant-se, en termes generals, al voltant d'una visió ortodoxa basada en l'eficiència dels mercats i dels mecanismes de preu, la comparabilitat forta de diferents valors ambientals, el reduccionisme monetari o la substitució entre capital natural i capital monetari. D'altra banda, les ciències naturals (especialment l'ecologia) han negligit sistemàticament la dimensió de l'economia humana en la comprensió del funcionament dels ecosistemes.

L'economia ecològica emergeix fruit de la insatisfacció per part de diferents acadèmics, tant de les ciències econòmiques com naturals, sobre els límits teòrics i metodològics de les seves respectives disciplines per a avançar en el coneixement de les complexes relacions natura-societat i així poder resoldre de manera innovadora i justa les problemàtiques socioambientals. L'economia ecològica va més enllà de la vessant purament acadèmica i analítica, i té un component fortament normatiu: transformar la realitat perquè sigui socioam-

bientalment més justa per a les generacions actuals i futures. L'economia ecològica pot ésser qualificada, com argumenta Clive Spash (2011), com un moviment interdisciplinari heterodox en economia política.

En aquests materials s'intentarà donar una idea general del contingut de l'economia ecològica. Com que l'economia ecològica és un camp molt jove, eminentment transdisciplinari i plural, per tal de definir-la i caracteritzar-la hem de conèixer el context històric del naixement de l'ambientalisme modern a partir dels anys setanta enfront de la crisi ambiental global i la crisi energètica (**apartat 1**). En paral·lel, és imprescindible no oblidar els conceptes que l'han influït, com la segona llei de la termodinàmica o entropia, i disciplines, com l'ecologia de sistemes, els estudis d'energia, diferents branques de l'economia o la teoria de sistemes, que van nodrir l'economia ecològica i permetre'n l'aparició a la fi dels anys vuitanta (**apartat 2**). Cal remarcar, però, que no existeix un marc teòric general o metodològic per a l'economia ecològica. En l'**apartat 3**, tanmateix, s'intentaran explicar de manera molt sintètica quines són les característiques fundacionals de l'economia ecològica i es mostraran les tensions inherents amb l'economia ambiental. En l'**apartat 4** es mostraran de manera més concreta alguns debats teòrics i metodològics (juntament amb aplicacions metodològiques) en el si de l'economia ecològica. El **resum** sintetitzarà de manera molt breu els punts clau d'aquests materials.

1. La preocupació creixent pel medi ambient: el naixement de l'ambientalisme modern (1960-1980)

Els anys seixanta del segle XX marquen l'explosió de l'ambientalisme modern al món occidental (i de retruc el naixement de l'ecologisme radical), amb diverses obres seminals que remouen consciències no tan sols en l'àmbit acadèmic, sinó que aconseguen fer-se camí en els debats públics (Ropke, 2004; Spash, 2011). De fet, tal com argumenta Ropke (2004), diversos canvis socials van ésser instrumentals per a preparar el terreny per al naixement de l'economia ecològica moderna.

En primer lloc, trobem la creixent preocupació pública a la dècada dels seixanta per la contaminació ambiental. En aquest sentit, probablement un dels treballs seminals en aquest sentit és l'obra de la biòloga **Rachel Carson** *La primavera silenciosa* (*Silent Spring*), publicada el 1962. Aquesta obra destapa els impactes de la contaminació química lligada a la producció agrícola, especialment del pesticida DDT sobre la salut humana i animal. Aquest treball, de fet, és una de les fites clau en el naixement del moviment ambientalista modern americà i va tenir un impacte important en les polítiques públiques ambientals: el 1972 es va prohibir l'ús de DDT als Estats Units, als setanta i vuitanta altres països van seguir aquests passos fins que va ser prohibit a tot el món el 2004 (amb l'excepció pel seu ús en qüestions de salut pública relacionada amb el control de la malària, etc.).

En segon lloc, trobem la creixent preocupació per la qüestió del creixement demogràfic i l'abastament d'aliments i altres recursos naturals. Aquí trobem el controvertit treball de **Paul Ehrlich** (i Anne Ehrlich, encara que sense reconeixement) *La bomba demogràfica* (*Population Bomb*), publicat el 1968, com a màxim exponent d'aquests temors. Presenta una situació catastròfica en la dècada dels setanta i dels vuitanta a causa de la fam provocada per la superpoblació del planeta, posa sobre la taula el creixement demogràfic exponencial davant el subministrament d'aliments i dona ales als discursos maltusians sobre la necessitat de regular aquest creixement. Tot i tenir un impacte molt gran en els discursos mediambientals, l'obra també va ésser fortament criticada perquè les previsions fetes (una catàstrofe poblacional imminent) no es van complir. D'altra banda, diferents pensadors de tradició neomarxista argumentaven que el problema amb l'alimentació mundial no radicava en la capacitat de produir aliments, sinó en la distribució desigual de riquesa a tot el món i l'accés als productes bàsics (aquesta crítica es pot aplicar a diferents recursos naturals). Un exponent d'aquest enfocament alternatiu el trobem en l'obra del biòleg i polític americà **Barry Commoner**. Commoner argumentava que amb l'augment del nivell de vida i la disminució de la mortalitat infantil les taxes de reproducció disminuïen. Cal remarcar, però, que Commoner també veia en la superpoblació un problema, però no creia que fos l'agent causant dels pro-

bles, sinó el producte de la pobresa i la distribució desigual dels recursos a escala mundial. En aquest sentit, no proposava intervenir sobre el creixement poblacional (tal com ho feia Ehrlich), sinó sobre les seves causes politicoeconòmiques. De fet, per a reconèixer l'impacte diferenciat dels països pobres i rics, el mateix Paul Ehrlich, juntament amb John Holdren, va desenvolupar un model molt simple anomenat IPAT. En aquest model, l'impacte ambiental (I) era el resultat de la dimensió de la població (P), però també d'altres factors com la riquesa (A, *affluence* en anglès) i de la tecnologia (T). En una línia similar a la d'Ehrlich sobre els impactes de la superpoblació trobem el treball de **Garret Hardin**. El primer treball que publica amb un alt impacte acadèmic és *La tragèdia dels comuns (The tragedy of the commons)*, el 1968. En aquest treball científic Hardin, a través de l'exemple d'unes pastures sobreexplotades, suggeria canvis en la gestió dels recursos naturals (establint drets de propietat i assignant normes). Aquesta obra també és molt criticada perquè confon béns comunals amb béns d'accés obert, i perquè aplanava el camí a la privatització del medi ambient. En l'obra *Living on a Lifeboat*, publicada el 1974, Hardin entra de manera molt polèmica directament en el debat sobre la superpoblació del planeta i planteja aproximacions neomaltusianes que castiguen desproporcionadament els països pobres.

També és destacable l'obra de **Kenneth Boulding** *L'economia de la futura nau espacial Terra (The Economics of the Coming Spaceship Earth)*. A través de la metàfora de la nau espacial mostra una economia limitada biofísicament on l'imperatiu de supervivència porta a la maximització del reciclatge dels materials i a la minimització del seu ús i de l'impacte al medi ambient. Boulding caracteritza, per contra, l'economia occidental del moment com el llunyà oest, poblada per *cowboys* que explotaven els recursos, generaven deixalles i anaven a buscar noves terres un cop els recursos s'esgotaven (Van den Bergh, 2001; Spash, 2011).

Com veiem, tots els autors posen de manifest els límits biofísics del planeta, tot i que ho fan partint d'assumpcions molt diferents, que redunden en plantejaments polítics i econòmics oposats. Aquesta preocupació ambiental va anar cristal·litzant a escala internacional a partir dels anys setanta, com veurem a continuació. Un treball que condensa totes aquests debats de la fi del seixanta és l'informe del **Club de Roma** *Els límits al creixement (The Limits to Growth)*, que apareix el 1972. L'obra presenta diferents escenaris futurs hipotètics per als pròxims 100 anys a través d'un model informàtic que analitza les interaccions entre el creixement exponencial poblacional i econòmic i el creixement lineal de la tecnologia i el confronta amb els límits biofísics del planeta.

La celebració el 1972 de la **Conferència de les Nacions Unides sobre el Medi Ambient Humà** a Estocolm és la mostra més explícita que tots aquests debats acadèmics entorn del creixement poblacional, l'energia, la contaminació i l'accés als recursos naturals van tenir un fort impacte en l'agenda política

global. Les **crisis del petroli** del 1973 i del 1979 posen de manifest com és de vulnerable el sistema de producció global, fortament dependent dels recursos energètics no renovables com el petroli.

Als anys vuitanta, tot i l'increment de l'interès en les diferents problemàtiques ambientals, hi havia un dèficit d'implementació d'accions en bona part d'aquests problemes (Ropke, 2005). A la darreria d'aquella dècada es posa èmfasi en el fet que el creixement econòmic i la protecció i millora ambiental són compatibles, i això porta al rol dominant de la modernització ecològica i l'ambientalisme de mercats com a paradigmes ambientals dominants. La modernització ecològica assumeix que la qüestió ambiental es pot afrontar a través de millores tecnològiques en els processos de producció i consum. D'altra banda, l'ambientalisme de mercat –fonamentat en alguns principis de l'economia ambiental– argumenta, com el seu nom indica, que el lliure mercat i l'assignació de preus i drets de propietat sobre el medi ambient poden ajudar a resoldre la crisi ambiental. No cal dir que aquestes aproximacions estan als antípodes de les premisses de l'economia ecològica i, de fet, l'economia ecològica emergeix en part amb l'objectiu de proveir una narrativa alternativa i socioecològicament justa a la crisi ambiental. Tanmateix, l'economia ecològica aprofita aquesta centralitat que agafa la qüestió ambiental en termes de política pública (nacional i internacional). Dues grans fites que ajuden a posar el medi ambient al centre del debat internacional són la publicació **l'any 1987 de l'Informe Brundtland** i la **conferència de Rio del 1992** i la seva coneguda definició de **desenvolupament sostenible**, amb la noció de generacions futures (una de les idees fundacionals de l'economia ecològica). Tots aquests fets marquen el naixement del que es coneix com a *segona onada de l'ambientalisme modern*. Tot i que, com argumenta Ropke (2005), el naixement de l'economia ecològica no és fruit d'aquesta segona onada d'ambientalisme, sí que aprofita la volada que les qüestions ambientals, i especialment del concepte de sostenibilitat, tenien en l'àmbit popular i dels mitjans de comunicació per a obrir-se camí acadèmicament, captant recursos econòmics, investigadors d'altres disciplines i estudiants.

2. La llavor de l'economia ecològica: disciplines influents i autors clau

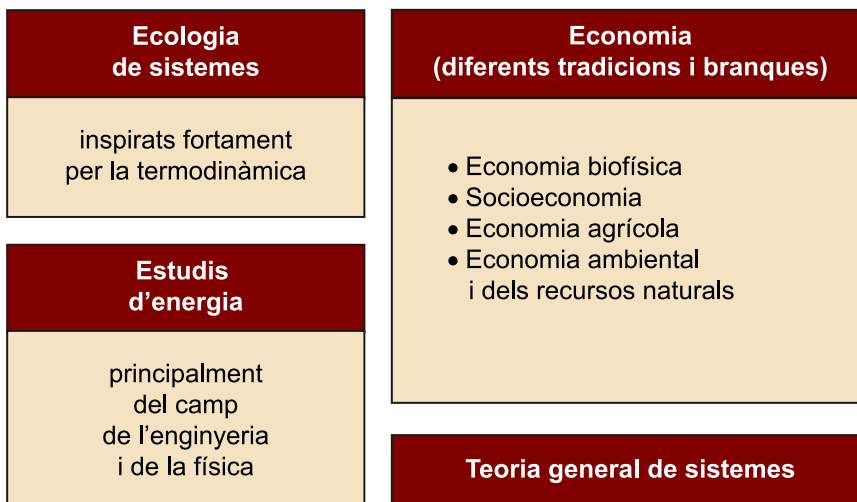
L'economia ecològica no es pot entendre sense tenir en compte el naixement de l'ambientalisme modern i de les preocupacions creixents pel medi ambient a la segona meitat del segle XX. Això constitueix l'objecte central d'estudi de l'economia ecològica: les relacions entre economia humana i biosfera. Tanmateix, per a comprendre els principis teòrics i metodològics al voltant dels quals s'articularà l'economia ecològica cal ara que entenguem quins debats acadèmics, disciplines i autors clau, sobretot de la segona meitat del segle XX, constitueixen la seva llavor. Cal remarcar, però, que l'economia ecològica té moltes arrels i en aquest sentit és difícil donar una perspectiva integradora.

Tot i que l'economia ecològica té els seus orígens fundacionals a la darrer part de la dècada dels vuitanta del segle XX, economistes ecològics com Clive Spash (2011, pàg. 345) o Martínez Alier (1999) argumenten que l'economia ecològica tracta amb debats que s'han articulats des de la Grècia clàssica. Aquests debats inclouen el significat de la «bona vida», els límits a la creació i acumulació de riquesa, les maneres d'aconseguir el benestar social, l'epistemologia del valor, la diferència entre *oikonomia* (la ciència de l'aprovisionament material de la llar) i crematística (estudi de la formació de preus de mercat), els impactes socials i psicològics del consum conspicu o qüestions d'ètica i comportament. De la mateixa manera, Spash documenta que aquests debats eren especialment presents al segle XVIII i XIX entre els corrents dominants de l'economia. Entre aquests debats i autors, Clive Spash anomena els següents treballs i autors: William Stanley Jevons, sobre dependència d'energies no renovables; Adam Smith, sobre motivacions socials; John Stuart Mill, sobre l'economia de l'estat estacionari (*steady state economy*); Thorstein Veblen, sobre consum conspicu i anàlisi institucional evolutiva, i Karl Marx, sobre explotació, lluita de classes i acumulació del capital. Martínez Alier (1999) hi afegeix el nom de químics com Podolinsky o Soddy, entre d'altres, que van intentar fer incursions en les ciències socials. Més endavant, ja al segle XX, durant la dècada dels quaranta i cinquanta, podem trobar alguns pensadors i idees precursors de l'economia ecològica, com és el cas de William Kapp, i el seu treball sobre les relacions entre economia i medi ambient; Karl Polany, i el seu treball crític sobre l'autoregulació de l'economia, i Galbraith, sobre l'autoregulació de les empreses.

És, tanmateix, a partir dels anys seixanta i sobretot després de la crisi del petroli dels anys setanta quan les creixents preocupacions pel medi ambient a escala internacional influencien un seguit de disciplines que aporten noves visions per a entendre aquestes problemàtiques. La termodinàmica juga un paper central com a font d'inspiració per a repensar les relacions entre processos socioeconòmics i processos naturals. La bioeconomia de l'economista hetero-

dox Georgescu-Roegen, fortament marcada pel segon principi de la termodinàmica (entropia), és probablement un dels pilars fonamentals de l'economia ecològica. D'altra banda, emergeix un camp en l'ecologia que repensa de manera sistèmica el funcionament de la biosfera: l'ecologia de sistemes (influenciada per la teoria general de sistemes). La crisi energètica dels setanta també contribueix a fer que una sèrie de físics i enginyers conceptualitzin de manera innovadora les relacions entre societat i energia: és el que anomenen *els estudis sobre l'energia*. L'antropologia ecològica, amb els seus estudis entre ús de recursos i models d'organització social, també serà influent. En aquest sentit, Ropke (2004) també destaca els treballs com els de Roy Rappaport i la seva perspectiva ecosistèmica aplicada a petits grups poblacionals de Nova Guinea. Finalment, diferents corrents de l'economia ortodoxa, però també heterodoxa, s'interessen progressivament pel medi ambient. Serà important el paper de l'economia ambiental i dels recursos naturals, una branca de l'economia neoclàssica que com veurem més endavant tindrà un paper molt influent i controvertit en l'economia ecològica. Totes aquestes disciplines comencen a fer incursions transdisciplinàries que naveguen entre les ciències socials i les ciències naturals, i que finalment esdevindran als vuitanta la llavor perquè emergeixi institucionalment l'economia ecològica (figura 1).

Figura 1. Disciplines inspiradores de l'economia ecològica.



2.1. La termodinàmica i la bioeconomia de Georgescu-Roegen

Podem argumentar que si hi ha un camp de la ciència que ha marcat el pensament en economia ecològica aquest és la termodinàmica, una branca de la física que s'interessa per la calor i la temperatura i la seva relació amb el treball i l'energia. La termodinàmica té tres principis fonamentals o lleis (i també una llei o principi zero). Entre aquestes lleis, la que ha influenciat de manera notable l'economia ecològica és la segona llei, o llei de l'entropia. Aquesta llei argumenta que tots els sistemes tendeixen a tenir més entropia (és a dir, més desordre). L'enunciat de Kelvin-Planck resumeix molt bé aquest principi: no és possible construir una màquina que operant cíclicament produeixi exclusiva-

ment l'efecte d'extreure una quantitat positiva de calor d'una reserva i la producció d'una quantitat equivalent de treball. És a dir, parla de la irreversibilitat dels processos naturals i de la seva tendència cap a l'entropia.

La termodinàmica no tan sols va tenir un impacte molt influent en disciplines que posteriorment van influenciar l'economia ecològica des de la vessant de les ciències naturals i físiques (com veurem més endavant), sinó que també va impactar directament en la disciplina de l'economia heterodoxa. L'economista, matemàtic i estadístic romanès Nicholas Georgescu-Roegen (1906-1994) és la figura clau en la interpretació dels processos econòmics des d'una perspectiva termodinàmica. Ell va desenvolupar el concepte de bioeconomia (que no té res a veure amb el que utilitzen actualment institucions com la Comissió Europea). La bioeconomia de Georgescu-Roegen combina elements de l'economia convencional amb la biologia evolutiva i l'anàlisi biofísica. Segons l'economista ecològic Kozo Mayumi (2001), l'aproximació que Georgescu-Roegen tenia dels processos econòmics pivota al voltant de l'assumpció que els humans han transcendit l'evolució biològica i depenen d'òrgans exosomàtics, la producció i funcionament dels quals depèn de retruc de materials i energia, ambdós escassos (i això implica límits en la supervivència de l'espècie en el planeta).

Una de les aportacions clau de Georgescu-Roegen, que apareix en la seva obra *The Entropy Law and the Economic Process* ('La llei de l'entropia i el procés econòmic'), publicada el 1972, és utilitzar les lleis de la termodinàmica per a entendre els processos econòmics. Més específicament, Georgescu-Roegen parla de la importància del segon principi de la termodinàmica: la llei de l'entropia. En la seva obra, Roegen reflexiona sobre les implicacions que té la llei de l'entropia en els processos econòmics i sobre com la teoria econòmica s'hauria de fonamentar en la realitat biofísica (Ropke, 2004). Les implicacions del principi de l'entropia en les qüestions ambientals és clar: qualsevol procés d'utilització i transformació d'energia i/o matèria tendeix al desordre. És a dir, tot i que la matèria/energia no es creï ni es destrueixi, tal com diu el primer principi de la termodinàmica, el principi de l'entropia diu que és impossible que una màquina tèrmica tingui el 100% de rendiment, ja que una part és per calor. Com diu il·lustra molt bé Maréchal (2011, pàg. 141, traducció pròpia):

«El sistema econòmic és fonamentalment entròpic ja que tota activitat econòmica (producció o consum) consumeix energia/matèria i conseqüentment disminueix irremediablement la capacitat de l'energia/matèria a ésser transformada i reorganitzada de nou».

En altres paraules, el reciclatge integral (de la mateixa manera que l'exemple de la màquina tèrmica funcionant al 100% de rendiment) no és possible. La tendència irreversible cap a l'entropia fa que, tenint en compte els límits biofísics del planeta, el sistema econòmic no pugui créixer a perpetuïtat.

Si es vol conèixer millor la bioeconomia de Georgescu-Roegen, és molt recomanable la lectura del llibre de l'economista Óscar Carpintero *Nicholas Georgescu-Roegen. Ensayos Bioeconómicos* (2007). En llengua francesa trobem un au-

tor influent: René Passet, amb la seva obra *L'Économique et le Vivant*, de l'any 1979. Aquest autor, també influenciat per l'obra de Georgescu-Roegen, va ésser un dels pioners de la bioeconomia a França. De fet, Passet intenta desenvolupar més la idea que la Terra és un sistema termodinàmicament tancat, però a la vegada presenta una visió menys pessimista en la qual la innovació tecnològica pot minimitzar l'impacte mediambiental de les activitats humanes.

2.2. L'ecologia de sistemes (i la teoria general de sistemes)

L'ecologia de sistemes és un camp interdisciplinari (pot ésser vist com una aplicació de la teoria general de sistemes a l'ecologia) que analitza holísticament els ecosistemes i introdueix conceptes de la termodinàmica i dels sistemes complexos. Ropke (2004) situa els estudis d'ecologia de sistemes desenvolupats que van tenir una forta influència a partir de la dècada dels seixanta en els moviments ecologistes emergents. Entre els biòlegs més influents, més enllà dels mencionats anteriorment (Ehrlich, Carson o Commoner), trobem els germans Odum, que van contribuir al desenvolupament de nous mètodes en l'estudi dels fluxos energètics (el concepte d'energia) des d'una perspectiva sistèmica i en la seva aplicació a les problemàtiques socioeconòmiques. De manera resumida, inicialment els ecòlegs de sistemes varen ser influenciats per la termodinàmica i van aportar una nova perspectiva per a estudiar els ecosistemes des del punt de vista dels fluxos energètics i de matèria (Ropke, 2005). Alguns d'aquests ecòlegs, com és el cas d'Odum i els seus deixebles, van interrelacionar aquesta perspectiva de caracterització dels ecosistemes amb les activitats humanes. També és destacable l'obra de C. S. Holling, un dels ecòlegs que han influenciat més notablement l'economia ecològica. Entre les seves contribucions destaquen el treball en resiliència (capacitat d'un sistema a recuperar-se després d'una alteració) i estabilitat dels ecosistemes, així com les contribucions a la modelització integrada i a la gestió adaptativa (per a més informació, vegeu Van den Bergh, 2001).

2.3. Estudis sobre l'energia (Energy Studies)

A partir de la segona meitat del segle XX es va començar a desenvolupar amb força un nou camp que se centrava en els vincles entre l'energia i el model econòmic (de producció i consum). La crisi energètica (crisi del petroli) als anys setanta va marcar la fi de l'era del petroli (i de les energies fòssils) barat i abundant. En aquest context va anar guanyant interès en l'àmbit acadèmic i aplicada a l'anàlisi de les diferents fonts energètiques la relació entre desenvolupament econòmic i consum d'energia, o qüestions relacionades amb els costos energètics (no en termes monetaris, sinó en termes físics) de la producció de béns i serveis. Especialment, van ésser enginyers i físics així com ecòlegs provinents de l'ecologia de sistemes els qui varen desenvolupar aquest camp, però també hi trobem alguns economistes.

Ropke (2004, pàg. 303) resumeix les contribucions d'aquest camp emergent:

- Qualitat de les diferents fonts energètiques.
- Productivitat del treball lligada a l'increment dels combustibles fòssils.
- Eficiència dels sistemes de producció alimentària.
- Costos energètics creixents per a produir energia i extreure recursos (EROI, Energy Return on Energy Input).
- Modelització energètica *input-output*.
- Energia incorporada en els béns i serveis.

En l'apartat 4 veurem de manera detallada un concepte clau en aquest camp: l'EROI, un indicador que ens permet analitzar quant costa en termes energètics la mateixa producció d'energia (energia obtinguda per energia invertida).

2.4. Economia ambiental i dels recursos naturals

Més enllà de la bioeconomia de Georgescu Roegen, altres branques de l'economia van tenir una influència en l'emergència de l'economia ecològica. L'economia heterodoxa, la socioeconomia o l'economia agrària van aportar idees al debat; per exemple, Joan Martínez Alier, un dels pares de l'economia ecològica, va començar estudiant la qüestió agrària al sud d'Espanya des d'un punt de vista del treball. Per bé que algunes contribucions d'aquests economistes no deixen d'ésser aplicacions de la teoria econòmica convencional, les contribucions que varen fer en termes d'entropia, metabolisme o balanços materials/energètics –relegades gairebé a l'oblit en el desenvolupament de la disciplina de l'economia ambiental posteriorment als anys vuitanta (vegeu l'apartat 2.4. sobre la tensió entre economia ecològica i economia ambiental)– van implicar una reconsideració de les relacions entre societat i medi ambient. Com ja hem comentat anteriorment, la termodinàmica també va influenciar un grup reduït d'economistes, el més rellevant dels quals va ser Georgescu-Roegen. Aquests economistes partien de la premissa que l'economia humana està inserida en la naturalesa (en lloc de simplement conceptualitzar la natura com una font d'utilitat directa per a l'economia). Com argumenta Ropke (2005), aquests economistes instaven a estudiar i caracteritzar l'economia no tan sols en termes econòmics sinó també biofísics, ja que la societat es podia veure com un «organisme» amb un «metabolisme social».

Tanmateix, com ja hem dit, l'economia ecològica no es pot entendre sense el paper que va jugar l'economia ambiental, especialment als anys setanta (ja sigui perquè va emergir com a crítica al seu posicionament o ja sigui perquè també va rebre l'influx de molts economistes ambientals amb una mentalitat més oberta). En el context de crisi ambiental global (descriu en l'apartat 1) dels anys setanta del segle XX, l'economia ambiental començava a despuntar com a quelcom d'innovador i fins i tot de rupturista davant la disciplina

tradicional, amb algunes veus que reclamaven repensar la disciplina, revisar conceptes i trobar noves aplicacions. Tanmateix, cal remarcar que l'economia dels recursos naturals ja té uns precedents que es remunten al segle XIX amb els treballs de Malthus i de Jevons, i ja entrat el segle XX amb el treball, per exemple, de Hotelling (Ropke, 2004). A la dècada dels seixanta l'organització Resources for the Future va publicar el treball de Harold H. Barnett i Chandler Morse *Scarcity and Growth: The Economics of Natural Resource Availability* ('Escassetat i creixement: l'economia de la disponibilitat de recursos naturals'). En aquest treball els autors formulen i proven empíricament hipòtesis sobre l'escassetat de recursos, basades en els escrits i les assumpcions d'economistes com Ricardo o Malthus. En els anys següents, van aparèixer molts més treballs sobre l'ús òptim dels recursos renovables i no renovables (Ropke, 2004). També cal mencionar els treballs econòmics sobre conservació d'espais naturals per al gaudi humà de la naturalesa, en què és destacable l'obra de Krutilla (Martínez Alier, 1999). També són importants l'aparició des dels anys seixanta de treballs econòmics sobre la contaminació i que giren al voltant del concepte d'externalitat, desenvolupat per l'economista anglès Arthur Pigou l'any 1920 amb la seva obra *The Economics of Welfare* ('L'economia del benestar') o el treball crític amb l'economia neoclàssica de l'economista institucionalista Karl William Kapp (vegeu també Martínez Alier 1999 per una explicació sobre els «impostos pigouvians» i la crítica de Kapp).

Com resumeix Ropke (2004), els tres debats econòmics iniciats als seixanta que van servir de base per a l'emergència de l'economia ambiental moderna són: a) els recursos naturals (com a inputs per als processos productius i de reproducció social) i la seva escassetat; b) la capacitat del medi ambient per a absorbir la contaminació; i c) la utilitat directa relacionada amb el gaudi per part de la població del medi ambient, com ara rius, parcs naturals, etc. (*environmental amenities*). De fet, el creixement de l'economia ambiental als anys setanta i vuitanta es va fonamentar en l'ús de models matemàtics complexos, i va girar al voltant de la valoració econòmica d'aquestes *amenities* ambientals i dels costos del control de la contaminació, així com del disseny i elecció d'instruments de política econòmica ambiental. Com veurem més endavant, l'economia ecològica emergirà com a crítica a l'anàlisi economicista i reduccionista de l'economia ambiental, però a la vegada s'apropiarà de certs dels seus mètodes i principis per a complementar la seva anàlisi. Veurem, de fet, que no hi ha un consens en l'economia ecològica sobre com s'ha de posicionar el camp enfront de l'economia ambiental.

3. El naixement de l'economia ecològica als anys vuitanta: definició i principis fundacionals

L'economista ecològic Ropke (2004), que ha realitzat un excel·lent treball de documentació històrica sobre el sorgiment de l'economia ecològica, argumenta que el **Wallenberg Symposium** –celebrat a Stockholm (Suècia) al 1982 amb l'objectiu de facilitar la integració entre ecologia i economia– és el moment en el que es comença a teixir l'embrió de l'economia ecològica. És a partir d'aquesta trobada que les disciplines mencionades en la secció anterior comencen realment a col·laborar (veure també Constanza 1989). El simposi de Suècia va reunir diversos economistes heterodoxos interessats en el medi ambient, així com economistes ambientals que tenen interès a establir un diàleg amb un nombrós grup d'ecòlegs, sobretot provinents de l'ecologia de sistemes.

A partir d'aquí es van succeir publicacions de monogràfics en revistes científiques i altres trobades i reunions, patrocinades pel European Centre for Research and Documentation in Social Sciences, entre les quals destaca la que va tenir a Estocolm el 1986, i sobretot la de **Barcelona** el 1987, organitzada per Joan Martínez Alier (vegeu més endavant la seva biografia) (Constanza, 1989). En aquesta reunió es van invitar nous participants amb idees més radicals i més familiaritzats amb les idees de Georgescu-Roegen (i amb menys domini de les ciències naturals i l'ecologia) que esdevindrien figures clau en l'economia ecològica, com Martin O'Connor, René Passet, Charles Perrings o Richard Norgard, entre d'altres. Com argumenta Ropke (2004), la reunió de Barcelona és considerada com el desencadenant de la fundació el 1989 de la Societat Internacional d'Economia Ecològica (*The International Society for Ecological Economics*), així com de la revista *Ecological Economics*, el primer número de la qual va aparèixer el 1989. Durant els anys noranta es van constituir diferents societats d'economia ecològica en l'àmbit regional, com és el cas de la Societat Europea d'Economia Ecològica. Ropke (2004) explica que als anys vuitanta la recerca transdisciplinària va començar a ésser finançada i això va permetre a alguns investigadors deslliurar-se de les estructures rígides de les seves respectives disciplines i establir un diàleg amb altres camps. És important remarcar que per al reconeixement i la institucionalització del camp es va necessitar una massa crítica d'investigadors amb una riquesa de contactes, i també acadèmics amb mentalitat oberta, iniciativa, cooperatius i realment compromesos a escoltar i incorporar les contribucions d'altres disciplines a la seva.

Una vegada hem conegut el context de creixent preocupació pel medi ambient des dels seixanta, així com les disciplines que van tenir una influència determinant en la creació de l'economia ecològica a la darrer part dels vuitanta, estem en disposició de presentar els principis fundacionals de la disciplina.

Cal avisar, tanmateix, que l'economia ecològica no té un cànon teòric i metodològic rígid i dins d'aquest camp hi poden conèixer diferents aproximacions i visions.

3.1. Definició i principis bàsics de l'economia ecològica

Joan Martínez Alier, un dels acadèmics clau en la institucionalització de l'economia ecològica, sintetitza l'essència de l'economia ecològica en l'obra *Introducció a l'economia ecològica* (de lectura molt recomanable per als estudiants d'aquest curs), publicada el 1999:

«L'economia ecològica ofereix una crítica a l'economia convencional i, a més, aporta instruments propis per a explicar i jutjar l'impacte humà sobre l'ambient; l'economia ecològica considera temes intergeneracionals, però també conflictes de distribució dins de l'actual generació» (pàg. 6).

Per a Martínez Alier, l'economia ecològica s'aproxima molt millor al concepte *oikonomia* que no pas al de *crematística*, que ha estat entorn del qual ha girat l'economia convencional. En aquest sentit ell argumenta que

«l'economia ecològica no és una branca o subdisciplina de l'economia, sinó més aviat una altra manera de denominar l'ecologia humana» (pàg. 5).

Robert Constanza (1989), com a primer editor de la revista *Ecological Economics* (més endavant parlarem d'aquesta figura), va escriure el primer article de la revista, que portava per títol *What is ecological economics?* Constanza diu que l'economia ecològica té per objectiu dirigir les relacions entre ecosistemes i sistemes econòmics d'una manera àmplia, interdisciplinària i holística. En aquest sentit, Constanza parla d'eixamplar la sobreposició entre ecologia i economia. Constanza argumenta de forma rellevant que per bé que l'economia ecològica pot incorporar l'economia ambiental neoclàssica, així com els estudis d'impacte ambiental de l'ecologia, ha d'anar molt més enllà en repensar i trobar noves maneres de pensar sobre les interaccions entre el medi ambient i els sistemes econòmics. De manera sintètica argumenta que l'economia ecològica vol ser una nova aproximació tant a l'ecologia com a l'economia, i que posi sobre la taula:

- a) la necessitat que l'economia tingui més en compte els impactes ecològics i la seva interdependència ambiental;
- b) la necessitat que l'ecologia estigui més oberta a entendre les forces, incentius i limitacions econòmiques que tenen un impacte en els ecosistemes; i
- c) la necessitat de tractar els sistemes socioecològics amb un conjunt divers però comú d'eines conceptuals i analítiques.

Tal com argumenta Jeroen van den Bergh (2001:13, traducció pròpia) l'economia ecològica

«integra elements de l'economia, l'ecologia, la termodinàmica, l'ètica i un ventall d'altres ciències naturals i socials per tal d'aportar una perspectiva biofísica integrada de les interaccions medi ambient-economia, amb l'objectiu de contribuir amb solucions estructurals als problemes ambientals».

Segons Van den Bergh (2001), els fonaments de l'economia ecològica pivoten al voltant de tres eixos:

- 1) la visió que l'economia és un subsistema biofísic que estableix els límits al creixement físic de l'economia;
- 2) la sostenibilitat ambiental, entesa com a equitat intergeneracional i intra-generacional; i
- 3) una aproximació metodològica basada en l'ús d'indicadors biofísics (biològics, energètics, materials, químics, etc.) que conceptualitza els processos econòmics en termes naturals. Aquest tercer eix, que es tractarà en profunditat en l'apartat 4, deriva de l'assumpció de la comparabilitat feble i la incommensurabilitat de la natura que articula l'economia ecològica.

3.1.1. L'economia com a subsistema inserit en la biosfera

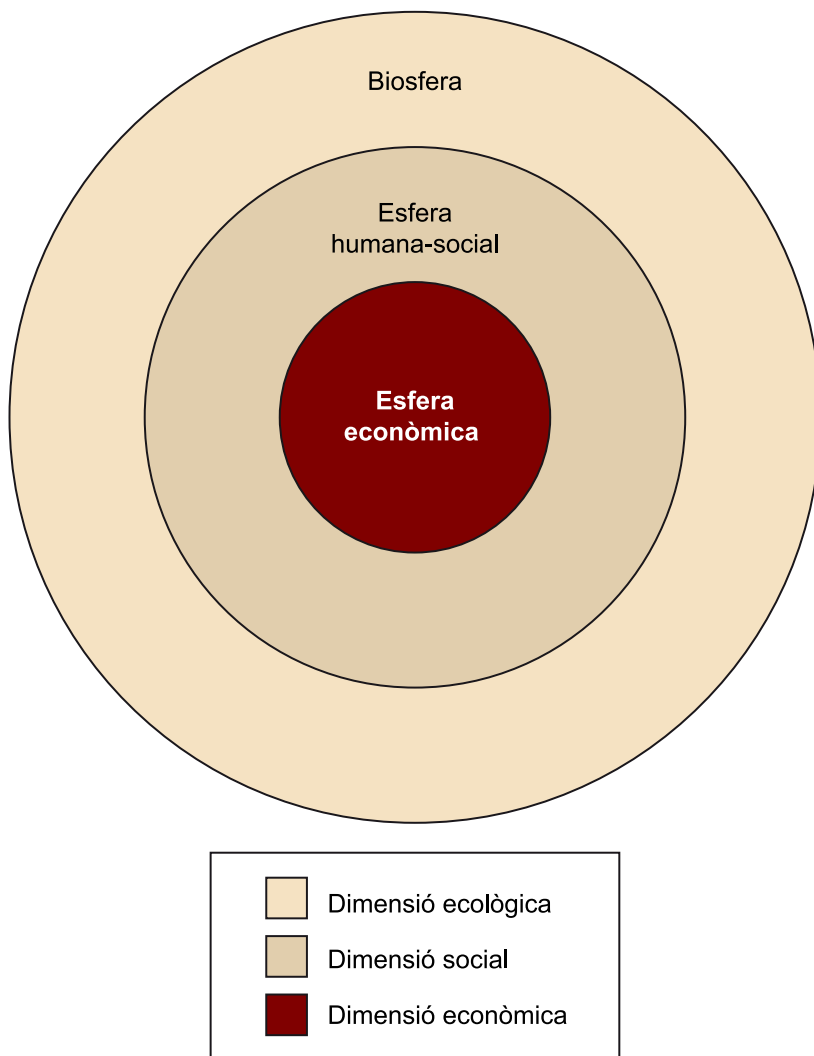
La primera premissa de l'economia ecològica és que l'economia està inserida en les institucions socials i de retruc en la biosfera (vegeu la figura 2) i no a la inversa, com prefigura l'economia neoclàssica. L'economia ecològica parteix d'una observació que a priori sembla banal:

«l'economia humana està inserida en la natura, i els processos econòmics són sempre processos naturals en el sentit que poden ésser vistos com a processos i transformacions biològiques, físiques i químiques» (Ropke, 2004, pàg. 296, traducció pròpia).

Tanmateix, aquesta premissa té unes implicacions que no són banals:

«L'economia ha de ser estudiada també, però no només, com a objecte natural, i els processos econòmics han de ser consegüentment conceptualitzats en termes normalment utilitzats per a descriure processos naturals» (Ropke, 2004, pàg. 296, traducció pròpia).

Figura 2. Visió de l'economia ecològica en relació amb l'esfera econòmica.



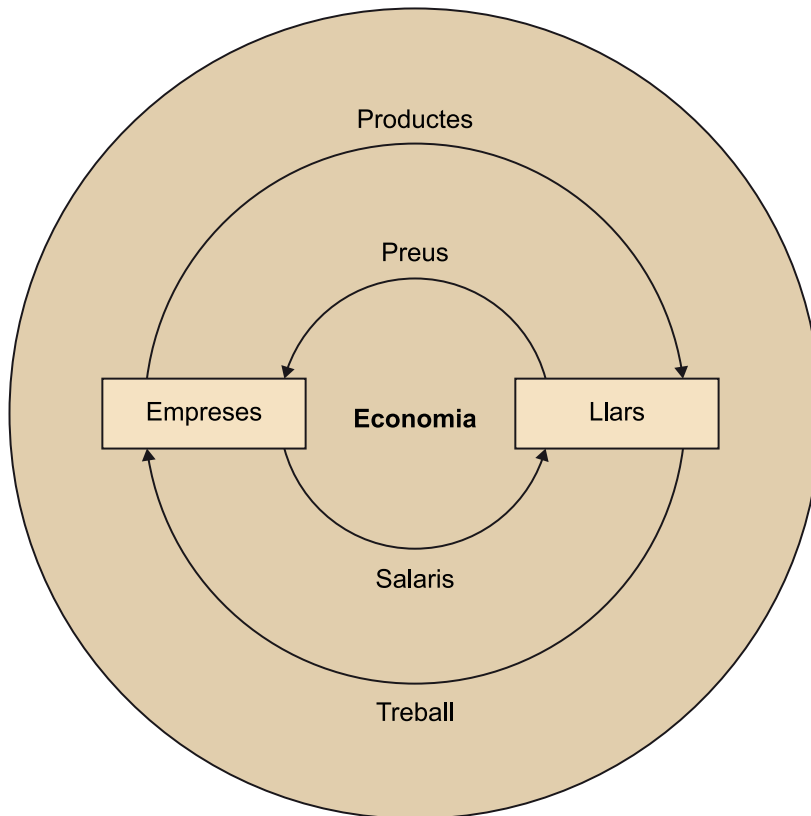
Font: elaboració pròpia a partir de Martínez Alier i Muradian (2015).

En altres paraules, l'economia ecològica té en compte els **límits biofísics del planeta**, així com el **context social i cultural** en el qual qualsevol activitat econòmica està inserida. Aquesta visió és totalment diferent de la conceptualització que fa l'economia ortodoxa o neoclàssica, que veu el sistema econòmic com un tot i que comprèn la societat i la natura. Com argumenta Maréchal (2011), la ciència econòmica ortodoxa concep el sistema econòmic com un sistema tancat i autosuficient (figura 3): un flux cíclic i interminable de béns i de serveis acoblat a un flux econòmic que va en el sentit invers.

Per a l'economia ecològica la **biosfera** és el **sistema tancat** en el qual operen altres subsistemes més petits, com l'economia. L'economia només és un subsistema obert dins d'un subsistema tancat en un sentit termodinàmic, que és la biosfera. Com es pot observar en la figura 4 l'economia intercanvia matèria i energia amb els ecosistemes que configuren la Terra, i es produeixen també processos de reciclatge. D'altra banda, la Terra no intercanvia matèria (en ter-

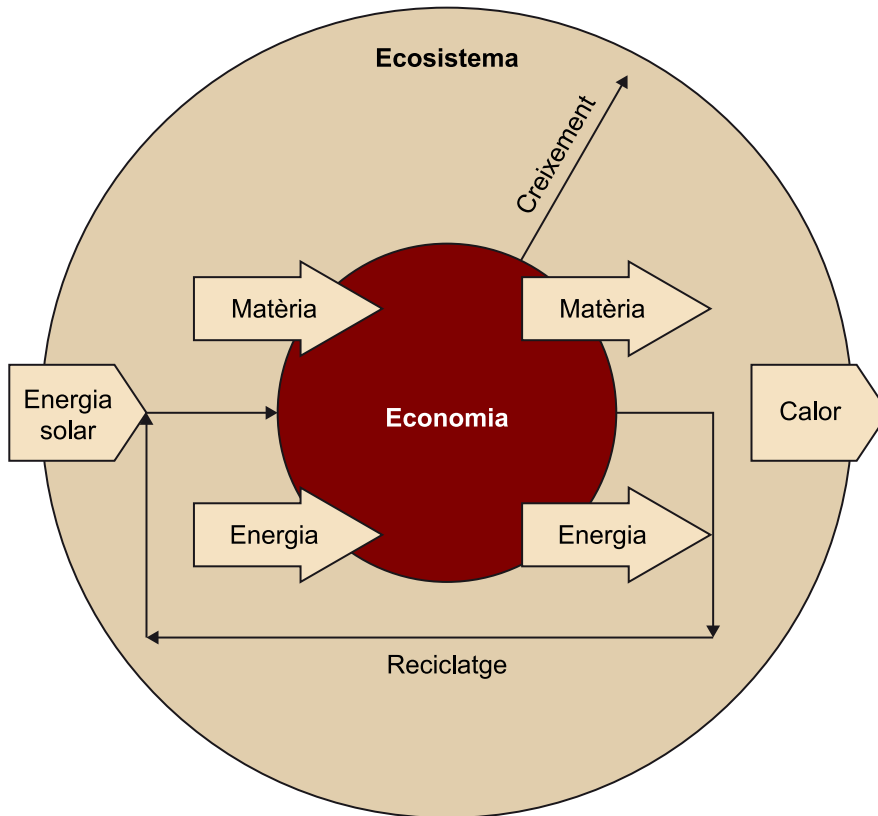
mes generals) amb l'exterior, però sí que intercanvia energia que permet el funcionament dels processos biofísics del planeta: en rep en forma d'energia solar i n'emet en forma de calor (radiació infraroja).

Figura 3. Visió economia ortodoxa o neoclàssica.



Font: elaboració pròpia a partir de Maréchal (2011).

Figura 4. Visió economia ecològica.



Font: elaboració pròpia a partir de Maréchal (2011).

Tenint en compte aquestes limitacions biofísiques, com més gran és l'escala de l'economia humana el risc de destruir les condicions de reproducció de la vida al planeta augmentarà (ja que la vida humana i la no humana depenen del funcionament dels diferents ecosistemes). És per aquest motiu que l'economia ecològica argumenta que és imprescindible conèixer els sistemes ecològics i econòmics i les seves interaccions en termes de matèria i d'energia, i per això desenvolupa una sèrie d'indicadors biofísics per a entendre els processos econòmics (presentats en l'apartat 4).

En l'àmbit macroeconòmic, doncs, les dues qüestions fundacionals, i indissociables, que l'economia ecològica es posa és fins on pot expandir-se el sistema econòmic si es volen garantir les condicions de reproducció de la vida humana i no humana a llarg termini (mida/escala del sistema econòmic), i com es poden distribuir de manera equitativa els recursos entre la població actual (equitat intrageneracional) i entre la generació actual i la futura (equitat intergeneracional) tot reconeixent el valor intrínsec de la resta de no humans.

3.1.2. Equitat intrageneracional, intergeneracional (generacions futures) i reconeixement de la dignitat de la natura

Un dels trets fundacionals de l'economia ecològica, segons Faber (2008), és el seu interès genuí en tres grans conceptes, menystinguts per l'economia ortodoxa o neoclàssica: natura, justícia i temps. L'economia ortodoxa està mancada d'una conceptualització adequada de la natura i de la justícia, i tampoc

tracta amb la variable temps adequadament. Faber argumenta que els dos primers conceptes són normatius: l'economia ecològica parteix d'un reconeixement de la **dignitat de la natura**, així com de la necessitat de perseguir la **justícia socioambiental**. El tercer element, el temps, conforma una de les assumpcions metodològiques rellevants de l'economia ecològica. En aquest sentit, l'economia ecològica defensa una justícia socioambiental que transcendeixi les generacions humanes actuals, i que també tingui en compte les **generacions futures** i la resta de no humans.

L'economia ecològica no amaga el seu fort component normatiu (justícia socioambiental intrageneracional i intergeneracional i protecció del planeta), a diferència de l'economia ortodoxa, que s'autoanomena una «ciència neutra». L'economia ecològica parteix, doncs, d'unes posicions ètiques marcades. No rebutja el creixement econòmic infinit només per la qüestió de límits biofísics i la degradació ambiental, sinó també per qüestions de cost social, cultural i psicològic.

3.1.3. Comparabilitat feble de valors ambientals i incommensurabilitat

Una de les assumpcions centrals de l'economia ecològica és la **comparabilitat feble** de valors, és a dir, que les diferents dimensions biofísiques no són reduïbles a una sola unitat. En altres paraules, l'economia ecològica s'articula al voltant de la **incommensurabilitat** del medi ambient, això és, la inexistència d'una unitat comuna de mesura, i en aquest sentit defensa la pluralitat de valors, de punts de vista i de mètodes d'avaluació. Aquesta diferència entre comparabilitat feble i forta de valors condueix a dos patrons de sostenibilitat diferent: la sostenibilitat forta (fruit d'una comparabilitat feble) i la sostenibilitat feble (fruit d'una comparabilitat forta de valors). Així doncs, una de les característiques principals de l'economia ecològica és que parteix d'una visió normativa de sostenibilitat forta en contraposició a la sostenibilitat feble que domina els discursos i polítiques de desenvolupament sostenible. La sostenibilitat feble accepta la substitució entre els tres tipus de capital que conformen la noció de desenvolupament sostenible: el capital natural, el capital manufacturat i el capital humà/social (Maréchal, 2011). Un exemple clar d'aquesta discrepància la podem observar més endavant si comparem l'anàlisi cost-benefici amb l'anàlisi multicriterial. Això no treu que en determinats casos pugui assumir, de manera tàctica, la utilització d'aproximacions o mètodes propis de l'economia ambiental (com veurem més endavant), que impliquen una comparabilitat forta de valors (és a dir, que puguem reduir els diferents a una sola unitat, per exemple, la monetària). Així doncs, com veurem, l'economia ecològica a vegades utilitza eines de l'economia ambiental per a donar arguments addicionals per a la protecció ambiental, però no vol dir que no mantingui una posició crítica amb els seus plantejaments neoclàssics (com veurem en l'apartat sobre mètodes).

3.1.4. Altres principis importants de l'economia ecològica

Com documenten Ropke (2005) i Constanza (1989), existeixen altres característiques que donen singularitat a l'economia ecològica:

- **Recerca transdisciplinària i pluralisme de visions i de valors.**
- **Incertesa, complexitat i reconeixement** de l'existència d'ignorància bàsica entorn de les relacions socioambientals (no coneixem el que no coneixem).
- Economia ecològica com a **ciència postnormal**, on s'estengui la pluralitat de visions i multiplicitat d'actors que produeixen coneixement entorn d'aquestes problemàtiques socioambientals.
- **Pensament sistèmic** que té en compte els processos evolutius i dinàmics que caracteritzen les relacions socioambientals.
- L'economia humana no tan sols està inserida de manera última en la natura, sinó que està **inserida també en un sistema sociocultural**.
- **Noció de coevolució:** l'economia, la cultura, la societat i la natura coevolucionen.

3.2. Alguns noms clau en l'economia ecològica

Tot i que és impossible presentar tots els noms clau en economia ecològica, cal destacar el treball de tres figures clau pel seu paper cabdal en el naixement d'aquesta disciplina i la seva posterior trajectòria.

3.2.1. Joan Martínez Alier

Probablement és l'economista ecològic no anglosaxó més influent a escala mundial, especialment a l'Amèrica Llatina i a Europa. Va jugar un paper cabdal en la institucionalització de la disciplina, com ja hem dit anteriorment, i va ser membre fundador i president de la Societat Internacional d'Economia Ecològica. És professor emèrit de la Universitat Autònoma de Barcelona i actualment dirigeix el projecte europeu EnvJustice (2016-2021) a l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals. La seva formació inicial va ésser en economia agrària i va centrar inicialment el seu treball en els jornalers i els terratinents a Andalusia, sobretot des d'una perspectiva social. Més endavant va realitzar treball de camp al Perú i el contacte amb antropòlegs ambientals va obrir els seus interessos a la qüestió ambiental (Ropke, 2004). Els escrits de Georgescu-Roegen van tenir també un fort impacte en la seva trajectòria acadèmica. Va centrar-se en l'obra de Podolinsky (i com Karl Marx havia negligit el treball d'aquest en la seva anàlisi). D'altra banda, Martínez Alier també ha influenciat

at els debats sobre ambientalisme popular i s'ha allunyat de l'ambientalisme/ecologisme amb preocupacions estrictament conservacionistes. En el llibre *De la economía ecológica al ecologismo de los pobres* (1992), invoca un ecologisme popular que no neix de la revolució cultural postmaterialista per la qualitat de vida típica de les classes benestants del Nord Global, sinó que és fruit de la lluita per la supervivència humana, característic de les poblacions marginades del Nord Global i de la major part de la població del Sud Global. Segons Martínez Alier (1992), aquest ecologisme neix de la contradicció entre l'economia del valor d'ús i l'economia del creixement i l'acumulació. Per a Martínez Alier,

«la paraula *ecologia* no es refereix als luxes estètics de la vida, sinó al flux d'energia i materials, a la diversitat biològica i a l'ús agroecològic del sòl, i consegüentment resulta absurd pensar que la consciència ecològica és una novetat nascuda en cercles rics dels països rics» (pàg. 20, traducció del castellà).

En aquest sentit, Martínez Alier aporta una relectura a l'ambientalisme modern a través del prisma de l'economia ecològica.

3.2.2. Herman Daly

Economista ecològic nord-americà. Podríem dir que és un dels economistes que fa de pont entre l'economia ambiental i l'economia ecològica. Com Martínez Alier també va ésser membre fundador de la Societat Internacional d'Economia Ecològica. Daly va tenir una influència molt forta de Georgescu-Roegen (va ser alumne seu), així com del treball de Rachel Carson. Daly, com argumenta Ropke (2004, pàg. 300, traducció pròpia), vol repensar l'economia com una ciència de la vida i per això el seu treball se centra en el caràcter metabòlic de les activitats econòmiques. En aquest sentit, una de les contribucions centrals de Daly és la modelització *input-output*, incloent-hi la dimensió tant econòmica com ecològica i els indicadors de benestar i sostenibilitat (com l'índex de benestar econòmic sostenible), així com les seves idees en economia de l'estat estacionari (*Steady State Economy*) i els límits biofísics de l'economia.

3.2.3. Robert Constanza

Economista ecològic nord-americà. Va ésser deixeble de HT Odum (ecologia de sistemes) i va treballar en comptabilitat de fluxos energètics en els sistemes naturals i econòmics. L'obra de Herman Daly també va tenir una forta influència sobre el seu treball. Va publicar els seus resultats sobre *embodied energy* a la prestigiosa revista *Science* (Ropke, 2004). Va ésser el primer editor en cap de la revista *Ecological Economics* i també va ésser el president fundador de la Societat Internacional d'Economia Ecològica. Una de les seves contribucions fonamentals ha estat la valoració dels serveis ecosistèmics globalment i el seu treball més citat, en el qual figura com a primer autor, és *The value of the world's ecosystem services and natural capital*, publicat el 1997 a la prestigiosa revista *Nature*. En aquest estudi es quantifica que el valor econòmic de tots els serveis ecosistèmics en la biosfera se situa en una mitjana de 33 trilions (americans) de

dòlars americans anuals (mentre que el PIB mundial en la data de publicació de l'article era d'uns 18 trilions [americans] de dòlars americans). Aquest tipus de quantificació, com ja hem comentat, no és acceptada per tota la comunitat en economia ecològica; de fet, el treball de Constanza és un dels exemples de la tensió entre economia ecològica i economia ambiental.

3.3. L'evolució de la disciplina a partir dels anys noranta

De qui es va nodrir i com va evolucionar l'economia ecològica a partir de la seva fundació? Segons la història de l'economia ecològica moderna recopilada per Ropke (2005) hi ha quatre factors que van influenciar la trajectòria de l'economia ecològica a partir dels anys noranta. Els dos primers van contribuir a captar nous membres, mentre que els dos següents van limitar el creixement de la disciplina:

1) L'atracció de més economistes heterodoxos (economistes institucionalistes, marxistes i evolucionistes); la sociologia econòmica; l'economia política, etc. Una de les premisses de l'economia ecològica és que l'economia està inserida en la cultura i en la societat (i finalment en la biosfera) i això ha d'influenciar la manera com analitzem les problemàtiques ambientals.

2) L'atracció d'economistes ortodoxos, especialment economistes dels recursos naturals en la segona part dels noranta. Entre l'exponent més clar i influent trobem David Pearce. De fet, com argumenta Ropke (2005), les problemàtiques tractades per l'economia ecològica també van influenciar el desenvolupament de l'economia ambiental, i això fa que alguns afirmen que l'economia ecològica és una branca de l'economia ambiental central en les relacions entre l'economia i els ecosistemes com a sistemes de suport a la vida. Això va generar una certa controvèrsia i va continuar alimentant la tensió latent sobre el paper que ha de tenir l'economia ambiental en l'economia ecològica (com veurem en el següent apartat).

3) Nous desenvolupaments en l'ecologia, que es va obrir a contribucions transdisciplinàries, i això va fer que molts ecòlegs de sistemes no haguessin de recórrer a l'economia ecològica per a ésser reconeguts.

4) Emergència de noves disciplines que s'encavalcaven parcialment amb l'economia ecològica: ecologia industrial, salut dels ecosistemes, estudi de la propietat comunal (*commons*). Això va fer que investigadors que en un principi podien veure l'economia ecològica com a representant dels seus interessos van veure en aquestes disciplines més específiques un reconeixement més gran. D'altra banda, també hi va haver un augment molt important de les conferències i revistes especialitzades en recursos específics (aigua, energia, biodiversitat, etc.) amb una perspectiva transdisciplinària. Això també va diluir la progressió de l'economia ecològica.

3.4. Economia ecològica i economia ambiental: una tensió latent

Al començament del segle XXI es discuteix de manera controvertida sobre la naturalesa de l'economia ecològica: és una transdisciplina? Un nou paradigma? Quelcom diferent de l'economia ambiental o una subdisciplina d'aquesta última? (Ropke, 2004). Des del naixement formal de l'economia ecològica a la darreria dels vuitanta ha existit una tensió inherent amb l'economia ambiental. Podríem dir que en l'economia ecològica han existit plantejaments molt divergents davant l'economia ambiental. Com veurem a continuació, alguns economistes ecològics han volgut treballar i col·laborar estretament amb l'economia ambiental, i d'altres, en canvi, han articulat una crítica radical contra els plantejaments de l'economia ambiental. Finalment, un gruix important d'economistes ha intentat buscar posicions de consens per a anar més enllà de l'economia ambiental (sense renunciar a algunes de les seves contribucions metodològiques, no per convicció sinó més aviat de manera tàctica).

Una veu contemporània molt crítica amb l'aproximació entre economia ecològica i economia ambiental és la de l'economista ecològic Clive Spash. Per bé que l'economia ortodoxa va començar a prendre's seriosament la qüestió ambiental –sobretot a partir dels setanta en el context de crisi de l'energia i crisi ambiental global– i això va permetre donar un impuls a l'economia ambiental i els recursos naturals, Spash (2011) rebaixa la importància d'aquesta transformació dins l'economia dominant. Ell argumenta que en termes generals qualsevol qüestionament radical de l'economia ortodoxa –ja fos dels seus mètodes, models o objectes d'estudi– va ser silenciada i tan sols –com ja hem comentat anteriorment– es van expandir els models i metodologies envers les problemàtiques ambientals. La manera com l'economia convencional tractava el medi ambient ja va rebre moltes crítiques i van començar a sorgir veus dissidents als anys setanta com les de William Kapp, criticant la visió de l'economia ortodoxa, que desplaçava els costos cap a tercers (externalitats) i els tractava com a petits errors d'un sistema perfectament eficient; Georgescu-Roegen, sobre l'aplicació de les lleis de l'entropia i la demostració que el creixement il·limitat no era factible, o Herman Daly, argumentant que l'única opció viable per a no arribar al col·lapse era una economia d'estat estacionari. Totes aquestes veus dissidents, com documenta Spash (2011), van ésser fortament marginades dins de la disciplina ortodoxa. Aquesta dissidència és part constitutiva del naixement de l'economia ecològica a la fi dels vuitanta, com és el cas de Herman Daly (i la influència clau de Georgescu-Roegen, encara que no estigués interessat a unir-se al nou camp de l'economia ecològica).

Com argumenta Ropke (2004, 2005), el naixement de l'economia ecològica va ésser caracteritzat per una unió heterogènia entre economistes (fins i tot alguns d'ells neoclàssics i ortodoxos) i ecòlegs. Aquests volien combinar models i mètodes de les dues disciplines, travessant fronteres entre les ciències naturals i les ciències socials. Aquests ecòlegs i economistes compartien el mínim comú dominador que el medi ambient estava en procés de degradació i que això tenia una relació inequívoca amb l'economia, i que l'ecologia podia

aportar nocions importants a l'economia. El fet que molts ecòlegs, que desconeixien o ignoraven les diferències entre economia ortodoxa i heterodoxa, ocupessin posicions dominants en el naixement de la disciplina va permetre que molts economistes ambientals o dels recursos naturals, amb una visió influenciada per l'economia ortodoxa, ocupessin posicions influents tant en la revista *Ecological Economics* com en la Societat Internacional d'Economia Ecològica. És a dir, tot i que l'objectiu principal fundacional de l'economia ecològica era apartar-se de l'ortodòxia, es pot argumentar que l'aproximació ortodoxa va influenciar la disciplina des del principi (Ropke, 2004, 2005; Spash, 2011). A Europa, on la tradició de l'economia política ha tingut més recorregut que als Estats Units, l'economia ecològica ha articulat una escola de pensament socioeconòmic heterodox que s'ha centrat més a resoldre de manera aplicada les problemàtiques ambientals en lloc de desenvolupar construccions teòriques (Spash, 2011). De fet, això ha generat tensions en el si de la disciplina que han continuat fins a l'actualitat. Van den Bergh (2001) argumenta que les aproximacions diferents de la sostenibilitat per part de l'economia ambiental i de l'economia ecològica pot donar lloc simultàniament a visions complementàries i contradictòries. La taula 1 presenta de manera simplificada les principals diferències entre l'economia ambiental i l'economia ecològica, segons l'economista Jeroen Van den Bergh (2001). Tanmateix, cal tenir en compte que, ja que l'economia ecològica és pluralista i no està caracteritzada per un cos teòric i metodològic rígid, hi pot haver hibridacions entre ambdós models. Aquests binaris presentats en la taula 1, però, no són estàtics i hi ha investigadors que es mouen entre tots dos a causa de la important incursió d'economistes ambientals en el camp de l'economia ecològica des dels anys noranta (Ropke, 2005).

Taula 1. Principals diferències entre l'economia ambiental, economia dels recursos naturals i economia ecològica

	Economia ambiental/economia dels recursos naturals	Economia ecològica
1	Assignació òptima i externalitats	Escala òptima (de l'economia)
2	Prioritat per l'eficiència	Prioritat per la sostenibilitat
3	Eficiència de Pareto / Benestar òptim	Satisfacció necessitats i distribució equitable
4	Creixement sostenible seguint models abstractes	Desenvolupament sostenible (dimensió global i nord/sud)
5	Solucions <i>win-win</i> i optimisme pel creixement	Solucions difícils i pessimisme pel creixement
6	Optimització determinista del benestar intertemporal	Coevolució impredecible
7	Enfocament a curt i mitjà termini	Enfocament a llarg termini
8	Parcial, monodisciplinària i analítica	Completa, integradora i descriptiva
9	Abstracta i general	Concreta i específica
10	Indicadors monetaris	Indicadors físics i ecològics

Font: elaboració a partir de Van den Bergh (2001, pàg. 16, traducció pròpia)

	Economia ambiental/economia dels recursos naturals	Economia ecològica
11	Externalitats i valoració econòmica	Anàlisis de sistemes
12	Anàlisis cost-benefici	Avaluació multicriterial
13	Models aplicats d'equilibri general amb costos externs	Models integrats amb relacions de causa-efecte
14	Maximització de la utilitat o del benefici	Racionalitat individual limitada i incertesa
15	Mercats globals i individus aïllats	Comunitats locals
16	Utilitarisme i funcionalisme	Ètica ambiental

Font: elaboració a partir de Van den Bergh (2001, pàg. 16, traducció pròpia)

Clive Spash (2011) argumenta que aquesta ambigüitat de posicions s'ha traduït en la publicació d'una recerca molt divergent i fins i tot oposada sobre el paraigua de l'economia ecològica. Tal com mostra Spash (2011), en aquesta disciplina podem observar posicions confrontades sobre la valoració ambiental. Així, d'una banda podem trobar posicions, sobretot defensades per conservacionistes i ecòlegs, que celebren la valoració monetària del medi ambient independentment de les influències ortodoxes que tingui. De manera similar alguns economistes ecològics, com Herman Daily, defensen que mètodes com l'anàlisi cost-benefici dels economistes ambientals és òptim, i que s'ha d'estendre a la valoració dels serveis ecosistèmics. Per altra banda, trobem aquells que són crítics amb les valoracions monetàries i prioritzen l'ús d'indicadors biofísics. Clive Spash (2011) és molt crític amb aquest caràcter contradictori de la disciplina i argumenta que «el pluralisme és a vegades i de manera confusa justificador d'aquesta diversitat» i que «això només constitueix una mala interpretació dels requisits per a fer avançar el coneixement, que requereix coherència i no pas contradicció» (pàg. 355, traducció pròpia). Aquí és on veiem que la manca d'un marc teòric unificat, el seu pluralisme i la seva heterogeneïtat (Van den Bergh, 2001), que ha permès obrir noves dimensions en l'anàlisi de les relacions societat-medi ambient, poden significar també una fragilitat de la disciplina que la pot posar en risc (Faber, 2008). En aquest sentit, Spash (2011) no està en contra del pluralisme metodològic, però reclama que és necessari que s'analitzi quines són les diferències que divideixen i creen incoherència dins la disciplina. Per a Spash (2011), només una aproximació heterodoxa pot ser unificadora i dotar de posicions teòriques i metodològiques compartides la disciplina, el que ell anomena *economia ecològica social* (taules 2 i 3).

Taula 2. Bases ideològiques del que hauria de ser l'economia ecològica social

-
- Els problemes ambientals requereixen un canvi de comportament i sistèmic.
 - El creixement econòmic continuat basat en el consum material i energètic és insostenible i políticament divisiu.
 - La pobresa i la distribució han de ser dues preocupacions econòmiques centrals.
 - Necessitat de reequilibrar el poder (individus, grups, governs, corporacions) a diferents escales espacials, de la local a la internacional.
 - El debat sobre ètica ha de tenir un paper central.
 - Entendre els mercats com a construccions socials amb defectes importants.
 - Compromís amb l'economia política.
 - Disseny d'institucions alternatives.
 - Compromís amb la participació pública.
 - L'apoderament i la participació activa dels ciutadans són imprescindibles per a afrontar la interfase ciència-política.
 - El reconeixement de la importància dels «altres» (tant humans com no humans).
-

Font: Spash (2011).

Taula 3. Bases metodològiques del que hauria de ser l'economia ecològica social

-
- Pluralisme de valors.
 - Reconèixer la incommensurabilitat.
 - Interdisciplinarietat.
 - Empirisme utilitzant mètodes quantitius i qualitius.
 - Refús d'aproximacions mecanicistes i reduccionistes.
 - Refús del formalisme matemàtic i el seu suposat rigor.
 - Acceptar l'existència de fortes incerteses.
-

Font: Spash (2011).

4. Debats i aplicacions metodològiques en l'economia ecològica

Tenint en compte la pluralitat d'aquest camp, fer una sistematització dels temes tractats per l'economia ecològica actualment és una tasca molt difícil, per no dir impossible (Ropke, 2005). Només una dada per a mostrar l'enorme quantitat de recerca publicada en revistes científiques d'economia ecològica: a *Ecological Economics*, la revista pionera i central en aquest camp, havia publicat fins a la fi de l'any 2016 130 volums, en cadascun dels quals es podien trobar entre 20 i 30 articles de mitjana (varia molt entre volums). No cal dir que la recerca acadèmica en economia ecològica no tan sols es publica a *Ecological Economics* sinó en moltes altres revistes internacionals afins al camp (com *Environmental Values*, etc.) o fins i tot en revistes d'economia, en altres idiomes més enllà de l'anglès o en revistes especialitzades en energia, aigua, etc. Tanmateix, tot i que en aquests materials no es busca l'exhaustivitat (per qüestions d'espai i perquè és un curs introductori), sí que podem parlar, en termes generals, d'alguns dels debats centrals que han inspirat una bona part de la recerca (per exemple, la crítica al PIB com a mesura de benestar), així com d'alguns dels mètodes i tècniques més debatuts i utilitzats en economia ecològica (per exemple, l'anàlisi multicriterial).

4.1. Debats que obren l'economia ecològica

Entre els debats que obren l'economia ecològica trobem els següents, la majoria dels quals busquen trencar alguns dels esquemes preestablerts per l'economia ortodoxa.

4.1.1. Crítica del PIB i del creixement econòmic com a mesura de benestar

A causa de la visió de límits materials al creixement econòmic, l'economia ecològica es pregunta de manera general si podem trobar índexs alternatius que mostressin de millor manera que índexs de creixement econòmic com el PIB l'evolució del benestar de la població. En aquest sentit, la crítica és doble. Si el creixement econòmic està lligat a l'increment de certes problemàtiques ambientals, com ara l'augment de la contaminació urbana en àrees del Sud Global, com l'Índia o la Xina, realment això augmenta el benestar de la població? D'altra banda, molts economistes ecològics argumenten que és paradoxal que el PIB comptabilitzi les mesures compensatòries per a reparar danys ambientals (per exemple, un vessament de petroli a les costes d'una reserva natural) i no tingui en compte la pèrdua de patrimoni natural. En aquest sentit, alguns investigadors en economia ambiental han proposat mesures correctores del PIB perquè inclogui la descapitalització del capital natural. Una de les mesures més conegudes seria el PIB verd d'El Serafy (vegeu Martínez Alier, 1999).

Herman Daly, una de les figures clau en economia ecològica, també va elaborar un índex de benestar econòmic sostenible (*Index of Sustainable Economic Welfare*), que pretenia substituir el PIB. Tanmateix, aquest tipus d'índexs no genera consens en el camp de l'economia ecològica perquè està basat en una aproximació de sostenibilitat feble, és a dir, de commensurabilitat entre capital monetari/manufacturat i natura (el que els economistes ambientals anomenen *capital natural*).

De manera més teòrica, l'economia ecològica ha dedicat força recerques a reflexionar sobre si el creixement econòmic es trasllada en més qualitat de vida per als ciutadans, per als no humans i per a l'entorn ambiental. En la qüestió sobre si és desitjable el creixement econòmic és on veiem un punt important de discrepància (és **desitjable el creixement econòmic?**). En termes generals, l'economia ambiental assumeix que el creixement econòmic comporta increment del benestar. L'economia ecològica argumenta que una distribució de renda pot ajudar més a l'increment del benestar que no pas el creixement econòmic. Més enllà de si és desitjable o no, també és interessant veure la posició discrepant entre economia ecològica i economia ambiental sobre si és factible el creixement econòmic indefinit (és **factible el creixement econòmic indefinit?**) L'economia ambiental té una visió molt més optimista que l'economia ecològica, ja que creu que la tecnologia i els mercats poden ajudar a redreçar les fallades en el comportament dels productors i dels consumidors. En aquest sentit, i tal com exemplifica Van den Bergh (2011, pàg. 18, traducció pròpia), l'economia ambiental argumenta que «enfront de l'escassetat de recursos, els senyals de preu i els mecanismes de mercat resulten en respostes en termes d'estalvi, substitució, reciclatge i innovacions tecnològiques a nivells de processos i de productes». D'altra banda, l'economia ecològica és molt més pessimista en aquest sentit, i parteix del principi de precaució sobre el creixement econòmic, el creixement desmesurat del qual danya de manera irreversible les funcions de suport de la biosfera. Aquests debats han influenciat de manera clara noves aproximacions polítiques i acadèmiques, com per exemple el decreixement.

4.1.2. Crítica de l'eficàcia dels mercats en la gestió de la natura i sobre el paper del canvi tecnològic en solucionar la crisi ambiental

Des de les posicions més crítiques de l'economia ecològica també es qüestionen dos pilars fonamentals de la política ambiental de la fi de segle XX i principi del XXI: el paper de la tecnologia i dels mercats en la gestió de les problemàtiques ambientals. En altres paraules, l'economia ecològica més radical ha articulat una crítica important contra l'anomenada *modernització ecològica* i l'ambientalisme de lliure mercat. Recordem que la modernització ecològica assumeix que la qüestió ambiental es pot afrontar a través de millores tecnològiques en els processos de producció i consum. D'altra banda, l'ambientalisme de lliure mercat defensa que el lliure mercat i l'assignació de preus i drets de propietat sobre el medi ambient poden ajudar a solucionar la crisi ambien-

tal. Relacionat amb la crítica a l'ambientalisme de lliure mercat, l'economia ecològica també ha posat en qüestió els suposats beneficis del lliure comerç internacional, tot senyalant els impactes negatius en els llocs d'extracció/producció i els impactes ambientals del transport d'aquests productes. Tanmateix, tal com veurem en les següents seccions, on es presentaran aplicacions metodològiques i conceptuals concretes de l'economia ecològica, observarem que hi ha una sèrie de mètodes que es mouen entre els postulats més oberts de l'economia ecològica amb l'economia ambiental. Per exemple, això ho veurem amb l'àmplia acceptació per part de l'economia ecològica de la noció de servei ecosistèmic i el subsegüent desenvolupament de diferents aproximacions per a calcular el valor de la natura.

4.1.3. Els diferents llenguatges de valoració de la natura i la qüestió de la valoració dels serveis ecosistèmics/ambientals

Una de les qüestions fonamentals que es posa l'economia ecològica és sobre el valor de la natura i del medi ambient: la natura té un valor intrínsec? I si és així, s'ha de protegir independentment de si serveix interessos humans? O només s'ha de protegir si podem comptabilitzar els beneficis que implica per als humans? S'ha de valorar en termes econòmics? O s'han de tenir en compte els múltiples llenguatges de valoració i la pluralitat de visions sobre la natura? En les següents seccions es presentaran algunes de les aproximacions metodològiques utilitzades en economia ecològica per a «**valorar la natura**». Ha existit permanentment una tensió entre l'economia ambiental i l'economia ecològica, i també dins de la mateixa economia ecològica, en utilitzar mètodes monetaris per a la quantificació de la natura. En aquest sentit, tot i que és un mètode molt criticat per molts economistes ecològics (ja que és reduccionista i es basa en una noció de sostenibilitat feble), es presentarà l'anàlisi cost-benefici, i els mètodes relacionats per a calcular monetàriament la natura (ja sigui els impactes ambientals d'un projecte o ja sigui el valor de mantenir un espai natural). En contraposició a la visió reduccionista de l'anàlisi cost-benefici es presentarà l'anàlisi multicriterial social, un mètode molt més acceptat entre els economistes ecològics que defensen una visió de sostenibilitat forta, d'incommensurabilitat i de diferents llenguatges de valoració de la natura.

Cal que fem una menció especial a un dels debats més forts en la comunitat de l'economia ecològica en els darrers anys: la necessitat o no de valorar monetàriament els **serveis ecosistèmics o serveis ambientals** (Kallis i altres, 2013). De manera simplificada, per servei ecosistèmic o ambiental s'entén els beneficis aportats pels ecosistemes pel benestar humà. El document de referència per a entendre el concepte és *Ecosystems and Human Well-Being. A Framework for Assessment* (disponible en castellà, *Ecosistemas y bienestar humano: marco para la evaluación*), desenvolupat per la iniciativa internacional Millenium Ecosystem Assessment (2003). Segons la figura 5, aquests serveis es classifiquen com a:

a) **Serveis de base:** són els serveis necessaris per a la producció de la resta de serveis dels ecosistemes (per exemple, el cicle de nutrients, la formació del sòl, la producció de matèries primeres, etc.).

b) **Serveis de subministrament/provisió:** són els productes que s'obtenen dels ecosistemes (per exemple, aliments, aigua pura, biomassa, recursos genètics, productes bioquímics, etc.).

c) **Serveis de regulació:** són els beneficis que s'obtenen de la regulació dels processos dels ecosistemes (per exemple, regulació d'inundacions o sequeres, regulació del clima, regulació de la degradació del sòl, purificació de l'aigua, etc.).

d) **Serveis culturals:** són beneficis intangibles que s'obtenen dels ecosistemes (per exemple, beneficis espirituals i religiosos, estètics, educacionals, de gaudi, herència cultural, etc.).

Tots aquests beneficis contribueixen al benestar humà (Millenium Ecosystem Assessment, 2003), en termes de:

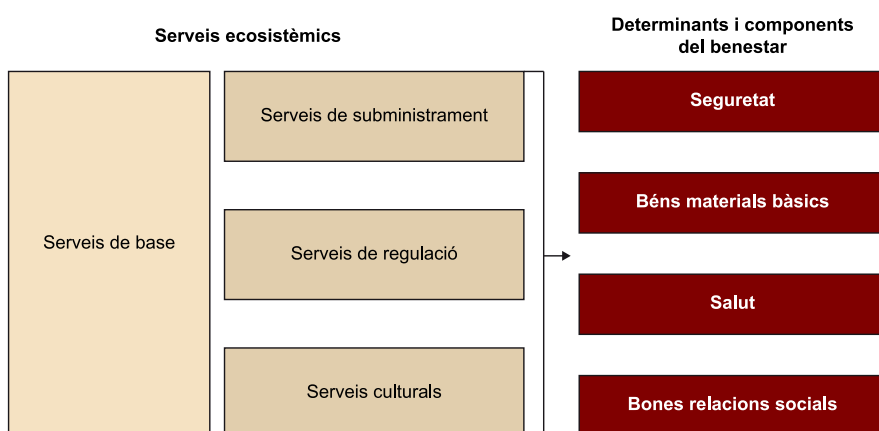
1) Seguretat: per exemple, capacitat per a reduir la vulnerabilitat als col·lapses i tensions ecològiques.

2) Accés a béns materials bàsics: per exemple, capacitat per a accedir als recursos bàsics i/o obtenir un ingrés que permeti la subsistència.

3) Salut: per exemple, capacitat per a rebre una alimentació adequada.

4) Bones relacions socials: per exemple, oportunitat per a expressar valors estètics i de gaudi associats als ecosistemes.

Figura 5. Categories de serveis ecosistèmics i el seu impacte en el benestar.



Font: elaboració pròpia a partir de Millenium Ecosystem Services (2003).

Més enllà de debatre de manera teòrica si aquests serveis es poden valorar o no (Kallis i altres, 2013), una de les aplicacions metodològiques controvertida que ha tingut un gran impacte en les polítiques públiques ambientals en certs països és l'anomenat *pagament per serveis ambientals*, que veurem en les següents seccions.

4.1.4. La idea del metabolisme social i els conflictes socioecològics

Una de les contribucions de l'economia ecològica ha estat aplicar conceptes de les ciències naturals/físiques per a descriure processos socials (de producció, consum, comerç, urbanització, etc.). Probablement el terme que millor descriu aquest càlcul en termes biofísics de l'activitat humana és el de *metabolisme social*. Aquest concepte ja va ésser utilitzat per Karl Marx al segle XIX per a descriure el treball en termes metabòlics com una interacció entre l'home i la natura. L'economia ecològica conceptualitza el metabolisme social o socioecològic com la manera com les diferents societats humanes organitzen els seus intercanvis d'energia i materials amb el medi ambient. En les següents seccions es presentaran algunes de les diferents aproximacions metodològiques i indicadors biofísics per a calcular les diferents dimensions d'aquest metabolisme social.

Els diferents processos de metabolisme social repercuteixen en molts casos en **conflictes ecològics/ambientals distributius**, ja sigui domèstics o ja sigui allunyats d'on es produeix el consum d'un determinat bé o servei. Com a conflicte ecològic distributiu s'entenen les lluites al voltant de la contaminació o l'extracció de recursos lligades al metabolisme social amb desigualtats de renda o de poder (Martínez Alier i altres, 2010). Aquests conflictes poden ésser interpretats com a casos d'«injustícia ambiental» (EJOLT, 2016). Com a exemple de conflicte socioecològic distributiu domèstic derivat del metabolisme social d'una determinada societat podem pensar en la instal·lació d'un abocador de residus perillosos en un barri pobre d'una gran metròpoli i la resistència del barri a rebre l'abocador (on s'acumulen els residus tòxics derivats del metabolisme social d'aquella ciutat). Com a conflicte socioecològic distributiu directament lligat al consum d'un bé però allunyat geogràficament del punt de consum podem pensar en els conflictes relacionats amb la indústria extractiva del coltan (material imprescindible per a la fabricació d'aparells de telefonia mòbil) a l'Àfrica; és a dir, el metabolisme social de la societat occidental, que demana mòbils de darrera generació que ràpidament assoleixen una obsolescència programada, genera conflictes socioecològics molt greus però que resulten invisibles a ulls nostres. Trobem molts exemples lligats a les indústries extractives (petroli, minerals, etc.) que es materialitzen normalment al Sud Global (especialment en llocs allunyats de les grans metròpolis), però que vénen determinats pel metabolisme social sobretot del Nord Global i de les elits i classes mitjanes de les metròpolis del Sud Global. En aquest sentit, un dels millors i més amplis treballs sobre els conflictes ecològics distributius fruit del metabolisme social és el projecte EJOLT (EJOLT 2016, www.ejolt.org): *Environ-*

mental Justice Organisations, Liabilities and Trade. Mapping Environmental Justice. Aquest projecte, que ofereix múltiples recursos d'aprenentatge en economia ecològica, ecologia política i justícia ambiental, té com a contribució central un Atlas de Justícia Ambiental (*Atlas of Environmental Justice*) (www.ejatlas.org). Aquest atlas, que funciona de manera col·laborativa i oberta (és a dir, que està obert a l'entrada de nova informació per part dels usuaris i organitzacions de justícia ambiental), documenta a la fi del 2016 gairebé 1.900 conflictes arreu del món lligats a una de les següents categories:

- a) biodiversitat;
- b) conflictes forestals/extracció biomassa;
- c) conflictes al voltant dels combustibles fòssils, l'energia i la justícia climàtica;
- d) conflictes industrials o de serveis bàsics;
- e) conflictes al voltant de les infraestructures;
- f) conflictes lligats a la indústria extractiva (minerals i materials de construcció);
- g) conflictes nuclears; i
- e) altres.

4.2. Contribucions i debats metodològics en economia ecològica: mètodes monetaris

Els debats teòrics exposats en la secció prèvia van lligats a aplicacions metodològiques que giren al voltant de la «valoració de la natura» i del «metabolisme social». Algunes d'aquestes contribucions metodològiques, que giren al voltant dels mètodes monetaris, no s'han produït en el si de l'economia ecològica, sinó que més aviat parteixen dels principis de l'economia ambiental, en tant que avaluen el medi ambient en termes monetaris i de sostenibilitat feble. Aquest és el cas de l'anàlisi cost-benefici i els seus mètodes d'avaluació monetària relacionats (avaluació contingent, cost del viatge, etc.) o el pagament per serveis ecosistèmics. Aquests mètodes s'inclouen en aquests materials d'economia ecològica (tot i ésser propis de l'economia ambiental) per dues raons principals:

1) perquè són acceptats per una part del camp de l'economia ecològica, ja sigui com a mètodes complementaris amb les anàlisis biofísiques o ja sigui perquè es creu que en situacions determinades poden influenciar de manera més important les polítiques públiques per a protegir certs recursos naturals o per a quantificar impactes negatius de certs projectes; i

2) perquè no es poden entendre aquests mètodes alternatius propis de l'economia ecològica, com l'anàlisi multicriterial (que veurem en l'apartat 4.3.) o l'elaboració d'indicadors biofísics (apartat 4.4.), si no s'entén que emergeixen com a crítica o insatisfacció amb els mètodes monetaris i més concretament en l'anàlisi cost-benefici.

4.2.1. Anàlisi cost-benefici

L'anàlisi cost-benefici és un dels mètodes més utilitzats en economia ambiental per a mesurar l'impacte d'un determinat projecte, política pública, etc. sobre el medi ambient en termes monetaris. Tanmateix, com hem comentat anteriorment, és necessari introduir-lo en aquest apartat de mètodes en economia ecològica perquè sense aquesta anàlisi no es poden entendre mètodes alternatius com la valoració multicriterial, i perquè per a alguns economistes ecològics pot ser interessant com a mesura instrumental per a influenciar polítiques públiques sobre la necessitat de protegir el medi ambient i/o aturar certs projectes amb importants impactes ambientals. No obstant això, cal no confondre aquest ús tàctic del mètode en determinades ocasions en què l'economia ecològica el defensi (per a projectes petits amb poca incertesa sobre els impactes causats i si no hi ha conflictes entre diferents llenguatges de valoració).

L'anàlisi cost-benefici parteix d'una visió de comparabilitat forta i comensurabilitat de valors. D'aquí en surt el concepte d'**internalització d'externalitats** (d'aquí a que es tradueixin tots els impactes ambientals a una sola dimensió monetària). Com argumenta Martínez Alier (1999), l'anàlisi cost-benefici s'articula al voltant de principis d'agregació basats en l'eficiència. En aquest sentit, es basa en el criteri de Pareto, segons el qual una situació proposada és millor en termes socials que la situació anterior si algun individu prefereix la nova situació a la vella, i ningú prefereix la vella a la nova. Aquesta situació ideal normalment no es compleix, ja que darrere qualsevol decisió de política pública, projecte, etc. sempre hi ha guanyadors i perdedors. En aquest sentit, i com detalla molt bé Martínez Alier, l'anàlisi cost-benefici s'acaba justificant a través del criteri de compensació de Kaldor-Hicks. S'entén, doncs, que un projecte, acció o política és socialment desitjable si existeixen beneficis nets (independentment de qui hi guanya i qui hi perd), de manera que els beneficis dels guanyadors poden compensar potencialment en termes monetaris les pèrdues dels perdedors (Martínez Alier, 1999).

De manera sistemàtica els passos que segueix una anàlisi cost-benefici relacionada amb l'impacte ambiental són els següents (EJOLT, 2016):

- 1) Decidir des de quina **perspectiva** es farà l'anàlisi (govern, societat, empresa, contribuent, etc.).
- 2) Definir quins són els **elements i característiques centrals** del projecte (temporalització, població afectada, etc.).
- 3) Determinació i **classificació** dels diferents **impactes del projecte**.
- 4) **Conversió** d'aquests **impactes en termes monetaris**.

5) **Comparació de costos i beneficis** (utilitzant taxes de descompte per als beneficis futurs).

6) **Avaluació del projecte** en termes de distribució de costos (qui hi guanya i qui hi perd, la ràtio benefici/cost, valor net actual, etc.).

Com ja hem indicat anteriorment, aquest mètode és molt controvertit i criticat en el camp de l'economia ecològica en termes ètics i tècnics (EJOLT, 2016). Més enllà del que ja hem dit sobre el fet que assumeix la commensurabilitat de diferents valors socioambientals (que l'economia ecològica defensa com a incommensurables) o que no es preocupa per les qüestions distributives dels guanys i de les pèrdues, existeixen una sèrie de crítiques més concretes. Per exemple, una de les crítiques més importants és que menysté les generacions futures en tant que aplica taxes de descompte als costos i beneficis futurs. Els arguments que utilitza l'economia ortodoxa per tal d'aplicar taxes de descompte són diversos: existeix una incertesa sobre els beneficis/costos futurs; la riquesa creix de manera que la utilitat marginal dels beneficis futurs també decreix; preferències temporals pures (avui millor que demà), o l'existència de costos socials d'oportunitat (Martínez Alier, 1999). No tan sols es menystenen les generacions futures, sinó també els no-humans. Tant les generacions futures com els no-humans queden exclosos d'expressar les seves preferències directament, i en tot cas aquestes preferències són expressades per les generacions humanes actuals. La crítica, doncs, no és sobre si poden ser incorporats, sinó com són incorporats: representació precària i pesos atribuïts inadequats (Martínez Alier, 1999). Altres aspectes que es critiquen són el seu tractament inadequat del risc, la incertesa i la ignorància sobre sistemes complexos, la irreversibilitat de certs processos i impactes i el reduccionisme a valors que només giren al voltant de la figura del consumidor en lloc de valors que girin al voltant de la figura del ciutadà, i que no es basen en estrictes relacions comercials (EJOLT, 2016). Fins i tot si accepten el reduccionisme a aquests valors de consumidor, Martínez Alier (1999) es pregunta si s'han de tenir en compte les preferències existents de l'individu o les preferències després d'un procés d'informació (per exemple, sobre el paper que juguen uns ecosistemes determinats en garantir una qualitat ambiental adequada).

Com que no tots els béns ambientals són directament traduïbles a preus de mercat (per exemple, sí que podem valorar la fusta d'un bosc a través del preu de mercat d'aquell material o quant costaria el terreny forestal en termes de cadastre, però no podem assignar un preu al bosc de manera abstracta), existeixen una sèrie de mètodes d'economia ambiental que serveixen per a resoldre aquest problema. Entre aquests mètodes destacarem el del cost del viatge, els preus hedònics i la valoració contingent. D'aquest últim en farem una explicació més aprofundida ja que és un dels mètodes més aplicats en la valoració econòmica dels serveis ecosistèmics. Si es vol veure una explicació detallada així com un exemple aplicat de l'aplicació del mètode del cos del viatge es recomana consultar l'estudi *Valoració econòmica del Parc Natural del Delta de*

l'Ebre i dels seus atributs, elaborat per Xavier Farré, Juan Antonio Duro, Pere Riera i Jordi Sarda i disponible en línia a la pàgina web de l'Institut per al Desenvolupament de les Comarques de l'Ebre (www.idece.es).

4.2.2. Valoració monetària del medi ambient: el mètode del cost del viatge

Aquest mètode s'aplica sobretot a la valoració econòmica de béns ambientals amb ús recreatiu (especialment àrees naturals, però també podria ser un parc urbà, una platja, etc.). Aquest mètode assumeix que existeix una complementarietat entre el bé ambiental recreatiu que es vol valorar i la despesa realitzada per l'individu per a poder arribar-hi i visitar l'espai. Es requereix que hi hagi desplaçament per tal de poder valorar aquest bé recreatiu. Entre aquestes despeses, a part del cost econòmic del desplaçament, també es poden tenir en compte en certs casos altres aspectes relacionats indirectament amb el desplaçament, com la manutenció o allotjament durant la visita. No és l'objectiu d'aquests materials aprofundir en el mètode (podeu consultar l'estudi del delta de l'Ebre mencionat anteriorment, on es descriu molt detalladament aquest mètode), del qual de manera simplificada es pot dir que treballa amb una funció de demanda i del qual existeixen dues variants principals: el mètode zonal i el mètode individual. El mètode té moltes crítiques, com per exemple que és difícil calcular el cost del viatge quan la visita a l'espai és només un dels objectius del viatge. A tall d'exemple, podem dir que aplicant les dues variants d'aquest mètode al Parc Natural del Delta de l'Ebre (en l'estudi anteriorment citat) es va estimar que el valor d'ús recreatiu del parc estava comprès entre 3,3 i 15,2 milions anuals d'euros.

4.2.3. Valoració monetària del medi ambient: preus hedònics

El mètode dels preus hedònics analitza com varia el preu d'un bé (normalment s'aplica al sector immobiliari) pel canvi dels atributs ambientals locals (tant si milloren com si empitjoren). En aquest sentit, es pot utilitzar per a calcular tant qüestions relacionades amb la qualitat ambiental (contaminació de l'aire o de l'aigua, soroll, etc.) com qüestions relacionades amb l'estètica o la recreació ambiental (per exemple, tenir un bosc o un parc al costat de casa).

4.2.4. Valoració monetària del medi ambient: valoració contingent

Finalment, un dels mètodes més emprats per a valorar béns o serveis ambientals que no tenen un preu de mercat és l'anomenada *valoració contingent*. Es basa en la disposició a pagar dels ciutadans per a la millora de la qualitat ambiental o l'augment de la quantitat de serveis/béns ambientals o per a evitar l'empitjorament d'aquesta qualitat/disminució dels serveis/béns ambientals. La valoració contingent pot incloure tant els valors d'ús (per exemple, gaudir d'un espai verd) com els valors de no ús (com per exemple saber que existeix a l'Amazones una espècie d'animal únic al món). És a dir, aquest mètode per-

met calcular en termes monetaris serveis/béns ambientals que no s'utilitzen directament però que la seva mera existència ja té un valor per al ciutadà (en termes simbòlics, espirituals, etc.) o fins i tot béns o serveis que es deixen en herència a les generacions futures.

Per a realitzar una valoració contingent és imprescindible preguntar a la població afectada (a través d'una enquesta) quina és la seva disposició a pagar per un canvi en un bé/servei ambiental concret (ja sigui per la provisió de nou d'aquest bé/servei o ja sigui per l'augment de la seva quantitat/qualitat). També es pot preguntar quina és la compensació que estarien disposats a rebre si aquest bé/servei ambiental desaparegués o disminuís de quantitat/qualitat si el que es vol valorar és un impacte ambiental negatiu d'un determinat projecte/acció.

Els passos que cal seguir són, de manera més detallada, els següents (EJOLT, 2016):

1) Definir quin és el bé/servei (o la seva millora o empitjorament) que es vol valorar.

2) Determinar qui serà el subjecte de l'enquesta, la mida de la mostra (usuaris del bé; usuaris i no usuaris; població local, regional, nacional, etc.) i el mitjà utilitzat (telèfon, internet, presencial, etc.).

3) Disseny de l'enquesta. L'enquesta ha de contenir com a mínim aquests tres elements:

a) una descripció detallada del bé ambiental en qüestió i sobre el seu hipotètic canvi;

b) les preguntes sobre la disposició a pagar sense ambigüitats (donació voluntària, a través d'impostos, etc.), així com una pregunta específica per als que declaren que no volen pagar preguntant-ne els motius;

c) caracterització de la persona que respon en termes d'edat, sexe, nivell econòmic, educació, etc.

4) Fer l'enquesta, sistematitzar-ne la informació i realitzar el tractament estadístic que dona una xifra final: la disposició a pagar mitjana per enquestat. Aquesta xifra es multiplica per la població que s'ha decidit que seria afectada pel projecte/acció que modificaria les característiques del bé ambiental.

Posem un **exemple senzill** d'una valoració contingent, on veurem la mecànica de com dur-la a terme de manera pràctica, així com les preguntes i limitacions que sorgeixen. Imaginem que l'Agència Catalana de l'Aigua i l'Àrea Metropolitana de Barcelona volen millorar la llera del riu Besòs en el seu tram final i tenir una estimació econòmica dels beneficis que s'obtidrien per a poder in-

cloure aquesta informació en una anàlisi cost-benefici comparant-ho amb els costos econòmics de dur a terme el projecte. Si es decidís utilitzar la valoració contingent, el que s'hauria de fer és determinar primer qui són els beneficiaris del projecte. Veurem que aquí ja tenim un primer problema: ho són només els dels barris limítrofs amb el riu? O potser hem de tenir en compte tota la població dels municipis que hi delimiten? (Barcelona, Santa Coloma de Gramenet, Sant Adrià del Besòs, etc.)? O si assumim que és un parc fluvial metropolitana, hem de tenir en compte tota la població de l'Àrea Metropolitana? O de tot Catalunya en tant que els ciutadans poden valorar que el Besòs tingui bona qualitat en termes simbòlics encara que no utilitzin l'espai? Aquí haurien de prendre una decisió que tindria evidentment unes implicacions en el resultat final. En funció del pressupost hauríem de decidir la mida de la mostra (quant esquestes) i el mitjà per a realitzar l'enquesta (per internet, presencial, telèfon, etc.); les enquestes presencials sempre són les preferibles, però són molt costoses en termes econòmics. Posteriorment en dissenyar l'enquesta hauríem de fer una pregunta clara sobre la disposició a pagar: ho volem fer a través d'una taxa específica (per exemple, el cànon de l'aigua), a través d'impostos generals, a través de donacions voluntàries, a través de cobrar entrada a l'espai fluvial, etc.? Aquesta decisió també és important perquè pot influir en la disposició a pagar revelada. També hauríem de saber les raons dels qui diuen que no volen pagar, perquè podria ser que no ho volguessin fer ja que estan en contra d'utilitzar aquest mètode perquè creuen que la natura no es pot reduir a valors monetaris. Això seria molt diferent dels que no volguessin pagar perquè tant els fa la qualitat de la llera del riu. Un cop haguéssim realitzat totes les enquestes proposades sistematitzaríem i analitzaríem els resultats i obtindríem la disposició mitjana a pagar per a millorar el Besòs. Aquesta xifra es multiplicaria per la població total de l'àrea que haguéssim decidit que estava afectada (recordem el dilema de saber quina era la població afectada/interessada) i en sortiria el benefici econòmic estimat de la millora de la llera del riu Besòs (i el podríem comparar amb el cost del projecte).

A través d'aquest exemple ja podem veure que el mètode, tot i tenir avantatges, té força limitacions (EJOLT, 2016). Com hem vist, parteix de la decisió arbitrària de definir qui està afectat i qui no pel projecte (qüestió d'escala), i també la qüestió de com s'articulava la disposició a pagar (donació voluntària, taxes, etc.). Més enllà de valorar si la representativitat de l'enquesta és correcta o no, molta gent pot sentir rebuig en veure la seva dimensió de ciutadà reduïda a la de «consumidor» (expressada a través de valors monetaris en un mercat fictici). O fins i tot si es respon, Martínez Alier (1999) avisa que les preferències expressades en termes individuals a través de mercats ficticis poden ser molt diferents dels valors que tenen com a ciutadans en termes col·lectius. D'altra banda, si els enquestats perceben que l'escenari millor proposat no és factible, poden donar valors molt distorsionats dels que donarien si ho veiessin com a factible. Fins i tot es pot donar el cas que els enquestats donin respostes totalment falses perquè surti un resultat determinat.

4.2.5. Debats entorn de la valoració monetària del medi ambient: el pagament per serveis ecosistèmics i les seves controvèrsies

La discussió sobre la valoració contingent, i més àmpliament la valoració en termes econòmics del medi ambient, ens porta a parlar breument d'un dels aspectes que ha rebut més atenció i alhora ha generat més controvèrsia, no tan sols en l'economia ecològica, sinó en general en la política ambiental i de conservació de la biodiversitat: el pagament per serveis ecosistèmics. Aquest tipus de mecanismes es poden classificar com a eines pròpies de l'ambientalisme de lliure mercat (que hem definit anteriorment) i que es basen en assumpcions de l'economia ambiental similars a les exposades anteriorment en el cas de l'anàlisi cost-benefici (la capacitat de donar valors monetaris a béns ambientals, és a dir, la intercanviabilitat entre capital natural i capital monetari).

En seccions anteriors ja hem definit què s'entén per servei ecosistèmic: la contribució al benestar humà (en diferents dimensions) que proveeixen els ecosistemes. De manera genèrica el pagament per serveis ecosistèmics s'ha centrat en aquestes tres àrees (EJOLT, 2016):

a) serveis relacionats amb la captació i emmagatzematge de gasos d'efecte hivernacle (a través, per exemple, de la reforestació o la preservació de boscos);

b) serveis relacionats amb la protecció de la biodiversitat (incloent-hi la biodiversitat agrícola); i

c) serveis relacionats amb la provisió d'aigua en bona quantitat i qualitat. El pagament per serveis ecosistèmics assumeix que certs agents/poblacions poden influenciar en la provisió d'aquests serveis (augmentant-ne la provisió o impactant-hi negativament).

Posem un exemple relacionat amb la qualitat fluvial, en aquest cas de subministrament d'aigua de qualitat i en suficient quantitat. És un exemple simplificat, i la realitat sempre és molt més complexa. Imaginem una població que depèn de les activitats agrícoles i pastorals a la capçalera del riu Llobregat i, d'altra banda, una població urbana com Barcelona, que beu les aigües d'aquest riu (previ tractament). Les pràctiques dels agricultors i ramaders aigües amunt tenen un impacte directe en la qualitat de l'aigua que baixa pel riu. Un sistema de pagament per serveis ecosistèmics en aquest cas voldria establir una subvenció als agricultors perquè realitzessin (o perquè continuessin realitzant si ja ho feien) unes pràctiques sostenibles que asseguressin un bon estat del riu. Aquest pagament podria ser un pagament directe als agricultors per part del govern (per exemple, l'Agència Catalana de l'Aigua) o de la companyia subministradora d'aigua a Barcelona. Alternativament podria ser cobrat a través d'un increment de preus dels productes que produïssin aquests agricultors (com un tipus de certificació ecològica).

Encara que en l'exemple mostrat es tracta d'un cas senzill entre usuaris conca amunt i conca avall d'un riu (així com rural-urbà), també existeix la possibilitat d'establir altres escales i binomis amb una escala geogràfica més gran (pensem, per exemple, en un sistema de pagament hipotètic, i molt simplificat, dels països rics als països pobres per a la conservació dels seus espais naturals amb la finalitat de preservar-los de la biodiversitat global i/o dur a terme la lluita contra el canvi climàtic). No entrarem a detallar com s'estableixen aquests sistemes, el procés dels quals és en molts casos complicat i en els quals es requereix un bon sistema de seguiment i monitoratge. No entrarem en profunditat en el debat sobre els problemes i beneficis d'aquest mètode. Només subratllarem que una de les principals crítiques (especialment des de l'economia ecològica) és que aquest mètode suposa la mercantilització extrema del medi ambient, i un dels beneficis més defensats, més enllà de la protecció del medi ambient, és que ajuda les comunitats normalment més pobres. Com a crítica més operativa alguns investigadors destaquen que és molt difícil que aquest mecanisme generi alhora beneficis per a la població local, beneficis per al medi ambient i reducció de costos (en relació amb altres alternatives) (EJOLT, 2016).

4.3. Contribucions i debats metodològics en economia ecològica: mètodes d'anàlisi multicriterial

La insatisfacció de la majoria d'economistes ecològics amb l'anàlisi cost-benefici va portar a cercar altres mètodes d'avaluació més plurals que servissin per a ajudar a prendre decisions de política pública sobre projectes que afecten el medi ambient.

4.3.1. L'anàlisi multicriterial social

Una alternativa a l'anàlisi cost-benefici i a la valoració monetària del medi ambient amb la qual l'economia ecològica se sent molt còmoda és l'anàlisi multicriterial. Aquest marc d'avaluació o eina no té el seu origen en l'economia ecològica, sinó en la investigació d'operacions o investigació operacional (una disciplina que investiga sobre l'ús de models matemàtics, algorítmics i estadístics en la presa de decisions). L'anàlisi multicriterial és una eina que vol informar de la presa de decisions en projectes, polítiques públiques o situacions complexes que concerneixen una comunitat àmplia d'actors amb interessos, objectius i preferències diferents (i a vegades oposats) i amb diferents llenguatges de valoració. L'anàlisi multicriterial és un marc d'estructuració de decisions i una tècnica de classificació d'alternatives que lliga molt bé amb els principis de l'economia ecològica (és a dir, incommensurabilitat de valors) i amb les característiques de complexitat i incertesa darrere les problemàtiques socioambientals. De manera simplificada, i sabent que hi ha moltes aproximacions i *softwares* diferents per a dur a terme una anàlisi multicriterial, es pot dir que un element comú en aquest marc d'avaluació és:

1) l'existència d'un nombre determinat d'alternatives;

2) l'existència d'una sèrie de criteris (mesurant diferents dimensions i amb diferents unitats); i

3) la representació gràfica de l'anàlisi en una matriu.

D'aquesta manera es poden obtenir diferents rànquings ordinals que classifiquin cada alternativa en funció de cada criteri. Tanmateix, el pas difícil és fer un rànquing d'alternatives que sintetitzi les diferents dimensions d'avaluació (EJOLT, 2016). A les diferents dimensions se'ls poden donar diferents pesos. L'anàlisi multicriterial busca «solucions de compromís» a diferència de l'anàlisi cost-benefici, que assumeix que es pot compensar entre guanyadors i perdedors. És a dir, si l'anàlisi cost-benefici busca la solució que maximitzi el benefici en termes econòmics, l'anàlisi multicriterial busca la solució menys dolenta per a tots els actors. De fet, l'objectiu de l'anàlisi multicriterial no és sempre arribar a una decisió final «correcta», sinó més aviat ajudar a entendre millor el problema en qüestió, la seva complexitat, les múltiples dimensions que estan en joc i la diversitat d'interessos legítims entre els agents interessats (Kiker i altres, 2005).

Una de les seves variants, **l'anàlisi multicriterial social**, ha estat i segueix sent la més ben valorada en l'economia ecològica en tant que analitza qui són els actors existents (i els conflictes fruit del projecte que ha d'ésser avaluat), i els fa participar a la població afectada en l'estructuració del problema, en conèixer les seves expectatives i objectius explícits, en l'avaluació d'alternatives, en l'elaboració de criteris d'avaluació, en l'assignació de pesos a les diferents dimensions (dimensió ecològica, política, econòmica, social, cultural, tecnològica, etc.) i en la discussió dels resultats (vegeu Munda, 2004, si voleu conèixer amb més profunditat aquesta variant).

4.4. Contribucions i debats metodològics en economia ecològica: indicadors biofísics

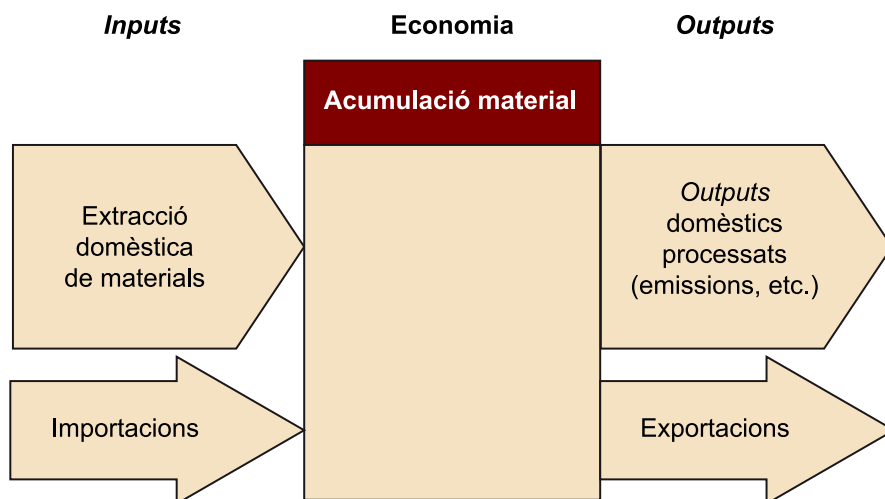
Finalment, presentarem una sèrie d'indicadors biofísics i mètodes que quantificació del metabolisme social. Aquesta presentació no és exhaustiva sinó més aviat il·lustrativa del que significa quantificar el metabolisme social en termes no econòmics sinó biofísics.

4.4.1. Anàlisi de fluxos de materials (Material Flow Analysis)

L'anàlisi de fluxos materials és una mesura de comptabilitat ambiental que persegueix **quantificar el metabolisme social** en (milers de) tones per any d'ús de materials a diferents escales geogràfiques (EJOLT, 2016), especialment a escala de l'estat-nació. De manera resumida aquest mètode mesura els fluxos entrants, sortints i els canvis en l'estoc de materials en una economia (com hem dit normalment a escala nacional, en milers tones per any) (figura 6). És a dir, aquest mètode vol ser una alternativa a altres indicadors econòmics (per exemple, les balances comercials) per a descriure les interaccions entre una

determinada economia (nacional) i el medi ambient i la resta del món. Aquest índex inclou materials sòlids, gasosos i líquids, amb l'excepció de l'aire i l'aigua (Eurostat, 2016). Aquest indicador està compost d'altres indicadors més específics sobre *inputs*, *outputs*, consum i comerç, i en els quals no entrarem en detalls, però que poden ésser consultats en el següent enllaç d'un grup de recerca de la Universitat de Viena: <http://www.materialflows.net/background/accounting/indicators-on-the-economy-wide-level> (data de consulta: 22 de novembre de 2016).

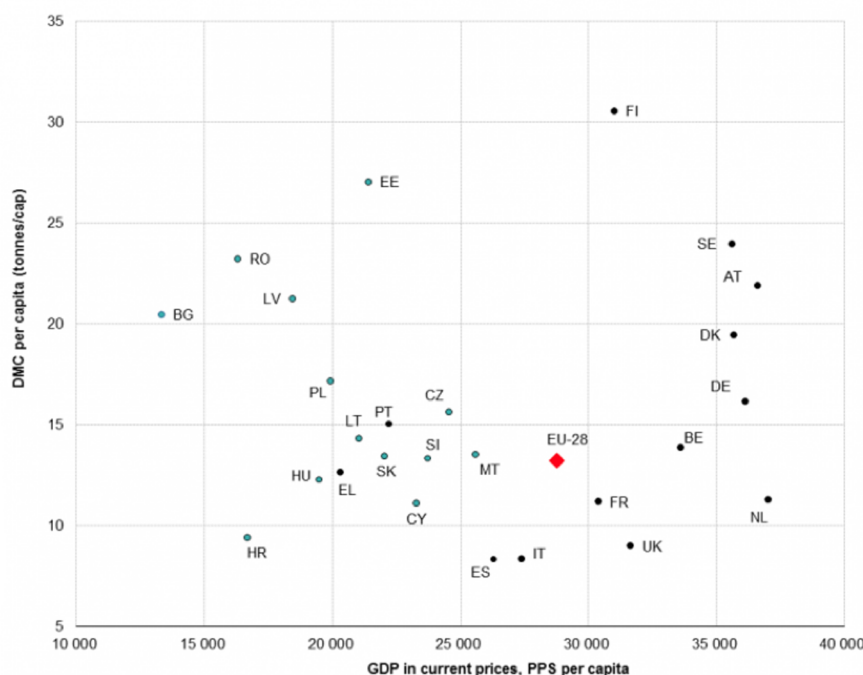
Figura 6. Esquema de l'anàlisi de fluxos materials.



Font: Elaboració pròpia a partir d'Eurostat (2016).

L'anàlisi de fluxos materials ha generat molt d'interès entre diferents administracions. Cal destacar, per exemple, que el càlcul dels fluxos de materials és sistematitzat per Eurostat a nivell de país i a nivell agregat europeu (<http://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/material-flows-and-resource-productivity>) (Eurostat, 2016). De fet, entre els subindicadors que més es fan servir a tot Europa per a influenciar les polítiques públiques ambientals destaca el «consum domèstic material» (*Domestic Material Consumption, DMC*). La combinació d'aquest darrer índex amb el PIB en termes dóna lloc a un indicador anomenat *productivitat dels recursos* (*resource productivity*) (figura 7).

Figura 7. Comparació entre països UE de la productivitat dels recursos.



(*) Outlier excluded: LU

Font: Eurostat http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Resource_productivity_statistics (data de consulta: 22 de novembre 2016).

D'altra banda, es poden trobar bases de dades globals molt detallades desenvolupades per la Universitat de Viena, on hi ha el grup més destacat a escala mundial sobre aquesta metodologia (vegeu <http://www.materialflows.net/home>). Aquest recurs web presenta dades molt detallades de més de 200 països, del període 1980-2013, i cobreix 12 categories de fluxos materials i 300 materials diferents. Alhora presenta les dades de manera molt visual a través de mapes i gràfics.

4.4.2. Material Intensity per Unit of Service (MIPS): la «motxilla ecològica» o els «fluxos ocults»

La motxilla ecològica és un índex desenvolupat extensament pel Wuppertal Institute (Alemanya). Es defineix com la quantitat total de materials que s'han extret i desplaçat de la natura per part dels humans per a fabricar un producte (en quilograms) menys el pes final del producte (EEA, 1999). Aquest índex descriu la **intensitat en recursos naturals d'un producte**; en altres paraules, quantifica els «fluxos ocults» de materials darrere d'un producte. Podem trobar aquest índex en termes hídrics, biomassa renovable, materials abiòtics no renovables, sòl i aire; i la motxilla ecològica en termes de materials abiòtics no renovables (per exemple, metalls) és la més utilitzada. Com es mostra en el glossari de termes d'economia ecològica d'EJOLT (2016) està calculat que de mitjana la motxilla ecològica en termes de materials abiòtics no renovables dels productes industrials és 30 vegades el seu propi pes. Hi ha casos extrems

com el d'un ordinador personal (PC), que té una motxilla ecològica en termes de materials abiòtics no renovables de 200 kg per quilogram de pes del producte final.

4.4.3. Retorn d'energia per energia invertida (Energy Return on Energy Input, EROI)

L'EROI és un indicador que mesura la ràtio d'energia que un procés proveeix en relació amb el total d'energia que s'ha utilitzat directament i indirectament en aquell procés (Encyclopedia of the Earth, 2008). És un indicador pensat per a analitzar quin és el **rendiment net en termes de provisió d'energia de diferents fonts energètiques i tecnologies**. De manera simplificada la pregunta que es fa l'EROI és: quanta energia hem d'invertir per a obtenir una determinada quantitat d'energia? (EJOLT, 2016).

$$\text{EROI} = \frac{\text{Energia obtinguda}}{\text{Energia invertida}}$$

La major part dels estudis sobre l'EROI que trobem estudien la producció d'energia; en aquest sentit, aquesta anàlisi implica una comparació de l'energia elèctrica generada en relació amb l'energia primària utilitzada en la manufactura, transport, construcció, operació i desmuntatge de les centrals/tecnologies de producció d'energia. D'altra banda, també s'ha utilitzat en el cas de l'extracció de fonts d'energia primària no renovables, i pot arribar a ser paradoxal que a causa de la dificultat d'accés a certs hidrocarburs el retorn energètic en relació amb l'energia invertida per a extreure'l, refinar-lo i transportar-lo sigui molt petit. De fet, quan l'EROI és menor d'1 vol dir que és millor deixar el recurs energètic primari sense explotar o que una determinada tecnologia de producció d'energia elèctrica no és eficient ja que consumeix més energia de la que produeix. Índexs més grans d'1 però no gaire superiors indiquen que es dedica una part important de l'energia (primària) per la mateixa producció d'energia elèctrica i en queda poca per a satisfer la resta del metabolisme social (transport, llars, activitats industrials, etc.).

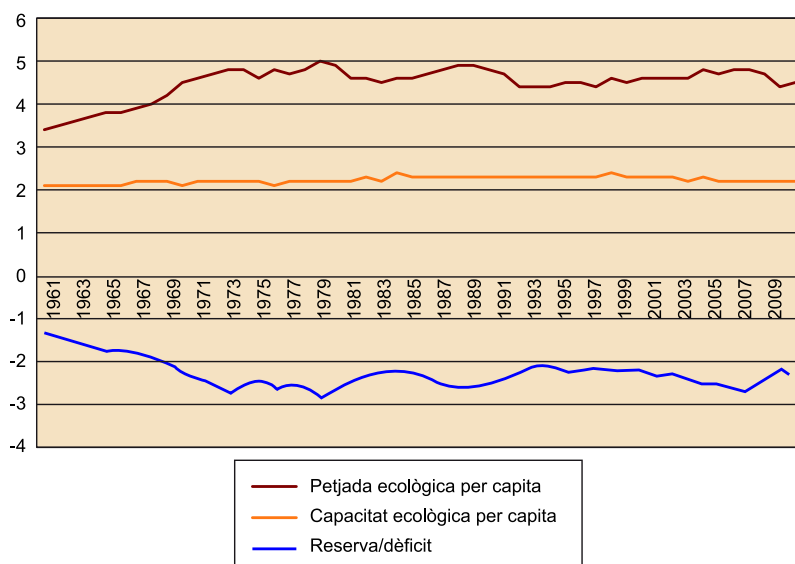
Tot i que alguns economistes ecològics critiquen que l'EROI no ofereix una teoria del valor, sí que accepten que aquest tipus d'anàlisi té certs avantatges sobre l'anàlisi econòmica estàndard en qüestions energètiques (EJOLT, 2016):

- 1) avalua el canvi en l'escassetat física de recursos energètics i mostrar el cost creixent d'obtenir energia, la qual cosa té implicacions en l'àmbit macroeconòmic; i
- 2) l'EROI es pot fer servir per a classificar diferents tecnologies/fons energètiques.

4.4.4. La petjada ecològica

La petjada ecològica és un indicador desenvolupat per Wackernagel i Rees als anys noranta que persegueix **mesurar la (in)sostenibilitat d'una unitat regional concreta**, normalment aplicada a països. És un indicador sintètic que tradueix el consum de recursos i la contaminació generada per una unitat regional concreta a unitats de superfície (hectàrees globals per capita). Normalment els països desenvolupats tenen unes necessitats de superfície (per a generar els recursos que consumeixen i per a absorbir la contaminació generada) més grans que les seves pròpies superfícies. L'any 2007 ja teníem un dèficit de 0,9 hectàrees global per capita: mentre la capacitat del planeta era d'1,8 hectàrees globals per capita, la petjada ecològica era de 2,7 hectàrees globals. És a dir, el 2007, segons aquest indicador, ja necessitàvem un planeta i mig per a fer front al consum/producció (d'una manera sostenible) i absorbir la contaminació derivada. En la següent gràfica es presenta aquest indicador per diferents països. En aquest sentit, existeix la noció de països creditors i en països deutors en termes de petjada ecològica. Entre els països creditors hi trobem molts països del Sud Global; tanmateix, també hi trobem països com el Canadà o Austràlia, que se situen entre els països amb més consum per capita (és a dir, amb més necessitat d'hectàrees globals per capita). Això és degut al fet que es tracta de països amb superfícies molt grans en relació amb la seva població, de manera que tot i tenir una petjada ecològica molt elevada per capita (i generació de contaminació) la superfície disponible per capita encara és més gran. En la figura 8 presentem a tall il·lustratiu l'evolució de la petjada ecològica d'Europa (EU28), de la capacitat ecològica per capita i del dèficit resultant.

Figura 8. Evolució de la petjada ecològica d'Europa (EU28) des del 1961 fins al 2010.



Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'Agència Europea del Medi Ambient (*Ecological Footprint for European countries*).

Tot i que aquest indicador pot ser interessant pedagògicament per a il·lustrar la (in)sostenibilitat a escala global, té una sèrie de limitacions i problemàtiques importants. La paradoxa presentada anteriorment –on Austràlia i el Canadà figuren com a països creditors ecològics, en què tots els seus estàndards de

consum i contaminació per capita són tan elevats que fàcilment podrien ésser qualificats d'insostenibles— és un exemple de les limitacions d'aquest indicador. L'indicador ha estat fortament criticat també pel seu reduccionisme a una sola unitat (biofísica), que no pot condensar i capturar correctament la gran diversitat de pressions ambientals. D'altra banda, les emissions de CO₂ provinents de combustibles fòssils (és a dir, no renovables) són convertits a superfície de terra assumint hipotètiques reforestacions. En termes generals, Van den Bergh (2001) critica l'arbitrarietat i els problemes d'escala d'aquest indicador enfront de qüestions de comerç internacional.

4.4.5. Apropiació humana de la producció primària neta (Human Appropriation of Net Primary Production, HANPP)

L'apropiació humana de la producció primària neta (HANPP, acrònim en anglès) és un indicador que quantifica els efectes dels canvis induïts per l'activitat humana en la disponibilitat d'energia tròfica en forma de biomassa als ecosistemes (Haberl i altres, 2007; Haberl i altres, 2014; Healy i altres, 2013). De manera més simplificada podem dir que aquest indicador avalua com els canvis d'usos del sòl i l'extracció de biomassa alteren la disponibilitat de biomassa en els ecosistemes. Aquest indicador serveix per a donar estimacions de la capacitat màxima de la biosfera per a aprovisionar la humanitat de biomassa com a aliment, font energètica, materials de construcció, paper i fibres (Haberl i altres, 2014). Aquest indicador mostra la pressió sobre la biodiversitat i dona una idea de l'escala de l'economia en relació amb els processos naturals (EJOT, 2016), un dels temes centrals i fundacionals de l'economia ecològica. Aquest indicador pot ésser calculat com a percentatge si es relaciona amb la capacitat de producció primària d'un ecosistema, i ens dona una idea de com de compromès està aquell ecosistema. En un estudi global Haberl i altres (2014) van calcular aquest percentatge d'apropiació en els diferents continents, en què el sud-est asiàtic (62%) i Europa del Sud i de l'Est (amb el 52%) eren les regions amb un índex més alt, i Oceania i Austràlia (amb un 11% les regions amb un índex més baix) i l'Àsia Central (amb un 12%), les regions amb l'índex més baix.

4.4.6. L'aigua virtual (Virtual Water) i la petjada hídrica (Water footprint)

Seguint la mateixa filosofia darrere la motxilla ecològica (MIPS) i la petjada ecològica, però centrat en els recursos hídrics, trobem el concepte d'aigua virtual (*virtual water* en anglès) i el de petjada hídrica (*water footprint* en anglès). El concepte d'**aigua virtual**, l'aigua utilitzada directament i indirectament en la producció d'un producte (normalment menjar), és un concepte desenvolupat pel geògraf Tony Allan a la darrer part del segle XX (i també desenvolupat al començament del segle XXI per investigadors com Arjen Hoekstra i Ashok Chappain) que ha tingut un impacte important en les polítiques d'importació/exportació de productes (sobretot agrícoles) en alguns països. De fet, originà-

riament, Tony Allan es referia al terme de **comerç d'aigua virtual** per a mostrar com darrere la importació/exportació de productes agrícoles hi anaven associats uns fluxos «invisibles» d'aigua (no tan sols els estrictament lligats al pes del producte, sinó sobretot a l'ús d'aigua per a produir el producte i que es perdia en forma d'evapotranspiració o que es contaminava en el lloc de producció). En aquest sentit, Allan recomanava als països del Pròxim Orient amb escassetat hídrica no exportar aigua virtual, sinó fer tot el contrari: importar-la mitjançant la importació de productes amb un elevat índex d'aigua virtual.

Com a exemple pràctic podem posar el següent: per a produir tomàquets es necessita una quantitat important d'aigua; moltes de les regions productores de tomàquets a Europa són regions amb important escassetat de recursos hídrics (per exemple, Almeria). En aquest sentit, la recomanació seguint estrictament la lògica presentada per Allan seria de deixar de produir-los i importar-los.

Aquest concepte és força polèmic dins de la comunitat d'economia ecològica ja que bàsicament defensa el comerç internacional de béns com una mesura per a millorar l'escassetat hídrica en certes regions (l'economia ecològica és molt escèptica sobre els beneficis del comerç internacional i de fet ens senyala els impactes en termes de conflictes distributius, com hem indicat anteriorment).

Un concepte molt relacionat amb el d'aigua virtual és el de **petjada hídrica**, que és un indicador que calcula l'ús directe i indirecte de recursos hídrics (incloent-hi la contaminació d'aquests) utilitzats en la producció i/o subministrament de béns i serveis utilitzats per un individu o un grup d'individus, empreses, països, etc. (Hoekstra i altres, 2011). Es pot calcular per un procés individualitzat de producció (de manera anàloga al concepte d'aigua virtual) fins al d'un individu, el d'una companyia multinacional, d'un país o globalment. La Water Footprint Network ofereix diferents recursos als individus, empreses i països per a avaluar la seva petjada hídrica (vegeu www.waterfootprint.org).

Resum

En aquests materials docents s'ha presentat una visió introductòria a l'economia ecològica. De manera sintètica hem vist que:

- L'economia ecològica emergeix formalment a la darreria dels vuitanta com una nova aproximació transdisciplinària a les complexes relacions natura-societat.
- L'economia ecològica no és una branca de l'economia ambiental o dels recursos naturals. Parteix d'assumpcions ontològiques i epistemològiques diferents, i proposa nous mètodes (per bé que en pot compartir alguns amb l'economia ambiental).
- La creixent preocupació per la qüestió ambiental a escala global, combinada amb les crisis de l'energia de la dècada dels setanta, són un factor clau en el seu naixement.
- L'economia ecològica està influenciada per diverses disciplines (sobretot sorgides dels anys seixanta): ecologia de sistemes, estudis d'energia, diferents branques de l'economia, antropologia ecològica, etc.
- La termodinàmica i, més específicament, la llei de l'entropia influencien de manera determinant aquest camp. En aquest sentit, el treball en bioeconomia de Georgescu-Roegen als anys setanta ha influenciat de manera cabdal molts economistes ecològics.
- L'economia ecològica no té un marc teòric rígid i és basa en la transdisciplinarietat i el pluralisme. Tanmateix, parteix d'una sèrie de nocions clau:
 - L'economia ecològica veu l'economia com a subsistema de la biosfera i en aquest sentit parla de límits biofísics al creixement econòmic.
 - Posa al centre del debat la distribució socioecològica intrageneracional i intergeneracional, així com la dignitat de la natura.
 - S'articula al voltant de la noció de comparabilitat feble i incommensurabilitat de valors (sostenibilitat forta).
- Manté una relació tensa i a vegades ambigua amb l'economia ambiental.
- Articula una crítica a nocions molt arrelades com la del binomi creixement econòmic indefinit-benestar o la de l'eficiència dels mercats en la gestió ambiental.

- Discuteix sobre els conflictes socioecològics derivats del metabolisme social.
- Obre un debat sobre la utilització de mètodes monetaris en la quantificació del medi ambient (per exemple, l'anàlisi cost-benefici) i proposa la utilització de mètodes d'avaluació alternatius (per exemple, l'anàlisi multicriterial social).
- Utilitza una sèrie d'indicadors biofísics per a quantificar aquest metabolisme social (anàlisi del flux de materials, HANPP, EROI, etc.).

Es recomana la lectura del llibre *Introducció a l'economia ecològica* (1999, en català i castellà) de Joan Martínez Alier. Per tenir uns coneixements més avançats es recomana la lectura de *Economia ecològica y política ambiental* (2013, 3a edició), escrit per Joan Martínez Alier i Jordi Roca.

Es recomana també utilitzar el glossari d'EJOLT (www.ejolt.org) per a aprofundir en alguns dels termes i conceptes d'aquests materials.

Bibliografia

Carpintero, O. (2007). *Nicholas Georgescu-Roegen. Ensayos Bioeconómicos*. Madrid: Catarata.

Constanza, R. (1989). «What is ecological economics?». *Ecological Economics*, 1:1-7

EEA (1999). *Making sustainability accountable: Eco-efficiency, resource productivity and innovation*. Topic report No 11/1999. Brussel·les: EEA.

EJOLT (2016). *Environmental Justice Organisations, Liabilities and Trade*. <<http://www.ejolt.org>

Encyclopedia of the Earth (2008). *Energy return on investment (EROI)*. [Data de consulta: 22 de novembre de 2016]. <[http://editors.eol.org/eoearth/wiki/Energy_return_on_investment_\(EROI\)](http://editors.eol.org/eoearth/wiki/Energy_return_on_investment_(EROI))>

Eurostat (2016). *Materials flows and resource productivity*. [Data de consulta: 22 de novembre de 2016]. <<http://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/material-flows-and-resource-productivity>>

Faber, M. (2008). «How to be an ecological economist». *Ecological Economics*, 66:1-7.

Farré, X.; Duro, J. A.; Riera, P.; Sarda, J. *Valoració econòmica del Parc Natural del Delta de l'Ebre i dels seus atributs*. Institut per al Desenvolupament de les Comarques de l'Ebre. <www.idece.es>

Haberl, H.; Erb, K. H.; Krausmann, F. (2014). «Human Appropriation of Net Primary Production: Patterns, Trends, and Planetary Boundaries». *Annual Review of Environment and Resources*, 39:363-391.

Haberl, H.; Erb, K. H.; Krausmann, F.; Gaube, V.; Bondeau, A.; Plutzer, C.; Gingrich, S.; Lucht, W.; Fischer-Kowalski, M. (2007). «Quantifying and mapping the human appropriation of net primary production in earth's terrestrial ecosystems». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(31):12942-12947.

Healy, H.; Martínez Alier, J.; Temper, L.; Walter, M.; Gerber, J. F. (2013). *Ecological Economics from the ground up*. Londres i Nova York: Routledge.

Hoekstra, A. Y.; Chapagain, A. K.; Aldaya, M. M.; Mekonnen, M. M. (2011). *The water footprint assessment manual: Setting the global standard*. Londres: Earthscan.

Kallis, G.; Gómez-Baggethun, E.; Zografos, C. (2013). «To value or not to value? That is not the question». *Ecological Economics*, 94:97-105.

Kiker, G. A.; Bridges, T. S.; Varghese, A.; Seager, T. P.; Linkov, I. (2005). «Application of multicriteria decision analysis in environmental decision making». *Integrated Environmental Assessment and Management*, 1(2):95-108.

Maréchal, A. (2011). «Économie écologique: principes de base». *Etopia*, 8. <<http://www.etopia.be/spip.php?article1741>

Martínez Alier, J. (1992). *De la economía ecológica al ecologismo popular*. Barcelona: Icària.

Martínez Alier, J. (1999). *Introducció a l'economia ecològica*. Barcelona: Rubes i Generalitat de Catalunya.

Martínez Alier, J.; Kallis, G.; Veuthey, S.; Walter, M.; Temper, L. (2010). «Social Metabolism, Ecological Distribution Conflicts, and Valuation Languages». *Ecological Economics*, 70(2):137-452.

Martínez Alier, J.; Muradian, R. (eds.). (2015). *Handbook of Ecological Economics*. Cheltenham: Edward Elgar.

Martínez Alier, J.; Roca, J. (2013). *Economía ecológica y política ambiental*. Ciutat de Mèxic: Fondo de Cultura Económica.

Mayumi, K. (2001). *The Origins of Ecological Economics: The Bioeconomics of Georgescu-Roegen*. London: Routledge.

Millenium Ecosystem Assessment (2003). *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment*. Washington: World Resources Institute.

- Munda, G.** (2004). «Social multi-criteria evaluation: Methodological foundations and operation consequences». *European Journal of Operational Research*, 158:662-677.
- Ropke, I.** (2004). «The early history of modern ecological economics». *Ecological Economics*, 50:293-314.
- Ropke, I.** (2005). «Trends in the development of ecological economics from the late 1980s to the early 2000s». *Ecological Economics*, 55:262-290.
- Spash, C.** (2011). «Social Ecological Economics: Understanding the Past to See the Future». *American Journal of Economics and Sociology*, 70(2):340:375.
- Van den Bergh, J. C. J. M.** (2001). «Ecological economics: themes, approaches, and differences with environmental economics». *Regional Environmental Change*, 2:13-23.
- Wakernagel, M.; Rees, W.** (1996). *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers: Gabriola Island, BC, Canada.