



L'ecologia urbana i la planificació de la ciutat



Salvador Rueda
Biòleg i psicòleg

Des d'una perspectiva holística, l'article analitza les característiques ecològiques dels ecosistemes urbans. Així mateix, proposa criteris per a la planificació que considerin tres principis bàsics: el constant augment de la complexitat de les ciutats, l'eficàcia energètica i l'estalvi de temps.

La ciutat és un ecosistema, especial si es vol, però ecosistema al cap i a la fi. L'ecosistema és el nivell d'organització i d'estudi de l'ecologia.

Com tot ecosistema conté una comunitat d'organismes vius, on predomina l'home, un medi físic que es va transformant, fruit de l'activitat interna, i un funcionament a base d'intercanvis de matèria, energia i informació.

Les característiques especials d'aquests ecosistemes són el volum d'energia que viatja per fora dels organismes vius, l'energia que fa funcionar el sistema i l'enorme mobilitat horitzontal que permet explotar altres ecosistemes a distàncies més o menys llunyanes. Una altra característica de les ciutats és la gran complexitat que arriben a atresorar amb la inclusió de multitud d'artefactes culturals portadors d'informació.

La major part de l'energia endosomàtica és extreta dels sistemes agrícoles, la qual cosa fa que els sistemes urbans siguin heterotròfics des del punt de vista de la producció.

El metabolisme de la ciutat

El manteniment de la complexitat en els sistemes urbans recolza en l'explotació de recursos ubicats en espais més o menys llunyans, en l'explotació d'estructures en principi menys complexes que veuran augmentar la seva simplicitat.

L'explotació es concreta, entre d'altres, en aportació i concentració en el sistema de la matèria i l'energia necessàries per a la reproducció d'aquell i, si és el cas, en l'augment de la seva complexitat. L'aigua, els aliments, l'electricitat, els combustibles fòssils, etc., faran recorreguts de vegades molt llunyans, en ocasions seran consumits a la ciutat i en altres seran transformats abans del seu consum en el mateix sistema o en altres de diferents.

Les exigències d'alta energia concentrada per part de l'home i les seves màquines contrasta amb l'ampli i diluït camp de l'energia lluminosa procedent del Sol.

L'explosió industrial i demogràfica és fruit de l'acceleració de la taxa de consum de combustibles fòssils.

Les magnituds corresponents d'aquests nous fluxos de potència, comencen a tenir prou envergadura per alterar els contrapesos i equilibris del sistema en qualsevol lloc on es concentren.

Fins ara, s'ha comprovat que l'anàlisi de la ciutat des d'una posició de l'Ecologia acadèmica es limita, fonamentalment, a la descripció del volum de matèria i energia concentrada en l'àrea urbana i els seus fluxos d'entrada i sortida. El metabolisme somàtic i extrasomàtic també queda inclòs.

La limitació de l'anàlisi es troba, a més a més, amb limitacions d'informació bàsica de moltes de les variables que s'endinsen en el model explicatiu.

La biocenosi urbana

Tot i que l'anàlisi de la biocenosi urbana, com també la dels hàbitats on es desenvolupa, té un gran interès intrínsec, no és el propòsit principal d'aquest article i tan sols serà tractat secundàriament. En aquest apartat, s'introdueixen únicament algunes peculiaritats de la biocenosi humana.

Cal dir, tanmateix, que els petits subsistemes vius (sense l'home) que es desenvolupen a les ciutats no són excessivament complexos; la diversitat i la biomassa són baixes i els fluxos energètics també.

La biomassa, o també la matèria viva, determina segons la quantitat, distribució i tipologia, escenaris que condicionen el funcionament del sistema urbà i el seu potencial creixement.

La demografia humana i les tendències de les seves variables en un futur més o menys immediat han condicionat la projecció de noves infraestructures urbanes, noves àrees edificades, necessitat de nous serveis, etc.



En aquests moments, en moltes ciutats europees i nord-americanes la tendència a l'augment de la població que havia estat una constant al llarg de la història, sembla presentar un punt d'inflexió. Per exemple a Barcelona ciutat, la població ha quedat estabilitzada, fins hi tot ha presentat una davallada de 109.085 persones en deu anys, el que no s'havia produït al llarg de quinze segles, a excepció de temps de guerra o d'epidèmia.

Quan la tendència de la corba és ascendent, bona part de les energies de la ciutat han d'anar adreçades a cobrir les necessitats i els serveis dels nous estadants. Avui aquest excedent d'energia pot dirigir-se als que ja hi viuen.

Un altre aspecte que no es donava en anteriors etapes de la història ha estat l'encavallament de generacions en un mateix període temporal. Abans, les generacions —els zigots—, se succeïen; avui l'allargament mitjà de la vida permet conviure a tres generacions en el mateix interval de temps. Aquest és un nou problema que abans no existia.

Dels altres éssers vius que es desenvolupen en urbs, la presència o absència d'espècies sobretot vegetals, exerceix en la població humana efectes condicionants de la seva conducta.

Els espais pseudo-naturals propers al lloc de la vida quotidiana dels que viuen a ciutat cobren cada cop més un major valor afegit.

La informació en els ecosistemes urbans

Fins ara els models globals d'explicació dels sistemes urbans no han estat més que assajos que expliquen poca cosa. Les regularitats del sistema encara es resisteixen a ser explicades de forma senzilla. La informació en els ecosistemes humans i sobretot les relacions complexes que s'estableixen entre aquesta, la matèria i l'energia en un espai determinat no han estat formulades de forma global.

Als sistemes naturals, la major part de la

informació es troba en el paquet genètic dels éssers vius. Als sistemes humans, hi ha, a més a més del paquet genètic, un altre paquet d'informació que els distingeix per la quantitat i la qualitat. S'entén per informació cultural aquella que no està continguda en els gens.

A les ciutats, la informació cultural està organitzada de diverses maneres i es manifesta de forma complexa. Així com la matèria i l'energia poden mesurar-se amb unitats senzilles i objectivables, no succeeix el mateix a l'hora d'aprehendre la informació. Els intents de mesurar la informació i els seus fluxos a través d'unitats monetàries i/o energètiques o fins i tot les que es deriven de la mateixa teoria de la informació, no han tingut resultats prou satisfactoris.

Alguns autors han proposat models explicatius que tenen en l'energia i més concretament en la *potència* energètica, el fil conductor.

Howard T. Odum, a *Ambiente, Energía y Sociedad* planteja que els fenòmens de la biosfera, inclosos la natura i l'home, es poden mesurar i representar mitjançant trajectòries de potència que formen sistemes susceptibles de representació amb diagrames de fluxos d'energia. Mesura els fluxos de potència econòmica, política i social com els fluxos del món físic i químic. Compara les magnituds dels processos utilitzant la Kcal/m² dia com a unitat. Les lleis energètiques bàsiques de la conservació, la degradació, la selecció de la potència màxima, la proporcionalitat del flux i les forces són aplicades als sistemes humans. (1)

En relació amb la informació, considera que les trajectòries d'aquesta, malgrat ser de poca energia, continuen sent fluxos d'energia, i es poden indicar en els diagrames energètics juntament amb les trajectòries de més potència. Els petits fluxos energètics amb grans factors d'amplificació tenen un valor proporcional a les energies que controlen.

Altres autors com Shannon i Wiener mesuren la informació en dos passos: pri-



Els accidents imprevistos modifiquen l'estructura de la ciutat i permeten la seva reorganització. Imatge del barri del Chiado, a Lisboa, incendiat l'agost del 1988.

mer, es mesura la complexitat d'allò que s'està examinant (el missatge, el sistema, la configuració, l'associació d'espècies o l'associació de professions, etc.); segon, s'especifica la complexitat de la combinació concreta, si es coneix.

En ecologia, es fan servir molt els estudis, introduïts per Margalef, del contingut de la informació associat a la composició de les espècies. La informació específica s'utilitza com un índex de la diversitat (H). (2)

La quantitat d'informació augmenta amb el nombre d'unitats contigües en el sistema. Per mesurar el grau de concentració de la informació, es pot dividir la informació calculada pel nombre d'unitats individuals implicades.

El segon pas en el procés d'indicar la quantitat d'informació útil consisteix a especificar les parts que són combinacions controlades i que se sap que estan organitzades.

La complexitat (la idea de complexitat s'associa fàcilment a la idea de probabilitat) dels sistemes urbans pot analitzar-se, en part, fent ús del concepte de diversitat. Els organismes vius, i sobretot l'home i les seves organitzacions, són portadors d'informació i atresoren, de forma dinàmica en el temps, característiques que ens indiquen el grau d'acumulació d'informació i també de la capacitat per influir significativament en el present i controlar el futur. Fem ara un intent de comprensió de la funció (H) en onze aspectes de la realitat urbana, que poden il·lustrar el grau d'organització del territori en estudi, com també la seva potencialitat d'intercanvi d'informació.

1. La diversitat biològica seria una mesura similar a la que hom realitza als sistemes naturals, relacionant el contingut de la informació amb la composició de les espècies. L'augment de la complexitat dels sistemes vius a la ciutat és motiu, avui, d'estudi i de proposta en diverses conurbacions. És interessant el projecte *Green Hamburg* on la creació d'una xarxa *verda* imbricada en el teixit urbà, proporcionaria i condicionaria alhora, els marges de la planificació a la ciutat d'Hamburg. S'ha de dir que la consideració de xarxa *verda* té, en la proposta, un sentit de grans corredors entrelaçats sustentadors de comunitats certament complexes (d'una diversitat considerable).

2. En les societats occidentals, els seus membres desenvolupen esforços i dediquen bona part del seu temps a l'acumulació d'informació reglada. Aquest període, que s'inicia en els primers anys de vida, sol finalitzar coincidint amb el pas de l'adolescència a la maduresa. Aquest període d'aprenentatge es va allargant, particularment als països més rics.

L'educació reglada proporciona, en finalitzar cada un dels períodes, un títol acadèmic. Aquest ens pot servir com a element diferenciador i descriptor d'una part de la informació acumulada.

L'estudi d'una part de la diversitat socio-cultural pot estar definida per la diversitat en la titulació dels membres d'una comunitat.

Altres aspectes de la cultura no acadèmica ja sia l'educació no reglada, l'aprenentatge propi de l'activitat laboral o la diferent significació que per a diferents grups (costums, ètnies, races, etc.) pot tenir la mateixa realitat, hauran de tenir-se en compte si hom vol ser exhaustiu.

3. Les persones en edat laboral dediquen la major part del temps de vigília a l'activitat pròpia del seu treball. Per al desenvolupament de l'ofici cal un aprenentatge i, en conseqüència, acumular informació útil. La diversitat de professions que es donen cita en una àrea determinada és un altre dels aspectes indicadors de la complexitat del sistema en aquest territori.



El càlcul de la diversitat pot donar una primera idea del grau d'organització del sistema de transport fet servir per la comunitat.

4. La capacitat de canvi de la moneda i la possibilitat transformadora que aquesta proporciona a cada individu o família, està en relació amb el volum de la renda dels seus membres.

La diversitat de rendes que existeixen en un territori pot ser un bon indicador, no l'únic, del grau de segregació social, a més a més que es configura com un altre dels aspectes avaluadors de la complexitat del sistema.

5. És molt suggeridora l'aplicació de la funció per descobrir el grau de complexitat de la societat civil. La mesura de la diversitat de les entitats associatives que es disposen en el territori ens aproxima a la xarxa que dona resposta a les diferents expectatives que el col·lectiu manifesta. La xarxa no té perquè estar sustentada per l'Estat i es comprova que en les societats més riques la diversitat és alta.

6. El territori és ocupat per usos diferents (residencials, equipaments, zones verdes, activitats econòmiques, etc.). El càlcul de la diversitat d'usos dona idea de les funcions que en aquesta àrea es desenvolupen. La poca diversitat d'usos que ha provocat la planificació funcionalista en àrees reduïdes, serà analitzada més endavant.

7. L'ocupació en l'espai de les activitats econòmiques, pormenoritzant la tipologia i el sector d'activitat on estan enquadrades, pot permetre el càlcul de la diversitat d'aquestes per aquell territori.

8. A l'últim cal copsar el poder organitzat, és a dir, s'ha de calcular la diversitat de les funcions motores, lligades a la presa de decisions, que es donen en l'àrea en estudi. El poder polític (punts de presa de decisions), el poder legislatiu, el poder econòmic (consells d'administració, etc.), el poder de la comunicació (consells de redacció), el poder judicial i altres poders formals (associatiu, sindical, investigació, etc), són formes organitzades amb una gran capacitat (unes més que altres, depenent de les variables d'entorn) d'acumulació d'informació (tots posseeixen els seus centres d'informació) de



transformació del present i de control del futur.

Un aspecte de l'organització del sistema està relacionat amb les xarxes d'intercanvi d'informació, de matèria i energia. Aquestes xarxes tenen a veure amb la complexitat de les relacions econòmiques, la mobilitat horitzontal de matèria i energia, i la mobilitat d'informació mitjançant les noves tecnologies.

Tot i que tenen un sentit únicament de reflexió, car no han estat contrastades ni discutides, em semblen suggerents les següents formulacions:

9. Per copsar l'intercanvi econòmic, ens podria servir una mesura de la diversitat de les transaccions monetàries realitzades per a cada producte, servei, etc., en un període de temps i un espai determinats, en relació amb el nombre total de transaccions per aquest mateix període.

Segurament l'operativitat pràctica dels components de la funció no permeten el seu càlcul; no obstant això, seria convenient poder arribar a formulacions que permetessin copsar el grau de complexitat del sistema econòmic.

10. Per avaluar les potencials transaccions d'informació que les xarxes de comunicació (telèfon, televisió, etc.) i les xarxes informàtiques, etc., com també els artefactes acumuladors d'informació (llibres, revistes, etc.) poden tenir en un territori concret i en un període de temps determinat, ens pot servir el càlcul de la diversitat, avaluant el nombre d'artefactes existents de cada espècie, relacionat amb el nombre total d'individus de totes les espècies.

Una formulació amb un sentit dinàmic i que podria donar alhora una idea del consum de temps que fa la comunitat, podria calcular per a un període determinat el temps esmerçat en l'ús de cada un dels artefactes acumuladors o intercanviadors d'informació, relacionat amb el temps consumit en l'ús de tots els artefactes.

11. En relació amb la mobilitat horitzontal de persones, matèria i energia, el càl-

cul de la diversitat avaluant el nombre de viatges realitzats per cada tipus de transport en relació amb el nombre total de viatges de tots els medis, pot donar una primera idea del grau d'organització del sistema de transport fet servir per la comunitat.

Així com el càlcul de la diversitat dels vuit primers aspectes avaluats té una persistència temporal suficient, no passa el mateix per a l'avaluació dels tres últims aspectes que han de referir-se a un període de temps determinat. En conseqüència sembla més adequat definir H_{is} com:

$$H_{is} = H.T.S \text{ (bits} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{dia)}$$

L'anàlisi de la diversitat en moments temporals successius ens pot permetre saber com es modifiquen els valors indicadors de part de l'organització del sistema. Naturalment, la complexitat de la ciutat no s'explica ni de bon tros amb aquesta i altres formulacions; ningú no ha estat capaç d'esbrinar la sintaxi complexa dels processos de la ciutat i, en conseqüència, ningú ha estat capaç d'establir les regularitats suficients que ens permetin preveure el futur. Quedi clar, per tant, que és un intent primer de mesura de la complexitat urbana en aquests termes i que té un interès pretesament operatiu però, sobretot, teòric, aplicant conceptes de l'autoecologia.

Definint en la mateixa línia teòrica i en un afany d'incloure en la mateixa funció la matèria, l'energia i la informació són suggeridors els valors que pot adquirir en moments diferents el quocient: (3)

$$\frac{\text{Energia total consumida}}{\text{Biomassa total + portadors d'informació}}$$

Els ecosistemes tenen en la diversitat i en el quocient indicat, bones expressions per indicar l'estat aconseguit en la successió. (4)

El numerador expressa l'energia consumida que pot ser endosomàtica (ali-

ments) o exosomàtica i que flueix per fora del cos.

L'energia externa augmenta el control de l'home sobre els competidors. El control sobre el medi local i sobre la natura és substancial i avui s'utilitza bona part dels excedents energètics exosomàtics per guanyar (determinar què ha de fer l'altre) en la competència entre els grups humans.

El denominador vol expressar l'obra construïda o també és la materialització d'aquesta en organització biològica o cultural. El que és important reflectir amb els valors obtinguts del quocient és si l'organització augmenta amb un mateix consum d'energia, el qual ens aportarà un valor de l'eficàcia del sistema. El valor en temps diferents ens pot indicar la tendència positiva o negativa cap a la maduresa.

Analitzant una mica més els components del quocient, pot desglossar-se el numerador diferenciant l'energia que servirà per mantenir la biocenosi i l'energia que servirà per mantenir el funcionament de l'ecosistema urbà, augmentant si s'escau la seva complexitat. El denominador ha de contenir la informació organitzada del sistema, que és part de la negantropia extreta d'altres sistemes a costa de simplificar-los, i que tindrà formes peculiars en cada cas. No obstant això a les ciutats del món occidental, el denominador podria contenir almenys els següents components, deixant el quocient en aquests termes: (5)

$$\frac{E_{\text{endosomàtica}} \oplus E_{\text{exosomàtica}}}{\text{Biomassa} \oplus H \oplus E_u}$$

— La biomassa expressa la massa biològica que conté el sistema.

— H és el sumatori de les diversitats abans definides. La diversitat biològica, la diversitat socioeconòmica, sociocultural, la diversitat de les activitats econòmiques, la diversitat de les funcions espacials i la diversitat de les funcions motores són expressió d'una part de la complexitat del

sistema i de l'organització de la ciutat, d'una part de la seva capacitat intercanviadora d'informació i de la seva capacitat de transformació. La lectura del quocient aplicat en superfícies de diferent grandària pot ser il·lustratiu de certes mancances si hom considera que el quocient tendeix a disminuir, i alhora pot donar una idea del grau de descentralització, mixticitat, densitat d'usos, segregació social, etc.

— El terme E_u vol dir estructura urbana. La història d'una ciutat és un complex de memòria legal, memòria social i psico-social, memòria econòmica i també de memòria urbanística i arquitectònica. Les estructures urbanes són el resultat de llargs processos històrics que han deixat la seva empremta (memòria) de manera diversa. Com qualsevol memòria condiciona el present i el futur, en aquest cas, el present i el futur de la ciutat.

En relació amb la modificació de l'ambient, els edificis existents condicionen el comportament dels components de la baixa troposfera, actuant com una Venècia amb canals plens de compostos gasosos, partícules i processos de dissipació d'energia. L'estructura modifica els fluxos de les masses d'aire properes al sol, modifica també la temperatura, la radiació, la humitat relativa, la pluviometria i la hidrologia. En conseqüència, l'àmbit de les ciutats té en l'estructura urbana explicació de part de les modificacions sofertes en el medi, a part de les modificacions pròpies del funcionament de la ciutat.

L'estructura construïda condiciona també el flux de matèria, energia i persones, en conseqüència, la mobilitat horitzontal ha d'acomodar-se a les canalitzacions que dibuixen els edificis.

Des de la perspectiva de funcionament del sistema, una bona part de la informació acumulada no té, possiblement, operativitat i es pot entendre com un *lux* cultural, però és evident que el significat de les pautes introduïdes en el curs de la història pot ser determinant per al desenvolupament global del sistema. (6)



La història d'una ciutat és un complex de memòria legal, memòria social i psico-social, memòria econòmica i també de memòria urbanística i arquitectònica. Les estructures urbanes són el resultat de llargs processos històrics que han deixat la seva empremta de manera diversa.

Tornant al terme E_u del quocient, sembla que la seva operativitat, tenint en compte que està en relació amb l'energia que ha fet possible la creació d'aquesta E_u , estarà en funció de la creació de nova estructura urbana, i/o de la renovació (reconstrucció, restauració, rehabilitació, enderrocament) de l'estructura ja construïda. Unitats de superfície i de volum són bons indicadors per omplir de contingut aquesta part del quocient. Tot i això, pot interessar no restringir E_u a la renovació o nova construcció d'estructura urbana i, per contra, ampliar el valor E_u a tota l'estructura construïda recent o no.

A l'últim, direm que els artefactes culturals (A) no s'acaben naturalment amb l'estructura urbana i caldrà, per tant, ampliar els termes del quocient per incloure'ls suficientment, com a part important que són dels ecosistemes urbans i de la seva successió.

Disfuncions

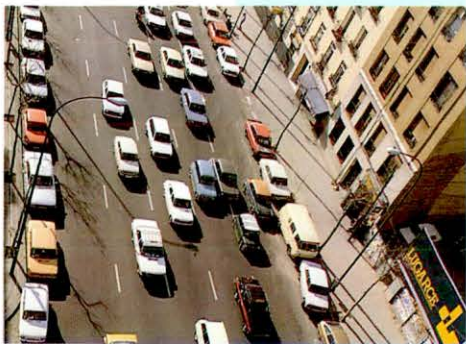
Les ciutats europees ofereixen un aspecte comú, fruit de la seva història: carrers i carrerons dels centres medievals, les grans obres del segle XVIII, les profundes transformacions del segle XIX i començaments del XX; el creixement dels suburbis i les ciutats dormitori, a les quals s'afegiren després els grans centres comercials; la davallada dels centres com a zones d'habitatge per a la classe mitjana i alta, en una sèrie de ciutats, donant pas a activitats comercials i administratives especialitzades; i, finalment, la invasió que ha suposat la congestió del trànsit, les autopistes urbanes i una arquitectura uniforme i mediocre tant al centre com a la perifèria. (7)

L'actual planificació urbana encara continua reflectint, en moltes instàncies, els principis del funcionalisme exposat a la *Carta d'Atenes*, una teoria de la planificació sorgida als anys quaranta, que també

es troba en l'anterior moviment anglès de ciutats jardí. Ambdues teories exposaven els mèrits d'un sistema de planificació urbana basat en una rígida compartimentalització i en la localització de les activitats segons la funció. Això significa que l'habitatge, la indústria, les zones comercials, els espais verds, les universitats, etc., se separen físicament, i es connecten mitjançant una extensa xarxa de carrers i transports horitzontals. La precisió funcional anul·la la flexibilitat de la ciutat i dels seus edificis i aquests, concebuts com a objectes arquitectònics, són incapaçs d'adaptar-se a les condicions canviants i impedeixen, per tant, que la ciutat funcioni com una unitat orgànica i dinàmica. (8).

L'aplicació d'aquests principis de planificació ha generat un seguit de *disfuncions*, que s'han convertit en veritables factors limitants del funcionament del sistema. Algunes de les variables importants perquè la ciutat funcioni han reduït la seva flexibilitat (9) fins a tal punt que no deixa gaire marge de maniobra a les solucions en ús.

Així, avui, la majoria de ciutats tenen la seva trama urbana congestionada pel trànsit rodat i la major part de la seva superfície es troba en el punt de saturació.



Avui, la majoria de ciutats tenen la seva trama urbana congestionada pel trànsit rodat.

La separació física de les funcions obliga a fer ús del vehicle per accedir-hi.

Les solucions per facilitar el pas a un nombre major de vehicles (cinturons 1, 2, 3, 4, 5..., grans aparcaments centrals per a forans del centre, projectes de regulació del trànsit per ordinador, eixamplament de la via i estrenyiment de les voreres, etc.) han comportat que momentàniament es pogués circular millor i, per tant, s'augmentés la flexibilitat d'aquesta variable però, per contra, ha disminuït la flexibilitat de les variables que l'acompanyen; en efecte, augmenta la contaminació atmosfèrica, el soroll, la deterioració estètica, els accidents de trànsit, etc. A mig termini la congestió es torna a produir (vegeu el cas de París on la velocitat mitjana no supera els 10 Km/hora), amb la diferència que el problema s'ha engrandit; ara hi caben més cotxes, hi ha més contaminació atmosfèrica, més soroll, més hores laborals perdudes, etc.

En aquest cas, les solucions *ad hoc* per resoldre el problema, l'únic que han fet ha estat inflar-ho i, alhora, disminuir la flexibilitat de les altres variables que l'acompanyen. Actualment, la circulació generalitzada de vehicles és el principal generador de disfuncions del sistema.

Atès que els factors que influeixen en la creació de la congestió esmentada no són abordables (el paper que té la fabricació d'automòbils en el conjunt de l'economia, el fet que la seva venda generi més publicitat que cap altra cosa a tots els mitjans, que l'automòbil sigui el major igualador del consum, que la planificació funcionalista continuï produint-se, etc.), en la situació actual, la congestió continuarà produint-se.

No té gaire sentit el malbaratament energètic que genera l'actual sistema de transport, com tampoc la irracionalitat que representa dotar-se de mitjans mecànics per fer trajectes en el menor temps possible i aconseguir gradualment els resultats contraris. La velocitat mitjana de les nostres ciutats és cada dia menor.

El mateix que passa amb la segregació de

funcions a l'espai es produeix amb la població en relació amb el seu nivell adquisitiu i sòcio-professional, la planificació funcionalista i el mercat van creant espais *exclusius* segons els nivells de renda, recreant de nou un *puzzle* territorial, desconnectant el teixit social i diluint el sentit que té la ciutat com a civis.

Si a això li afegim, que el funcionalisme espacial permet el contacte entre iguals, (universitaris amb universitaris, treballadors amb treballadors, residents amb un cert nivell sòcio-cultural amb els seus iguals, etc.), la riquesa dels contactes es va perdent a poc a poc.

Des d'una posició d'ecologia urbana podríem dir que a les diferents zones urbanes l'homogeneïtat és alta, o també, que la diversitat és reduïda.

A les nostres ciutats, el ciutadà ha augmentat el nombre de contactes però aquests cada vegada són més dèbils, contràriament al que succeeix en nuclis o en ciutats amb dimensions reduïdes on els contactes són menors en nombre però més intensos.

Si a més a més, hi afegim la necessitat de traslladar-nos en cotxe per accedir a les diferents funcions, si cada cop s'imposen més les noves tecnologies (telemàtica, domòtica, etc.), la resultant sembla que va adreçada a l'augment de la soledat i l'individualisme.

Quan això passa, les regles del joc aplicades des de sempre per la mateixa comunitat per a la convivència col·lectiva, que no deixa de ser l'aplicació de les regles de l'Estat de Dret amb reguladors afectius de veïnatge, veuen disminuir el seu paper regulador.

Per altra banda, la segregació social provocada pel mercat i la planificació urbana ha comportat que perifèries i alguns centres de ciutat degradats, tinguin una gran homogeneïtat en les rendes, i una baixa diversitat de la societat civil.

Sense els fluxos d'energies que s'utilitzen per mantenir l'estructura complexa i l'ordre, l'organització es descompon, i les energies destinades a la supervivència de

la població tenen tendència a tenir prioritats sobre les destinades a l'ordre social. De fet, l'organització és la part més allunyada dels fluxos energètics i pot ser el primer element que funcioni deficitàriament amb la falta d'energia.

Tal com planteja Howard T. Odum (1980) «**tot disseny o xarxa d'energia ha de disposar d'un canal controlat i útil per a les energies subministradores o, si no, el sistema trobarà un circuit propi, que probablement serà oposat al camí desitjat**». (10)

Als sistemes humans, si els canals no són controlats i útils, es donen activitats perniciososes per al funcionament del sistema. S'obre la porta a la droga, la prostitució, la delinqüència i al deteriorament de l'espai públic. Si, a més a més, aquestes activitats es concentren espacialment, l'aplicació dels drets democràtics se'n ressentirà.

Al final, el paper de la comunitat com a reguladora de la conducta dels seus membres va perdent pes específic perquè sigui el mateix Estat el que se n'ocupi.

El ritme de creixement del consum d'elements materials i energètics per habitant no sembla que tingui fi; la lògica del creixement econòmic, la idea de viure dins de la *frontera* en infinita expansió, no es veurà modificada, segurament, fins que la manca de recursos (materials o energètics) o el deteriorament del medi ambient imposin obligatòriament noves regles del joc.

La construcció actual lluny d'utilitzar materials propers al lloc de vida i dissenys adaptats a les condicions climàtiques, com havien fet els nostres avantpassats, utilitza materials i formes sense que l'adaptació al medi sigui un condició obligada.

El cost energètic, tant per a la construcció com per al manteniment del confort, és considerablement més alt. Tanmateix, l'ús de formes i materials similars, no importa de quina ciutat es tracti, provoca una uniformitat en la construcció que fa difícil *identificar* un espai d'un altre.

El malbaratament energètic també es posa de manifest en l'actual sistema de trans-

port, o en la generació d'artefactes que entren en el sistema de consum.

L'ús en massa d'energia i materials provoca la injecció al medi de residus sòlids, líquids i gasosos, i genera disfuncions en la ciutat. En efecte, la concentració de materials, energètics o no, concentrats en un petit espai, no sent retornats els seus transformats al seu lloc d'origen, provoca acumulacions de residus materials que seran vehiculitzats a través de vectors sòlids, líquids o gasosos. Al cap i a la fi, tard o d'hora tot es convertirà en un residu sòlid.

És el que s'anomena contaminació urbana i és el nucli central de l'interès dels mediambientalistes.

Hi ha d'altres manifestacions de la contaminació urbana que són conseqüència de la dissipació energètica. El soroll i les radiacions ionitzants en són exemples.

La contaminació urbana serà, doncs, una disfunció del sistema, conseqüència de l'aglomeració i la concentració, que estarà en funció dels escenaris socioeconòmics i socioculturals de la ciutat i també de la seva mobilitat horitzontal. Les polítiques sectorials endegades en moltes ciutats són equivocades, si amb aquestes es pretén lluitar amb eficàcia contra la contaminació. Són posicions tecnocràtiques que no modifiquen les causes primeres, per no transformar el model de ciutat.

Tot i això, cada dia són més les persones que van a viure a la ciutat, i es calcula que l'any 2000, el 85 % dels europeus viuran en una ciutat. Es cert, també, que tot i les disfuncions explicitades l'esperança de vida augmenta lentament.

En el moment actual, en què els fluxos de matèria, energia i sobretot informació viatgen a molta velocitat, cada ciutat juga un paper que la posiciona respecte al concert de ciutats de l'entorn més o menys pròxim, que l'obliga a competir amb la resta de ciutats a escales cada cop més superiors. Aquesta accentuació de la competitivitat entre ciutats, fruit de la mundialització de mercats, de la produc-



Cada dia són més les persones que van a viure a la ciutat, i es calcula que l'any 2000, el 85 % dels europeus viuran en una ciutat.

ció, de les empreses, de les estratègies industrials, econòmiques i financeres, pot explicar la necessitat de fer de les ciutats sistemes complexos, grans i poderosos, montruosos si cal.

Però aquesta lògica de creixement i de poder, a qui aprofita? Mèxic, Districte Federal, Nova York, París, Los Angeles, Madrid, Barcelona, Rio de Janeiro, Sao Paulo, Milà, Atenes són exemples de ciutats on impera la lògica del creixement i en algunes podríem quasi afirmar que desgraciadament és l'única lògica que impera, si considerem per un moment la qualitat de vida de la majoria dels seus ciutadans.

Si aprofundim una mica més en la complexitat de les ciutats esmentades, apreciem que aquesta és veritablement elevada en la ciutat com a conjunt, però si l'anàlisi la fem de les parts del conjunt comprovem que disminueix considerablement, arribant a zones poc estables per les diversitats tan baixes que detenen. Abans ja dèiem que la planificació funcionalista reunia els iguals en els mateixos espais, la quantitat de portadors d'informació en cada zona és relativament baixa, en conseqüència, s'allunya per als membres ocupants de la zona la possibilitat de controlar el present i influir

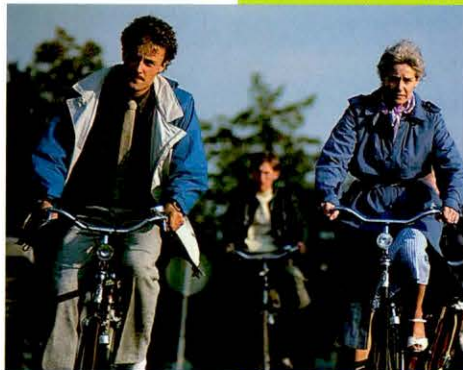
en el futur. Els canals energètics i d'informació tenen connexions dèbils en moltes parts del desenvolupament zonal. La democràcia se'n ressenteix.

Els diferents agents que intervenen en la ciutat ho fan moguts per interessos i objectius determinats. Normalment, la intervenció sol cercar solucions *ad hoc* sense tenir en compte la resta de variables que van lligades a la variable central que es vol modificar. La solució de problemes específics genera en ocasions l'aparició de problemes encara més greus que el problema creat abans d'intervenir. Com hem vist abans, un exemple clar el tenim en les solucions *ad hoc* que s'estan donant en moltes ciutats en la resolució a la congestió del trànsit; solucions que pretenen augmentar el nombre de vehicles que circulin més ràpidament, sense tenir en compte les variables d'altra naturalesa que s'hi relacionen com són la contaminació atmosfèrica, el soroll, els accidents, etc.

El mateix podríem argumentar matisadament sobre la planificació actual. L'ordenació de l'espai al nostre país ha estat basada en criteris d'optimització dels fluxos de matèria i energia per carretera i en criteris essencialment econòmics i socials (demogràfics fonamentalment). Altres criteris com els mediambientals, els energètics, els psico-socials, etc., no han estat recollits en la planificació d'avui. Les conseqüències són explicades per les disfuncions generades i no resoltes en la ciutat actual, on es tallcircuiten en massa els cicles de la matèria i l'energia i el medi es deteriora, es provoca el malbaratament energètic i dels materials no renovables i, com dèiem, s'aconsegueix una elevada complexitat en el conjunt del sistema, però es simplifica en les seves parts, donant com a conseqüència, entre altres, processos de segregació social.

Quins són, doncs, els criteris que pot aportar l'ecologia urbana que li són pròpiament intrínsecs?

Si hom identifica l'ecologia és, sobretot, per la seva visió holística en el tractament



Les solucions que s'estan donant en moltes ciutats en la resolució de la congestió del trànsit; pretenen augmentar el nombre de vehicles que circulin més ràpidament, sense tenir en compte les variables d'altra naturalesa que s'hi relacionen.



L'augment de la complexitat, l'eficàcia energètica i l'estalvi de temps constitueixen tres principis que poden aplicarse a la planificació de la ciutat. Uns transports públics eficients són imprescindibles en aquesta planificació.

dels problemes, i com ha estat ja indicat al principi d'aquest article, hem de convenir que la ciutat és un ecosistema urbà i, en conseqüència, hem de creure que pot ser tractat des de l'autoecologia.

Kuhn, en el seu llibre *La estructura de las revoluciones científicas*, conclou que una teoria científica succeeix a la teoria anterior perquè és capaç d'incloure en el si del cos teòric l'explicació de tots els fenòmens que s'hi relacionen i, en particular els fenòmens que l'anterior teoria era incapaç d'explicar. De la mateixa manera, en el camp de les ciències aplicades, hauríem de donar crèdit als models operatius que donin sortida a la resolució dels problemes que l'anterior model ha estat incapaç de resoldre. (11)

Una primera conseqüència que es desprèn del tractament global dels problemes obliga que qualsevol anàlisi i/o actuació, passi necessàriament pel sedàs de les relacions que aquesta tindrà amb la

resta de variables. Normalment, als ecosistemes qualsevol aspecte rellevant de la realitat és travessat (incideix sobre ell) per la pràctica totalitat d'aspectes de la mateixa realitat.

Metodològicament, una pràctica propera com són les avaluacions d'impacte ambiental permet intuir l'anàlisi relacional que serà necessària per no generar efectes secundaris produïts per les resolucions específiques dels problemes.

Però l'interès d'aquest article no s'acaba amb l'aplicació de metodologies per avaluar l'impacte de les solucions sobre una determinada realitat, vol proposar que la planificació recolzi en els principis de l'ecologia urbana.

L'augment de la complexitat, l'eficàcia energètica i l'estalvi de temps constitueixen tres principis que poden aplicarse a la planificació de la ciutat.

Tots els ecosistemes tendeixen a l'augment de la complexitat i a estadis més

madurs de la successió. Als ecosistemes urbans també succeeix, i així es comprova, que la complexitat del conjunt de la ciutat té tendència a l'augment, no obstant això també es comprova que a causa de diversos factors lligats a la planificació funcionalista i al mercat, bona part dels territoris constituents de la ciutat tenen una diversitat baixa.

Una anàlisi més detallada de la diversitat ens permet constatar que la segregació social, que es manifesta a les perifèries i part del centre de les nostres ciutats, està creant problemes greus d'inestabilitat, inseguretat, de marginació i de desobediència civil. En aquests espais es constata una baixa diversitat en les rendes, en les titulacions, en les professions, però també en la xarxa associativa i la resta d'aspectes inclosos en H. També es comprova que els fluxos d'energia que s'utilitzen per mantenir l'estructura i l'ordre són dèbils i, en conseqüència l'organització es descompensa.

La segregació de funcions i d'usos espacials comporta per a la ciutat un malbaratament energètic i de temps, i en les zones segregades es detecta inestabilitat i inseguretat, sobretot en els períodes de temps que no estan ocupats per l'activitat. Una major diversitat d'usos en un territori concret, és a dir, una mixticitat i una densitat majors de la residència, els serveis i les activitats econòmiques, els equipaments, etc., proporciona el context adequat perquè augmentin els intercanvis d'informació i en conseqüència es creïn els canals de flux energètic sustentadors de l'organització complexa. En aquest mateix sentit, es manifesta un augment de la diversitat de la xarxa associativa.

De vegades succeeix, no obstant això, que diversitats altes, reveladores d'una societat civil desenvolupada, no haurien d'imputar-se, o s'hauria de fer matisadament, al territori on aquesta s'ubica, perquè la xarxa dóna servei al conjunt de la ciutat però poc servei als residents de la zona. Això es posa de manifest als centres

històrics amb una certa degradació urbana i desestructuració social que, per contra, compten amb la radicació en el seu espai d'una bona xarxa associativa.

Un altre aspecte de l'estabilitat, en aquest cas econòmic, està relacionada amb la diversitat de les activitats econòmiques que s'ubiquen en un territori concret.

La proximitat entre les activitats econòmiques, però també la proximitat a altres activitats com les d'investigació, formació, residència, etc., són generadores de *creativitat* perquè posen en contacte els seus complementaris.

De fet, augmentar la diversitat és impregnar de ciutat proporcionadora d'oportunitats, intercanviadora d'informació, controladora del futur perquè genera estabilitat, etc., el tros de territori de què es tracta. Els sistemes compostos de parts heterogènies comprenen més circuits recurrents reguladors.

En relació amb les funcions de poder, el major o menor grau de diversitat ens indi-

ca el grau de descentralització potencial de l'àrea escollida. El poder, entès com la determinació del comportament de l'altre, estén en ocasions la seva projecció *transformadora* a indrets externs a l'espai en estudi. Això sol succeir freqüentment en els espais centrals on s'ubiquen punts neuràlgics de poder que projecten la seva influència a indrets allunyats. Amb la implantació de les noves tecnologies i la velocitat actual dels fluxos de matèria, energia i informació, la radicació dels centres de poder ha sofert un relatiu grau de descentralització.

El fet de radicar-se en un indret, el fet d'estar simplement, independentment de la seva projecció en l'espai, comporta la ubicació al seu voltant d'altres activitats (el mateix podríem dir de l'activitat econòmica) que sí que té repercussions directes sobre el territori en qüestió.

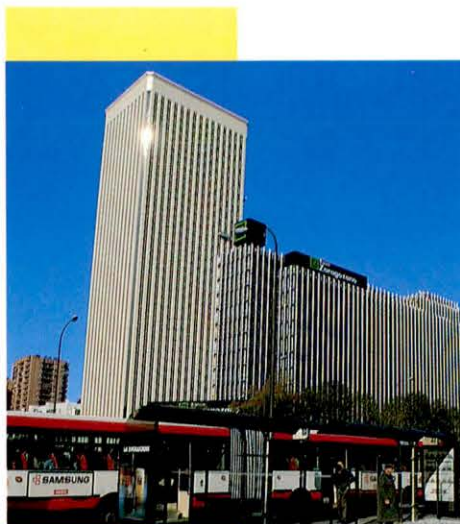
Una vegada copsades de forma resumida les bondats que acompanyen els augments o disminucions de la diversitat per a diferents aspectes de la realitat en una àrea de la ciutat, es pot fer un càlcul global que addicioni parts d'H o bé H total.

$$H = \sum_{l=1}^m$$

sent H_l les diversitats calculades per obtenir els valors indicadors de les distribucions en l'espai de les rendes, les titulacions, les activitats econòmiques, etc.

El significat del valor H haurà d'avaluar-se en funció del grau de correspondència entre les diferents H_l que es poden desglossar en l'ecosistema urbà. En la mesura que aquestes diversitats parcials estiguin correlacionades entre si, són també una expressió de la *diversitat* de l'ecosistema complet. (12) En realitat la formulació teòrica d'H i el seu càlcul s'ha de revisar tan bon punt és tinguin quantificacions suficients per poder contrastar la seva bondat operativa.

Tot i que haurà d'analitzar-se, com hem dit, el grau de correspondència entre les H_l , en el cas que aquesta fos elevada, no sembla exagerat dir que el sumatori de



L'estabilitat econòmica està relacionada amb la diversitat de les activitats econòmiques que s'ubiquen en un territori concret.

diversitats (13) pot configurar-se com un instrument de mesura de l'organització del sistema. A més a més, tot condueix a poder dir (amb tota la prudència que calgui) que si H augmenta en el temps de manera suficient, i sempre referida a un espai, podrien veure's corregides en part, les disfuncions del sistema actual abans exposades.

La mesura d'H permet quantificar, d'alguna manera, la idea principal exposada al *Llibre verd* de la CE, on es postula la necessitat d'augmentar la densitat d'usos, la mixticitat de funcions en el mateix espai, etc., per tal de superar i resoldre les disfuncions creades en l'actual ciutat europea.

El quocient abans indicat, on es relaciona l'energia i l'organització del sistema, pot permetre'ns assenyalar la direcció evolutiva d'aquest. De fet, el quocient de l'energia dividida per la biomassa més els portadors d'informació es configura com la funció guia que tendeix a minimitzar-se en el temps, tot seguint una fletxa tendent a una situació ideal més estabilitzadora, més madura.

La dificultat de fer operativa la funció esmentada, pot permetre'ns certes simplificacions que ens direccionin possibles línies d'evolució del sistema.

$$\frac{E}{H_{ts}} \quad \text{J/bits} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{dia}$$

La minimització d'aquest quocient aplicat a l'espai de referència és una bona guia per tenir una idea, a més a més, del grau d'organització i saber, també, l'eficiència energètica del sistema.

L'essència de l'organització seria el diferent flux per unitat d'informació adquirida o conservada. D'aquí s'han extret parts del denominador, les corresponents a les unitats estructurals (biològiques o construïdes) per la seva impossibilitat d'addicionar-les.

Abans dèiem que l'augment d'H ens dona una idea de major proximitat, perquè concentra en l'espai unes unitats diverses

de característiques diferents; això vol dir que les fa més pròximes i, en conseqüència, es redueixen les distàncies físiques dels portadors d'informació. Els temps per contactar els diversos s'escurça.

L'augment d' H_{ts} també permet introduir la possible reducció d'energia, almenys pel que fa a l'energia consumida en la mobilitat horitzontal.

Augmentar alguns dels components d' H_{ts} pot significar un creixement considerable del consum d'energia. Abans dèiem que segurament el model de desenvolupament (també la planificació) no es canviarà substancialment fins que l'energia o alguns materials escassos i no renovables o la deterioració del medi obligui a fer-ho. Cal dir però, que s'ha repetit insistentment que alguns recursos són escassos. Si ho són, no sembla desenraonat planificar en conseqüència, i si se'm permet, podria ser fins i tot prudent fer-ho.

Concloent, sembla que l'augment de la mixticitat i densitat d'usos, així com l'augment de la diversitat d'altres aspectes de la realitat en un territori determinat, i l'estalvi de temps i d'energia, pot flexibilitzar algunes de les variables que avui més condicionen el funcionament de l'ecosistema urbà. Aquests principis de l'ecologia

aplicada, i d'altres que aquí no han estat explicitats poden permetre repensar la ciutat en termes d'ecologia urbana.

La visió integrada, ecosistèmica, de la ciutat va més enllà de l'urbanisme, més enllà de l'economia urbana, més enllà d'allò estrictament social i, lògicament, més enllà de les disfuncions del sistema (medi ambient) i és, a més a més, una visió omnicomprensiva de tots aquests factors.

Qualsevol criteri planificador haurà de tenir en compte, però, la memòria històrica i la memòria recent de la ciutat.

El col·lectiu social que ocupa un territori posseeix una part de la memòria (conscient o inconscient), recent o no d'allò que ha succeït en aquell espai. Acumula informació però, a més a més, la processa i projecta els seus desigs, les seves expectatives, la pertinença o el rebuig a aquest espai.

L'anàlisi de les experiències subjectives que els individus tenen de la seva existència en un indret concret és l'anàlisi de la qualitat de vida d'aquesta societat.

Qualitat de vida i els termes que l'han precedit en la seva genealògica remet a l'avaluació de l'experiència que tenen els subjectes de la seva pròpia vida. Tal *avaluació* no és un acte de raó, sinó més aviat



Qualsevol criteri planificador haurà de tenir en compte, però, la memòria històrica i la memòria recent de la ciutat.

un sentiment. El que designa millor la qualitat de vida és la qualitat de la vivència que tenen els subjectes de la vida.

La qualitat de vida és un constructe canviant de caràcter cultural lligat a un sistema de valors. Els gustos, les preferències, etc. es modifiquen amb el temps.

Levi i Anderson (1980) assenyalen que **«pel damunt d'un nivell mínim de vida, el determinant de la qualitat de vida individual és l'ajustament o coincidència entre les característiques de la situació i les expectatives, capacitats i necessitats de l'individu, tal i com ell les percep»**. (14)

Per això, a l'hora d'analitzar la qualitat de vida, pren tanta força la seva representació social. S'ha d'entendre que la representació social no és una simple acumulació de significats, sinó un conjunt estructurat de significats i posicionaments lligats a les accions específiques dels individus.

La conducta individual i col·lectiva està relacionada amb la representació social i pot proporcionar-nos bases per preveure el futur.

Les respostes col·lectives poden acumular molta informació i segurament durant molt de temps els indicadors informadors de la realitat global hauran de ser necessàriament respostes col·lectives de caràcter subjectiu.

Penseu per un moment en la informació integrada que comporta la resposta individual o col·lectiva de voler romandre o pertànyer a un espai determinat. De manera similar, la presència o absència de peixos en un riu, o de l'ós en un ecosistema de muntanya, ens informa immediatament de moltes característiques que han de concórrer en ambdós ecosistemes perquè puguin estar-hi ●

Notes

1. Odum, H.T. *Ambiente, energía y sociedad*. Blume Ediciones, 1980.
2. $H = -p_i \log p_i$. H és la diversitat i la seva unitat és el bit d'informació. p_i és la probabilitat d'ocurrència. Indica el nombre de membres que incompleixen una peculiaritat determinada en el conjunt de membres de la comunitat.
3. Quocient proposat per Ramon Margalef a *Ecología*. Ed. Omega, 1986.
4. La successió segons Margalef és el fenomen d'ocupació progressiva d'un espai per uns organismes implicats en un procés incessant d'acció i reacció que, amb el temps, condueix a canvis, tant de l'ambient com de la comunitat, patint ambdós una influència i un ajustament recíproc i continu.
5. El signe de suma ha estat rodejat amb un cercle per evitar la confusió d'identificar-lo amb el + de la suma usual, atès que es tracta d'elements heterogenis i, per consegüent, no poden ser sumats (es podria idear artificis matemàtics que ho fessin possible). Es tracta d'una adjunció i no d'una addició. Barceló, A. *Reproducción económica y modos de producción*. Ediciones del Serval, 1981.
6. Terradas, J. *Història Natural dels Països Catalans*. Volum 14. *Sistemes Naturals*. Gran Enciclopèdia Catalana, 1989.
7. CE. *Libro verde sobre el medio ambiente urbano*. Comisión de las Comunidades Europeas, 1990.
8. CE, *op. cit.*
9. Flexibilitat: potencialitat d'una variable per al canvi que encara no ha utilitzat.
10. Odum, H.T., *op. cit.*
11. Kuhn, T.H. *La estructura de las revoluciones científicas*. Breviarios del Fondo de Cultura Económica, 1962.
12. Margalef, R., *op. cit.*
13. La diversitat, per si mateixa, és un pobre índex d'organització; la seva escala s'amplia i completa si es tenen en compte dues nocions més: la de persistència i la d'espectre, la primera relacionada amb el temps i la segona amb l'espai.
14. Pol, E. et al. *Representació social de la qualitat de vida a la ciutat de Barcelona*. Ajuntament de Barcelona, 1986.

Referències bibliogràfiques

- Alvira, F.; Lozano, C. et al. *La calidad de vida en España*. Emopública, 1982. (Serie Monografías)
- Ashby, E. *Reconciliar al hombre con el ambiente*. Ed. Blume, 1978.
- Barteson, G. *Pasos hacia una ecología de la mente*. Buenos Aires: Carlos Lohlé, 1972.
- Bookchin, M. *Los límites de la ciudad*. M. Blume Ediciones, 1978.
- CEOTMA. *Sociología y Medio Ambiente*. Emopública, 1983. (Serie Monografías; 12)
- Díaz, R. *El ecosistema sociocultural y la calidad de vida*. Mèxic: Ed. Trillas, 1986.
- Hawley, Amos H. *Ecología humana*, 1982.
- Margalef, R. *La biosfera, entre la termodinámica y el juego*. Ed. Blume, 1981.
- Naredo, J.M. et al. *12. Madrid una megalópolis en busca de un proyecto. Madrid a las puertas del futuro*. Plan estratégico. Promadrid, 1989.
- OCDE. *Indicadores d'entorn urbain*.
- Pares, M; Pou, G.; Terradas, J. *Ecología d'una ciutat*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona, 1985. (Descobrir el Medi Urbà; 2)
- Sioli, H. et al. *Ecología y protección de la naturaleza*. Ed. Blume, 1973.
- Schumacher, E.F. *Lo pequeño es hermoso*. Madrid: M. Blume ediciones, 1973.
- Van Dobben, W.H. Lowe. *Conceptos unificadores en ecología*. Barcelona: Ed. Blume, 1980.
- «La sociedad informática: cruz y cara», a *El viejo topo*, núm. extra 12.