

L'arquitectura de la informació en les ciutats

“The Information Architecture of Cities”

by L. Andrew Coward and Nikos A. Salingaros

Journal of Information Science **30 No. 2** (2003). To appear.

Traducció de Josep Oliva i Casas, arquitecte i urbanista – arquijoc@coac.es

Resum

Les ciutats són sistemes de l'arquitectura de la informació. Aquí, el terme “arquitectura” és utilitzat en el sentit de l'arquitectura dels ordinadors i no es refereix al disseny dels edificis sinó a la manera com els components interactuen en un sistema complex. L'intercanvi d'informació inclou el moviment de gent i de mercaderies, el contacte personal i interaccions, telecomunicacions i també les entrades o “inputs” visuals de l'entorn. Les xarxes d'informació subministren una base per comprendre les ciutats vives i per diagnosticar problemes urbans. Aquest treball argumenta que una ciutat funciona menys com un ordinador electrònic i més com un cervell humà. Igual que fa un sistema funcionalment complex, la ciutat defineix heurísticament la seva pròpia funcionalitat canviant connexions i així optimitza la interacció dels components. Una ciutat efectiva serà la que tingui una arquitectura de sistema que pugui respondre a les condicions variables. Per a la comprensió de les ciutats, aquesta anàlisi trasllada el focus d'atenció de l'estructura física i el dirigeix cap el flux d'informació.

1- Introducció

Les ciutats coordinen activitats entre un gran nombre d'éssers humans. Fer això requereix models complexos de cooperació. A més a més, s'ha de complimentar sota condicions en les quals les activitats estan canviant contínuament. Hi ha competència entre dos objectius oposats. L'un és el d'optimitzar l'eficiència de models d'intercanvi que millor s'adaptin a la situació actual, construint infraestructures i fent camins d'informació permanents. L'altre objectiu és deixar-ho tot per sota de l'òptim però altament adaptable, de manera que sigui possible introduir canvis davant de condicions que han sofert variacions no previstes. I encara un altre, és imposar “hardware” (edificis i carreteres) en una ciutat que no aconsegueix cap dels objectius previs.

Com a exemple que compara ciutats especialitzades enfront d'altres adaptables a llarg termini, Jane Jacobs contrasta una ciutat estàtica, la Manchester del segle XIX, amb una altra de dinàmica, Birmingham (Anglaterra). La primera va ser molt eficaç en la indústria del cotó però va declinar per la competència externa. Per altra banda, mai ha estat possible assenyalar una indústria per la qual Birmingham tirés endavant, perquè la seva habilitat va consistir en la creació de noves indústries en resposta a les condicions variables.

Una ciutat especialitzada que funciona bé es pot comparar amb una sistema electrònic a temps real en el qual la seva funcionalitat es decideix per endavant i està especificada amb tot detall. En un sistema electrònic, qualsevol canvi funcional s'ha de dissenyar tenint en compte totes les possibles conseqüències. Això requereix moltes proves abans de la seva implementació per tal d'evitar efectes laterals indesitjables. No obstant, en sistemes com els de les ciutats i els cervells biològics, el canvi té un grau heurístic considerable (après pel sistema mateix en resposta a l'experiència). Molts altres sistemes, naturals o artificials, funcionen coordinant una combinació complexa de funcions variables.

Aquest treball tracta de nodes urbans i connexions i de la seva interrelació. És la continuació d'un treball anterior i és part dels recents intents d'entendre les ciutats com a sistemes complexos, incloent els de Peter Allen, Juval Portugali i els seus col·laboradors. Jane Jacobs, Richard Meier i Christofer Alexander van ser els primers a entendre la complexa estructura de la ciutat, estudiant i describint la forma urbana d'una manera més realista que el model CIAM de geometria espacial simplista. Nosaltres estem buscant els processos pels quals una ciutat viva es desenvolupa i una de caràcter patològic decau.

La forma de la ciutat és dinàmica i evoluciona heurísticament. Els urbanistes necessiten implementar un procés de diagnosi i reparació de la trama urbana igual com els teixits biològics convoquen mecanismes per refer-se. Mentre que la nostra discussió pren un caire general, apareix un ampli panorama del que és una ciutat i com se la pot ajudar a fer el que cal. Algunes recomanacions sorgeixen de la nostra concepció de la ciutat com un sistema organitzat complex. No podem negar que aquestes propostes representen el contrari del plantejament tipus CIAM de la postguerra que ha impedit la seva implementació fins ara. Esperem que les nostres conclusions donaran l'impuls necessari a velles idees en les que creiem perquè són correctes i tenen futur.

2- Entendre la ciutat com un sistema

L'adaptabilitat o necessitat de canviar la funcionalitat empeny a que un sistema complex sigui modular a molts nivells d'escala. Seguint l'exemple dels sistemes electrònics, els "mòduls" es defineixen com a grups d'activitat que tenen més intercanvi d'informació dintre del mòdul que amb els altres mòduls. En una ciutat, un mòdul funcional al nivell més petit de l'escala podria identificar una persona amb els edificis i espais en els quals passa la major part del temps ("fornícula ambiental"). A qualsevol nivell més alt, els mòduls poden incloure petits grups de gent que interactuen fortament sobre una base diària amb diversos nodes urbans. I a un nivell encara més alt, els mòduls corresponen aproximadament amb institucions, empreses, organitzacions educatives i polítiques, etc.

La modularització només és aproximada perquè una funció urbana pot estar parcialment en un mòdul identificable però alguns dels seus elements estaran, certament, dintre d'altres mòduls. És important assenyalar que l'ús del terme "mòdul" és més semblant a una "xarxa" que a un objecte o regió geomètricament compactes. Aquest escrit és possible que sigui malinterpretat si el lector veu incorrectament un

mòdul funcional com a espacial (ex. una construcció física d'un cub). Els nostres mòduls inclouen models d'interactivitat distribuïts on les accions passen en diferents llocs comunicats. Realment, són grups de lligams estructurats, així que la seva visualització ha d'evitar l'enganyosa imatge urbana del segle XX formada per entitats espacials que no interactuen i estan col·locades rígidament en alguna graella regular.

Les xarxes d'una ciutat — camins, carreteres, telecomunicacions — són els mecanismes de suport de l'intercanvi d'informació. No obstant, una ciutat *processa* informació més que no pas simples moviments aquí i allà. Un model complex d'intercanvi d'informació coordina les funcions urbanes, encamina al dinamisme de la ciutat i determina l'evolució de la seva estructura. L'intercanvi d'informació al nivell més petit de l'escala inclou converses, observacions i visualitzacions dels individus. A un nivell més alt, gent o grups de gent movent-se d'una funció a una altra. Les mercaderies es traslladen, es consumeixen, es bescanvien, s'agrupen i es creen en una ciutat. Intercanviar informació és molt més barat que traslladar gent i mercaderies de manera que una ciutat ha de coordinar eficientment els diferents intercanvis de costos diferents.

Un sistema necessita minimitzar el cost total d'intercanvi d'informació. Per tant, analitzar la ciutat considerant-la un sistema comença per identificar grups de gent que intercanvien més informació dintre del grup que fora d'ell. Els mòduls de qualsevol nivell no es poden identificar cognitivament amb antelació i menys mitjançant qualsevol distribució espacial específica. En general, els mòduls urbans no es corresponen amb les funcions urbanes simples. L'estructura urbana necessita ser avaluada seguint el flux d'informació i abandonant l'estricta ordre visual basat en les vistes aèries. Si ens concentrem en l'evolució de la informació i en el moviment de les xarxes, la intervenció intentaria, doncs, augmentar la funcionalitat de la ciutat fent que l'intercanvi d'informació sigui més eficient (mitjançant la inclusió d'estructures físiques modificades). Intentem entendre una ciutat basant-nos en les seves xarxes d'intercanvi d'informació i no tant en la seva aparença sobre el plànol.

Abans i tot de definir el mòduls urbans, un mètode per millorar la funcionalitat de la ciutat consisteix en assegurar-se que cadascun dels canals porta a terme múltiples intercanvis d'informació. Amb això volem dir que una transferència d'informació o un moviment físic no fan una sola cosa, (es poden acoblar més connexions a la ciutat perquè els seus camins ajuden a la gent a portar a terme tasques diferents de manera simultània). La gent movent-se al llarg de les voreres amb la intenció de fer un nivell alt d'intercanvi d'informació en pot realitzar un altre d'un nivell més baix (per exemple, observar). Per tant, el temps que requereix una transferència de nivell alt s'utilitza d'una manera més efectiva.

Parlant tècnicament, estem proposant la càrrega fractal, que implica la coexistència de coses diferents però relacionades a diferents nivells de l'escala. La càrrega fractal significa que cada nivell alt d'intercanvi també realitza, simultàniament, intercanvis en molts altres nivells més baixos. Això s'oposa a maximitzar la capacitat de canals de comunicació uniformes dedicats a un sol tipus d'intercanvi. Per tant, un conjunt d'intercanvis de diferents escales han de ser suportats per una infraestructura física que permeti intercanvis d'informació barrejats i que no faci possible que altres intercanvis en competència estrenyïn els més febles o d'un nivell més baix. El cas

contrari, és a dir la planificació monofuncional, porta a haver de fer molts intercanvis que són del mateix tipus però diferenciats i en competència, utilitzant un únic canal de comunicació. Un exemple d'això últim són les autopistes embussades o la sobrecàrrega de cotxes en un túnel a l'hora punta. No solament és ineficient sinó que exclou altres tipus d'intercanvi.

Confirmem un exemple de càrrega fractal. L'ús de l'espai urbà està lligat al camp de la informació generada per les superfícies de l'entorn i per la facilitat amb què la informació pot ser rebuda pels vianants. Un intercanvi d'informació primària és el vianant que va d'un lloc a l'altre. S'observen coses que no estan relacionades amb la primera raó del trasllat. Aquesta informació és funcional i pot recomanar comportaments secundaris a l'observador que està realitzant un intercanvi d'informació primària. Una ciutat d'èxit és aquella en la que un simple moviment constitueix una experiència rica i gratificant. Per tant, l'espai urbà funciona violant les regles "funcionals" de la planificació del segle XX. La geometria urbana eficient satisfà una multitud de necessitats d'escales diferents: algunes estrictament funcionals i altres agradables.

En una capital europea (naturalment en moltes altres ciutats del món), anar caminant a una cita pot ser més agradable que no pas anar en cotxe per arribar a la mateixa destinació en una àrea metropolitana de Nordamèrica. En el primer cas, es veu altra gent, algú al qual hom pot desitjar parlar-hi, observar els altres pot subministrar indicis sobre corrents socials i interaccions, els aparadors subministren informació sobre productes i serveis a l'abast. Per descomptat, estem ometent factors negatius que interfereixen en l'intercanvi efectiu d'informació com delinqüència, mal temps o aglomeració de gent. Els conductors estan subjectes a la informació no desitjada del rètols mentre que trien informació musical, notícies i programes de ràdio o xerrades amb el seu telèfon. Altra vegada, l'intercanvi primari ve carregat d'informació secundària (volguda o no).

La càrrega fractal té la característica crucial que, tret dels nivells més grans de l'escala, deixa intactes els més petits. No tenint un itinerari definit, els passeigs sense destinació en ciutats informativament riques permeten al visitant acceptar recomanacions que ofereixen els diferents ambients visuals i descobrir els resultats d'aquests moviments. Així és possible aprendre el ric i complex llenguatge visual d'una ciutat desconeguda que ha anat canviant gradualment al llarg de centenars d'anys. Per contrast, en un entorn determinístic no-fractal i mancat dels nivells més baixos de l'escala, si no es necessita acudir a un lloc concret, s'evitarà anar-hi i és que cada moviment és una feina en la qual no s'aprèn res de nou. Aquest discurs reafirma la importància de tenir intercanvis d'informació variats que puguin aconseguir-se amb el moviment físic.

3 – Les ciutats optimitzen l'intercanvi d'informació

L'optimització fa possible que s'intercanviï un màxim d'informació amb un esforç mínim. En moltes activitats urbanes, el cost de l'intercanvi d'informació és, malauradament, subestimat. Un viatge de mitja hora té un cost i un valor. ¿Quina quantitat d'intercanvi d'informació valuosa comporta? ¿Es veu un ampli ventall de comportaments? ¿Hom es fa visible a gent a la qual es vol influenciar? ¿Una ciutat

seria més efectiva si la gent veiés més directament el que està passant? Els veritables costos sovint estan disfressats perquè només es calcula la porció útil del viatge. Assenyalem l'intercanvi en les gran àrees comercials: mentre que minimitzen els costos d'intercanvi d'informació pel que fa a les compres, en canvi, tenen uns costos excessius quant al transport.

Les xarxes informacionals no tenen una geometria espacial localitzada, així doncs no s'ajusten fidelment a un mòdul espacial. Són i seran sempre estranyes en una ciutat que està reduïda a un pla visual simplista. I no obstant, les xarxes informacionals són les que fan una ciutat viva. Certament, és impracticable dissenyar-les amb antelació en una gran ciutat i, en qualsevol cas, com que les funcions de la ciutat evolucionen, és imprescindible que la ciutat tingui la capacitat d'evolucionar heurísticament i així optimitzar l'intercanvi d'informació. Cap lideratge és capaç d'anticipar-se i gestionar això en tots els nivells de detall.

Considerem, per exemple, el procés pel qual es prenen decisions per invertir en un negoci nou. Aquestes decisions requereixen una coordinació entre l'orientació de futures tecnologies, les necessitats del mercat, els recursos financers i els mitjans del negoci. Aquest coneixement es distribuirà a través de moltes xarxes urbanes. Una ciutat amb un intercanvi d'informació eficient i del tipus requerit, serà més efectiva per crear-hi negocis nous que una altra que no tingui aquesta qualitat. No obstant, sempre hi ha un conflicte entre les necessitats d'intercanvi d'informació de les diferents funcions urbanes. Idealment, el resultat serà un compromís que permeti que totes les funcions operin de forma efectiva. També hi ha d'haver mecanismes per adaptar aquest compromís als canvis de necessitats funcionals. Proposem un canvi dràstic en els processos d'optimització utilitzats en la planificació: per comptes d'optimitzar un únic canal que uneix nodes espacials monofuncionals, nosaltres argumentem a favor d'optimitzar l'intercanvi conjunt d'informació de la ciutat

Les funcions d'un mòdul de nivell intermedi, per exemple un restaurant, inclou preparar menjars a partir de l'aliment cru, distribuir menjar preparat per endur-se, proporcionar un node de vida social on la gent va a veure com els altres vesteixen i es comporten, ser un centre de comunicació social, acollir reunions de gent per parlar de negocis o de política, etc. Aquest mòdul està contingut dintre de l'edifici que allotja el restaurant el qual, al seu torn, està contingut en un mòdul d'una xarxa més gran. Alguns restaurants esdevenen punt focals d'intercanvi d'informació en una ciutat, sovint identificats amb un negoci específic en una gran àrea metropolitana, o el restaurant és un important nus d'una xarxa social i de govern d'una ciutat petita. Un mòdul més gran que abasta models espacials d'activitat en el veïnat inclou el restaurant com a submòdul.

Els nusos que no formen part d'un mòdul més gran sovint són paràsits de la ciutat des del moment que utilitzen la seva infraestructura sense contribuir a la coherència funcional del conjunt. No obstant, és així com es construeixen avui en dia la major part de restaurants, magatzems, supermercats i edificis d'oficines. Totalment envoltats per un àrea d'aparcament aïllada, estan dissenyats com si anessin a construir-se al mig del desert encara que estan ficats en la trama urbana, estripant-la en el procés de construcció. Restaurants dissenyats per funcionar en les parades de camions a l'autopista estan rutinàriament situats dintre la ciutat però, per descomptat, no hi

pertanyen. La gent que treballa en un edifici d'oficines pròxim, que podria subministrar clientela a l'hora de dinar, ha de conduir el seu cotxe al llarg d'una carretera atapeïda per arribar a un restaurant que literalment està al costat.

Durant les dècades anteriors, la major part dels planificadors van adoptar tipologies urbanes que són essencialment antiurbanes. Cada edifici ignora el seu entorn i opta per ser independent de QUALSEVOL context. És realment un intent de rebaixar la complexitat global deguda a l'adaptació local, una estratègia que apareix, banalment, per tal de reduir costos però que, en realitat, els incrementa a llarg termini. L'aproximació col·lectiva de retallada de costos amb la idea d'“una mida que s'adapti a tot” està animada pel desig de connectar un nus a la ciutat sencera sense donar un tracte preferent a la trama urbana contigua. No solament no es tenen en consideració les connexions locals sinó que estan explícitament excloses, fent impossible connectar-se amb els edificis veïns. S'espera, ingènuament, que el nou edifici es connectarà de seguida amb la ciutat sencera mentre que s'ignora totalment els costos prohibitius de transport en fer-ho així. Tanmateix, aquesta manera de fer reflecteix, simplement, la filosofia moderna de planejament de no fer concessions a l'entorn, la qual cosa significa absència de connectivitat.

Ingènuament, separar les àrees residencials de les comercials crea seriosos problemes. En primer lloc, qualsevol intercanvi d'informació entre aquestes funcions tindrà un cost alt. En segon lloc, hi ha un reduït ventall de mòduls de la xarxa amb funcions necessàries però sense tenir una estructura física per contenir-los. En relació a la ciutat, emfasitzem que la xarxa té una importància diferenciada de la forma espacial urbana. No és suficient construir, simplement, habitatges al costat d'edificis d'oficines. Els mòduls funcionals s'han de dissenyar per endavant o bé la geometria connectiva ha de ser de tal manera que permeti la seva emergència espontània (impossible avui en dia amb les lleis modernes del “zoning”). Les voreres, la disposició dels aparcaments i la proximitat d'altres localitzacions tot això influeix en l'efectivitat de l'intercanvi d'informació dintre de qualsevol mòdul emergent. Una unitat urbana específica s'ha d'adaptar al conjunt, no solament en termes espacials sinó d'intercanvi d'informació amb els veïns i amb la resta de la ciutat.

4 – Diferents tipus de complexitat

Una àmplia gamma de sistemes són anomenats complexos i és important reconèixer diferències entre els diversos tipus de complexitat. Nosaltres identifiquem dues grans categories, usant les analogies del HARDWARE i el SOFTWARE dels ordinadors. En general, un sistema físicament complex conté un petit nombre de tipus de components i tots els components d'un tipus són idèntics. La simplicitat física resulta del fet que els components són intercanviables entre ells. La complexitat només sorgeix quan aquests components interactuen. La interacció entre dos components qualsevols depèn, primordialment, del tipus dels components i de la distància que els separa. En aquest cas, la complexitat prové del gran nombre de connexions latents, exactament del mateix tipus, entre molts components idèntics. La combinatòria d'haver de connectar cada unitat idèntica amb cadascuna de les altres genera un gran nombre de connexions. Aleshores, cada sistema funciona d'acord amb les seves connexions i, utilitzant l'analogia esmentada, aquest tipus de sistema és semblant a un “software” complex.

Per altra banda, en un sistema on el “hardware” és complex, mentre que encara podria haver-hi un petit nombre de tipus de components diferents, els components diferents del mateix tipus són similars però no idèntics. En general, la interacció entre qualsevol parell de components és única per aquest parell en particular. Així tenim un gran nombre de connexions però cadascuna és identificable i diferent. Ara, s’encoratja els components a formar connexions marcadament diferents entre elles. Com que tots els components són únics, aquestes connexions només són necessàries quan les necessita el sistema per al seu funcionament. El nombre total de connexions es redueix dràsticament respecte al sistema anterior, el qual havia de proporcionar totes les connexions teòricament possibles entre components idèntics, precisament perquè els seus components no eren ni únics ni identificables.

En un sistema físic o econòmic, l’estat de partida són les condicions inicials sota les quals comença un procés dinàmic. En un context urbà, l’estat de partida és el d’una ciutat en un temps donat del passat i nosaltres estem interessats en veure si la ciutat es manté saludable o eficient o bé desenvolupa problemes insolubles quant a evolució de cara al futur. Els dos tipus diferents de complexitat impliquen propietats i comportaments del sistema dràsticament diferents. En un sistema complex que funciona d’una manera més anàloga al “software” complex, situacions de partida lleugerament diferents poden donar lloc a punts finals radicalment diferents. És l’anomenat comportament “caòtic”. (S’observa en un gran nombre de sistemes com en la física, biologia, economia, etc, i és la raó clau que dificulta la predicció del temps. Lectors de ciència popular saben de la dependència extremament sensible sobre les condicions inicials de l’“efecte papallona” que causa un trastorn infinitèsimament petit al Brasil i, no obstant, pot afectar bastant més tard, el model del temps a Europa).

En un sistema complex, que és més semblant al “hardware” complex, punts de partida lleugerament diferents tendiran a arribar a punts finals similars (ex. condicions d’entrada similars generarien comportaments semblants). Una insensibilitat parcial a la variabilitat dels “inputs” garanteix estabilitat –dita homeòstasi en els sistemes vius que són estructuralment complexos a causa dels mecanismes morfogenètics que generen, exclusivament, organismes individuals dintre de la mateixa tipologia. La convergència en els punts finals adequats s’assoleix controlant la variabilitat a nivell del sistema.

Les ciutats vives combinen els dos tipus: estructura complexa i funcionalitat. Una situació crucial és que aquestes ciutats sobrepassin un cert “llindar de complexitat”, sota el qual hi ha la mort i l’esterilitat. Increïblement, els urbanistes moderns van crear, deliberadament, aquestes ciutats mortes, sigui sobre terreny verd o fora de la prèvia trama urbana viva. Les analogies basades en la complexitat física que compten amb components i interaccions idèntics poden resultar enganyoses. Un sistema complex estable està caracteritzat per components exclusivament individuals que interactuen de maneres diferents. No obstant, això fa que doni l’enganyosa aparença de desordre físic vist en diagrama. Pensar en la ciutat tradicional com a indesitjablement complexa en la seva forma física, va portar els urbanistes a pensar, equivocadament, que netejant o endreçant la complexitat visual es resoldrien els problemes urbans. Aquesta idea està basada en un seriós malentès de l’arquitectura de

sistema. La ciutat moderna, que consisteix en unitats idèntiques interactuant de la mateixa manera, és problemàtica. Una complexitat immanejable, en el sentit de ser-ho el “software”, és inevitable per raons sistèmiques, malgrat la aparença visual d'*ordre* imposada per la geometria regular.

Exemples pràctics d'aquest malentès són descrits per Jane Jacobs. En mirar fotos aèries de trames urbanes vives, els urbanistes les van trobar que eren visualment complexes i van decidir substituir-les per blocs alts d'apartaments que semblaven endreçats sobre el plànol. Així van matar la vida urbana del sector i, fins i tot, mai van reconèixer el seu error. El mateix malentès va portar a actes de violència sobre els sistemes urbans com fer passar autopistes pels centres històrics de les ciutats. Semblava una manera visualment simple i directa de connectar eficientment carreteres però ignorava totalment la fonamental complexitat de la ciutat. La xarxa de cotxes s'ha d'adaptar per ella mateixa a la xarxa d'intercanvi d'informació que impulsa una ciutat viva i compacta, més que no pas interrompre-la o substituir-la. Hem d'esperar que una comprensió, fins i tot rudimentària, de la complexitat del sistema sigui un prerrequisit per a qualsevol futura decisió de planejament urbà.

5 – Sistemes i descomposició modular

Els sistemes complexos són coherents funcionant conjuntament de manera que no es poden separar en mòduls completament independents. Una estructura que es pot separar fàcilment en constituents no interactius no és un sistema complex sinó que, més aviat, és una agregació d'unitats (dit “un munt o un pilot” en la teoria de sistemes). Una separació conceptual en mòduls amb algun grau d'interacció és àmpliament usada tant en el disseny de sistemes artificials com per comprendre els sistemes naturals. Els mòduls estan definits com a grups d'activitats que interactuen més fortament dintre del mòdul que a l'exteriord'ell. Herbert Simon ha argumentat que podria haver-hi un petit nombre de maneres no equivalents de separar un sistema en components, totes les quals podrien tenir algun sentit perquè identifiquen subsistemes diferents.

Els sistemes impulsats per intercanvis d'informació, siguin naturals o artificials, distribueixen la seva complexitat entre el “hardware” i el “software”. Qualsevol sistema funcionalment complex està forçat a establir jerarquies en els mòduls funcionals per dues raons. La primera raó és que sempre hi ha avantatges en minimitzar el volum d'informació (dissenyat o genètic) requerit per construir el sistema. Com a resultat, aquests sistemes tendeixen a contenir un nombre relativament petit de tipus de components fonamentalment diferents. El sistema estarà constituït d'un gran nombre de components de pocs tipus bàsics diferents amb variacions relativament lleus dintre d'un tipus.

La segona raó d'una estructura jeràrquica és que qualsevol sistema necessita solucionar els problemes i fer canvis funcionals que no interfereixin la funcionalitat existent. El coneixement d'un problema que cal solucionar o un canvi funcional que s'ha de fer, generalment es troba a un nivell bastant alt (ex. una característica del sistema sencer que no treballa adequadament a una àrea de la ciutat que està en decadència). No obstant, les accions necessàries s'han d'emprendre a un nivell molt més baix de la jerarquia (ex. substituir un grup específic de transistors o fer inversions

i accions reguladores). S'han de trobar i seguir camins lògics que uneixin les condicions d'alt nivell amb les accions de detall que estan generant aquests símptomes. Les connexions que lliguen els nivells més alts del sistema amb els més baixos ajuden a definir una jerarquia. Aquestes són les forces que encaminen cap a la modularització i ara procedim a examinar com es defineixen els mòduls.

L'intercanvi d'informació externa entre diferents mòduls s'ha de minimitzar tant com sigui possible i contenir la major part d'activitat (però no tota) dintre dels mateixos mòduls. Tots els mòduls d'un nivell d'escala han de ser aproximadament iguals en termes del nombre d'operacions del component primari que cada mòdul conté. Si un mòdul és molt més gran que altres, llavors els camins més lògics passarien a través d'aquest mòdul, i això redundaria en centralització en comptes de distribució de funcions. La majoria de ciutats tenen una regió central que es caracteritza per una densitat màxima d'ocupació i de trànsit però les grans ciutats són policèntriques.

Una lliçó important del sistema dels ordinadors és la separació hardware/software. La descomposició modular en el "software", tal com passa amb els "objectes" i els "models", funciona completament en l'espai abstracte on el programa s'executa. Aquest espai és enterament independent de l'estructura física del "hardware" de l'ordinador. Exactament de la mateixa manera, la ciutat funciona en dos espais diferents: la xarxa d'intercanvi d'informació i l'espai separat de les estructures físiques. Nosaltres estem aplicant la descomposició modular al primer, no a l'últim.

Un intercanvi molt extens d'informació entre dos mòduls impossibilita la seva separació efectiva amb l'objectiu de traçar camins lògics. Els mòduls estan separats de manera que l'intercanvi d'informació sigui minimitzada en correspondència amb Courtois, el qual assenyala que la unió entre mòduls (interfície) només tindrà èxit si succeeix al llarg d'una regió que és més feble que qualsevol de les connexions internes del mòdul individual. Cap preconcepció, com un l'ordre espacial endreçat, pot determinar, alguna vegada, la divisió en mòduls funcionals. Definir els mòduls mitjançant aquest procés de buscar un compromís entre diferents camins d'intercanvi d'informació implica que aquests mòduls poden tenir una geometria molt complexa. Utilitzar les regles generals assenyalades per a la formació de mòduls, dona línies-guia per generar teixit urbà saludable.

La separació geogràfica entre les residències i els llocs de treball (reforçada pel "zoning" monofuncional de la postguerra) és un cas rellevant. I és que aquestes dues regions urbanes (blocs d'apartaments o grups de cases suburbanes per una banda i torres d'oficines per l'altra) interactuen tan fortament l'una amb l'altra formant un conjunt que NO defineixen mòduls funcionals separats, malgrat les simplistes expectatives degudes a l'agrupament espacial. En lloc d'això, la geometria obliga a la formació d'un mòdul funcional de la manera més inconvenient amb un intercanvi d'informació que és molt car de mantenir a causa dels llargs enllaços. Els mòduls als quals donen forma són massa febles i pateixen connexions de transport massa esteses i també manca de coherència interna.

Un altre problema d'aquest mateix exemple, és que simplement no hi ha manera de formar mòduls de dimensió intermèdia. Una jerarquia estable de mòduls diferents que encaixin dintre mòduls més grans mai pot evolucionar en una àrea urbana

monofuncional, encara que nosaltres sabem que això és una característica fonamental de qualsevol sistema complex que funcioni. La família nuclear i les seves connexions immediates defineix el mòdul més petit que conté treball, escola, oficina i supermercat. En la majoria de casos, no hi ha, successivament, un mòdul més gran que contingui aquest mòdul elemental: immediatament salta de la família nuclear a la ciutat sencera. Aquesta manca de jerarquia és patològica des del punt de vista dels sistemes. Des d'una perspectiva social, la decadència de la geometria urbana contemporània es reflecteix en el fet que l'individu d'avui en dia no pertany a cap veïnat en particular ni a cap regió.

Edificis d'oficines alts i “parcs d'oficines” horitzontals no són mòduls funcionals. Normalment, hi ha molt poca interacció entre les diferents oficines del mateix edifici o parc comparada amb l'intercanvi entre cada oficina i la seu central, les altres sucursals, els clients, els subministradors, els banquers, etc. Aquesta anàlisi elemental invalida l'edifici i el parc d'oficines com a tipologies urbanes útils, malgrat la seva recent proliferació. Per raons semblants, un gran sector de cases suburbanes no és un mòdul funcional. Construint blocs d'oficines i grups de cases suburbanes produeix el típic intercanvi funcional d'alt cost (o imposa un sistemàtic aïllament). Això és el que hi ha darrera l'observació de Jane Jacobs quan deia que els barris de les ciutats d'èxit tenen sempre usos mixtes.

6 – Les estratègies “plug and play” (endollar i funcionar) són enganyoses.

La reutilització dels mòduls dona als urbanistes una falsa comprensió del sistema. Les estratègies “plug and play” de disseny modular ofereixen la possibilitat de canviar un mòdul que falla o de substituir-lo per un mòdul millor. Això també permet afegir un mòdul a un sistema sense refer el sistema sencer. Inversament, es pot treure un mòdul quan no és necessari sense requerir una reorganització completa. Els mòduls complexos “plug-in” van ser populars durant la segona guerra mundial en el “hardware” militar. L'estalvi de temps, resultat de la capacitat de fer un servei ràpid en mecanismes complexos, compensa el major cost de substituir un mòdul per comptes de diagnosticar i d'arreglar un dels components interns del mòdul. El mateix criteri ha estat heretat per la indústria dels ordinadors amb els mòduls que es poden treure com fa el “hardware” avui en dia. Tot això depèn d'una interfície que permet que els mòduls es connectin fàcilment al sistema.

Una aplicació reeixida d'aquesta estratègia és el desenvolupament d'una interfície estàndard per connectar els components de l'ordinador tal com discs durs externs, teclats, monitors, etc. Aquests connectors estàndards permeten la ràpida transmissió d'un gran volum de dades entre mòduls del “hardware”. L'estandarització s'aconsegueix posant restriccions a les interfícies permeses que porta a la simplificació dels protocols per l'intercanvi d'informació. Això, al seu torn, permet la intercanviabilitat dels mòduls.

No obstant, aquesta capacitat del “plug and play” pot ser enganyosa. En molts exemples de la forçada modularització dels sistemes computeritzats complexos, el guany net ha estat mínim o bé zero perquè la modularització s'ha aconseguit mitjançant un desplaçament de la complexitat del sistema des del “hardware” al “software”. En contrast amb l'exemple reeixit d'abans, que és possible per la

simplificació dels protocols per l'intercanvi d'informació, sovint simplificar el “hardware” fa que el “software” porti la càrrega de la complexitat. És a dir, simplificar funcionalment el “hardware” trasllada la major part de la complexitat funcional al “software”. En aquests casos, la interfície entre mòduls esdevé més complexa per comptes de menys. Per tant, el sistema resulta més difícil de mantenir encara que el seu disseny físic sembli més simple. Fins a cert punt, estem tractant de mòduls (“hardware”) físics. Tal com s'ha apreciat abans, necessitem considerar la qüestió separada de la descomposició modular del “software”.

És extremadament difícil aconseguir “plug and play” amb mòduls de “software” en un sistema complex a temps real, a no ser que les funcions realitzades per diferents mòduls tinguin molt poca interacció. La programació orientada a objectes fa servir interfícies estàndards i simplificades per ajuntar els mòduls “software” i així fer possible que els diferents components es comuniquin dins d'un programa gran i complex. Algun “software” complex ha estat dissenyat per la modularitat del “plug and play”. Per exemple, molts programes comercials grans tenen característiques modulares que un usuari pot activar o desactivar. No obstant, es coneixen casos de “software” complex evolucionat com l'utilitzat pel sistema de control de tràfic aeri en el qual no es pot treure un mòdul sense bloquejar el sistema (malgrat que se suposa que no afecta els altres mòduls)

Els edificis, els espais i les infraestructures proporcionen la rúbrica en la qual la gent intercanvia informació mitjançant la comunicació i el moviment. Els urbanistes van recollir la idea d'un mòdul espacial com a resultat de pensar en la complexitat visual i, en canvi, van obviar el fet que les ciutats formen mòduls funcionals. Aquest malentès ha conduït als majors errors tipològics i de planejament. S'aproven noves subdivisions residencials, torres d'oficines i centres comercials amb l'equivocada expectativa que connectaran perfectament amb la ciutat existent. Tant aviat com un d'aquests (no)mòduls es connecta, les forces urbanes generen, espontàniament, mòduls funcionals que no s'assemblen gens a allò que els planificadors han previst. Aquests mòduls funcionals s'estenen per la ciutat afegint congestió de trànsit i una utilitat desaprofitada. Els mòduls genuïns que evolucionen normalment estan destinats a ser molt febles per la infraestructura equivocada i pel “zoning”, i és que una i altre estan preparats per donar suport a la integritat dels (no)mòduls espacials, que urbanísticament són irrellevants.

De fet, l'urbanisme contemporani està molt basat en la generació de nous (no)mòduls espacials i en la seva connexió a la ciutat. Aparentment dissenyats per ser completament independents de la ciutat, no són res d'això. Grups de cases suburbanes, torres d'oficines o parcs d'oficines connecten amb la xarxa de transport de la ciutat mitjançant una única carretera. Aquest mètode apareix, falsament, com a seguidor de la pràctica de la indústria de l'ordinador en utilitzar una interfície restringida que permet la intercanviabilitat del mòdul (però està basat en una concepció equivocada). Atès que aquests (no)mòduls contenen un gran nombre de components intercanviables, les connexions latents amb la resta de la ciutat són enormes i totes han d'anar a través d'un únic canal disponible. Aquesta sobrecàrrega certament no compleix amb el criteri d'una interfície simplificada i adaptada a una interactivitat modular limitada. Paradoxalment, quan l'interfície funciona com ha de ser (restringint l'intercanvi), aleshores el mòdul mor.

Sabem que els urbanistes de primers del segle XX van adoptar les tècniques de la producció en massa de les manufactures i les van aplicar a les ciutats. Una d'aquestes va ser l'extrema simplificació visual dels components "hardware" de la ciutat amb l'equivocada intenció d'implementar la idea que les unitats urbanes han de ser com els mòduls espacials reutilitzables. Per tant, no ens hem de sorprendre de les conseqüències d'aquesta acció en el sistema. La separació física i la segregació de funcions eliminen la complexitat funcional de l'estructura construïda de la ciutat i sobrecarreguen el moviment diari de la gent. El simplista ordre visual de la planificació moderna té, per tant, la seva conseqüència no prevista d'una extrema complicació funcional (d'aquí ve la sobrecàrrega) de la xarxa de transport.

Tornant a l'analogia entre la ciutat i els ordinadors, moltes de les activitats i costos urbans d'avui en dia són deguts al desplaçament de dades. Això no és una activitat útil per al ordinador sinó quelcom que passa quan hi ha un error del sistema. Desplaçar les dades d'un lloc a l'altre serveix per a funcions que no són útils (no és part del software i no computa res). El temps de computació útil es dedica al procés d'informació. L'analogia urbana d'arrossegar informació inútil és obligar la gent a moure's innecessàriament per la ciutat per realitzar les seves tasques diàries i, conseqüentment, malbaratar temps i energia. Els planificadors, fent servir el "plug-in" dels (no)mòduls espacials, maximitzen aquests trasllats inútils mitjançant una geometria urbana gens apropiada.

7 – Una ciutat funciona com un cervell, no com un ordinador

Diferents arquitectures de sistema caracteritzen els sistemes complexos, els quals funcionen d'una manera diferent, com per exemple, un ordinador digital en oposició al cervell d'un mamífer. La funcionalitat d'un sistema electrònic està expressada en sèries d'ordres del software. L'ús de contextos inequívocs és present en la coneguda separació processador/memòria de l'arquitectura de sistema von Neumann sobre la qual estan basats la majoria d'ordinadors. L'intercanvi d'informació entre dos mòduls ha de tenir un significat inequívoc pel mòdul destinatari en termes de la seva pròpia funcionalitat. Els mòduls, doncs, poden usar el seu "input" d'informació per generar "outputs" que són ordres al sistema.

No obstant, mantenir contextos inequívocs és impracticable en un sistema complex com una ciutat que ha de modificar heurísticament la seva pròpia funcionalitat o aprendre a fer-ho. En un sistema que aprèn, els mòduls han de determinar heurísticament les seves pròpies entrades i sortides (p.e. aprendre per la prova i l'error). Tanmateix, si un mòdul canvia els seus "outputs" és difícil que els altres mòduls, que prèviament han rebut "inputs" d'aquell, es readaptin. Els mòduls receptors no poden assignar un significat inequívoc al nou "output". Per tant, les sortides dels mòduls solament poden canviar gradualment de manera que minimitzin la pèrdua de significat dels altres mòduls. En una ciutat, això vol dir que la trama urbana saludable es genera per una evolució lenta i també que una ciutat ha de poder evolucionar amb el temps. Per altra banda, una radical reurbanització de la trama urbana saludable destrueix un significatiu intercanvi d'informació de dintre la ciutat. El resultat és una disfunció urbana fins que no ha passat temps suficient per reconstruir els contextos d'informació.

En un sistema complex hi ha dues possibles arquitectures de la informació. Una és l'arquitectura von Neumann amb una separació processador/memòria que suporta un intercanvi d'informació inequívoc i en la qual la funcionalitat està explícitament controlada. L'altra és l'arquitectura de la recomanació amb una separació agrupament/competència que suporta un intercanvi d'informació significatiu encara que lleugerament ambigu i en la que la funcionalitat es defineix heurísticament. Un subsistema competitiu interpreta els "outputs" dels submòduls com un ventall de comportaments alternatius i ràpidament selecciona una de les opcions. Aquest procés depèn, críticament, de la retroalimentació o "feedback" per determinar el comportament apropiat del sistema.

Quan, a causa de la funcionalitat, és necessari canviar heurísticament o sense una direcció central, un sistema adopta l'arquitectura de la recomanació. Els cervells biològics han evolucionat cap a una arquitectura de la recomanació. En els cervells dels mamífers la separació agrupament/competència correspon a la separació anatòmica entre el còrtex i les estructures subcorticals. Per altre costat, els sistemes electrònics comercials utilitzen, invariablement, l'arquitectura von Neumann. En els sistemes electrònics més complexos és extremadament difícil que la funcionalitat evolucioni d'una manera controlada. Quan es fa un canvi, es requereix una extensa prova i correcció de l'error en la qual la prova abasta no solament la funcionalitat modificada sinó exemples de totes les funcions diferents del sistema.

Una arquitectura de sistema von Neumann no admet escales. Així, una ciutat que està acuradament posada a punt per funcionar amb una certa dimensió no pot canviar la seva mida de manera efectiva. Atès que l'arquitectura de la recomanació utilitza més recursos que la von Neumann per realitzar la mateixa funcionalitat, si no hi ha necessitat d'un canvi funcional, les forces operacionals empenyen el sistema cap a l'arquitectura von Neumann. Llavors, l'intercanvi d'informació tendeix a esdevenir inequívoc perquè l'acció que es requereix per a cada condició és ben compresa. No obstant, si les condicions comencen a canviar, a aquest sistema li serà difícil adaptar-se. Els sistema ja no pot trobar un compromís efectiu entre la igualtat del mòdul i l'intercanvi d'informació, la qual cosa revela, per si mateixa, un constant decreixement de la capacitat de fer canvis. El fracàs de Manchester durant el segle XIX és un exemple urbà d'això. La ciutat va esdevenir extremadament eficient per a la indústria del cotó però no va poder adaptar-se quan les circumstàncies van canviar.

Les recomanacions per a la resolució de conflictes han de produir-se en una funció institucionalment diferenciada que no requereix una coordinació complexa. Les institucions electorals i legals fan aquest paper en una ciutat. Hi ha interessants similituds entre el subsistema competitiu definit aquí i els mecanismes legals i polítics. En general, en un cervell fisiològic la funció competitiva escollirà una o altra opció més que no pas intentar arribar a un compromís perquè és impossible saber si aquest no empitjorarà les coses. Així, el procés legal i de govern de regulació per resoldre conflictes, selecciona un guanyador d'entre les alternatives existents més que no pas genera un nou comportament.

8 – El paper de les telecomunicacions

Les tecnologies de la informació i de la comunicació (TIC) necessiten incorporar-se a les funcions tradicionals de la ciutat. La dinàmica de la ràpida evolució electrònica de la ciutat encara és poc compresa mentre que el model del segle XX d'una ciutat basada en un ordre geomètric simplista és irrellevant per modelar una xarxa de comunicacions. Blocs d'edificis funcionalment segregats i estrictament alineats a una graella rectangular no revelen els diversos encavalcaments de les xarxes que actualment fan que una ciutat funcioni. Com a sistema complex la producció del qual és la riquesa comercial i la cultura, una ciutat té una arquitectura funcional basada en l'intercanvi d'informació. Les TIC s'han d'ajustar perfectament a la jerarquia de les funcions d'intercanvi d'informació en els diferents nivells d'escala.

Com ha estat ben documentat, l'arribada de les telecomunicacions, des de la introducció del telèfon, va alterar dramàticament els sistemes urbans. L'intercanvi d'informació es va intensificar fins a tal punt que, prèviament, era inimaginable. Les telecomunicacions tenen un cost baix en el sentit que requereixen molt poc moviment físic de la gent. Una de les principals raons de l'agregació inicial de la gent dintre de les ciutats era la de comunicar-se l'un amb l'altre a un cost baix i això és encara la força motriu que hi ha darrera de casos com el districte de "Diamond" a Nova York i a Antwerp. Es podria argumentar que la necessitat d'agrupar-se per zones del mateix negoci està parcialment substituït per les telecomunicacions. No obstant, això solament és veritat si el tipus d'informació bescanviada per les telecomunicacions és exactament el mateix que la que s'intercanvia pel contacte personal.

Alguns autors van predir que les telecomunicacions reemplaçarien els viatges a la feina. Les raons per les quals les prediccions van fallar no són difícils de veure quan s'analitza des de la perspectiva de l'arquitectura de la informació. L'intercanvi d'informació a través del contacte personal i el trasllat de la gent són molt més rics de contingut, incloent la informació derivada d'una combinació del to de veu, expressió i llenguatge del cos. A més a més, una visita permet al visitant observar una quantitat d'informació no disponible d'una altra manera i permet, a la persona visitada, observar la reacció del visitant a aquestes condicions. La multiplicitat de fonts d'informació de l'entorn no pot ser igual que un nombre restringit de canals de comunicació.

El desenvolupament en el camp de la "gestió del coneixement" ens porta a algunes qüestions crucials que han estat llargament ignorades pels arquitectes i urbanistes. Per exemple, quin és l'entorn físic òptim de treball favorable a donar respostes creatives?. Segurament, és la pregunta del milió de dòlars, considerant que la nostra civilització està basada en el motor econòmic impulsat per la creativitat humana dintre d'edificis més que no pas per la subsistència de l'agricultura. Anant més anllà dels estrictes aspectes espacials relacionats amb el camp de la informació, els investigadors de la gestió del coneixement identifiquen cada aspecte informacional de l'entorn, incloent la decoració d'oficines y artefactes, les interaccions humanes i les dinàmiques socials, com a crucials tant per donar suport com per dificultar el treball creatiu.

En general, les grans corporacions s'han trobat que introduir nous mecanismes de comunicació com correus electrònics o videoconferències no redueix, de fet, la quantitat de viatges físics. L'efecte de la capacitat de les noves comunicacions és incrementar la complexitat dels projectes que poden ser empresos més que no pas

reemplaçar les comunicacions existents (altra vegada veiem la tendència a l'optimització en direcció a la càrrega fractal). L'excepció és que si un nou mecanisme de comunicació resulta de menor cost en recursos o en temps per un mateix intercanvi d'informació, el nou substituirà el vell. En són exemples el canvi del telègraf pel fax i la substitució, a Nordamèrica, del viatge en tren entre Estats pel viatge en avió.

Ara és factible treballar des de casa mitjançant una connexió electrònica i hi ha diversos exemples d'aplicacions reeixides. Primer, individus forçats a romandre a casa ara poden connectar-se a nodes informacionals que d'altra manera seria massa costós interactuar físicament (en termes de temps o de preparatius). Segon, individus poderosos i rics poden fixar la residència en algun lloc bonic d'estiueig i dirigir el seu negoci mitjançant connexions electròniques. Això és possible perquè els seus recursos financers els permeten tenir disponible tota la informació necessària i l'intercanvi d'informació a qualsevol nivell personal es resol amb un ràpid viatge. Aquí, el mòdul és un entorn informativament estimulants pels que poden afrontar-ho.

Tanmateix, algú situat en un entorn informativament empobrit no pot ser completament feliç treballant exclusivament des de casa. Normalment es prefereix lluitar amb les presses de les hores punta de trànsit perquè almenys la sortida proporciona algun estímul informacional i permet l'intercanvi cara a cara amb els companys de feina. Els suburbans se senten informativament deprimits i es passen hores al telèfon, davant del televisor o a la pantalla de l'ordinador en un esforç per posar remei a això. Per a molta gent, el lloc de treball substitueix la llar com a node social primari. Justament la gent no vol evitar l'enrenou d'un llarg viatge a la feina en cotxe, autobús o tren perquè volen obtenir el seu intercanvi d'informació diari a un cost més baix. Avui en dia i pel que fa al trànsit automobilístic, paguem un preu alt per una informació molt poc significativa.

Els mateixos comentaris també són aplicables a la compra per ordinador. Certament, la capacitat d'encarregar un producte des de la pantalla de l'ordinador de casa ha revolucionat la interactivitat comercial i, probablement, més endavant portarà a grans canvis en els hàbits del consumidor. No obstant, els components clau de l'experiència de comprar són socials, sensorials i públics. Això inclou el viatge a la botiga, la interacció amb altres clients, tocar i sentir el producte abans de prendre una decisió, combinar el viatge a la botiga amb quelcom més, etc. Aquesta dimensió social porta a "comprar per entretenir-se", un passatemps per a un gran nombre de persones i un mètode emocionalment satisfactori per tothom d'intercanviar informació, incloent els individus més ocupats del planeta.

Jennifer Light ha examinat les interaccions entre la ciutat física i la ciutat electrònica. Ella no comparteix el pessimisme d'altres autors pel que fa a la substitució de la primera per l'última. Estem d'acord amb ella quan diu que "la decadència de les ciutats no es pot explicar simplement com un fenomen físic atribuït al creixement de dels mitjans electrònics". Això coincideix amb les nostres pròpies observacions dels nous models d'activitats urbanes que utilitzen la connectivitat electrònica per reforçar i regenerar la trama urbana de vianants. Light fins i tot defensa el "shopping mall" que expressa les necessitats d'intercanvi d'informació que han estat reprimides en una altra part de la ciutat. En la nostra opinió, el declivi de les ciutats és una conseqüència

dels malentesos de les xarxes i de les forces urbanes i de les tipologies urbanes igual com els centres comercials són reaccions a aquest declivi més que no pas les causes.

L'últim exemple demostra la necessitat de formar mòduls funcionals en una jerarquia connectada. Un mòdul nuclear d'una persona treballant des de casa requereix que formi part d'un mòdul funcional més gran. Si això és impossible, llavors el mòdul més petit fracassa. Aquesta és la raó per la qual la gent no se sent motivada per treballar des de casa i aquesta manca de jerarquia dels mòduls ha impedit la realització de la tan difosa teleciutat. En contrast amb això, l'home de negocis ric que pot treballar des d'un ordinador portàtil en un cafè selecte o al costat de la piscina d'un hotel d'estiueig s'ha implantat en un mòdul molt agradable i ambientalment estimulante.

9 – Xarxes i evolució de la forma de la ciutat

A no ser que es pugui transmetre un significat adequat mitjançant les telecomunicacions, l'intercanvi d'informació comportarà el trasllat de la gent. Una efectiva xarxa de transport permetrà una alta proporció del requerit intercanvi d'informació que tindrà lloc mitjançant curts passeigs (p.e. 10 minuts cada viatge) amb intercanvi d'informació secundària, una proporció intermèdia es produirà amb transport mecànic de temps moderat (30 minuts cada viatge) i només una petita proporció requereix altres despeses en transport mecànic (més de 30 minuts cada viatge). En general, s'exclouran els viatges que ocupin més d'un dia de feina. La distribució de la longitud del camí i el temps de viatge segueix la "lleï de l'escala inversa" que afavoreix la petita escala: el nombre de camins és inversament proporcional a la seva llargària.

La creació d'una xarxa efectiva depèn de la divisió funcional de la ciutat i sempre requerirà un compromís. La decisió de reduir les despeses d'un tipus de viatge pot incrementar les d'un altre tipus. Per exemple, eixamplar una carretera i incrementar el trànsit de vehicles pot allargar molts viatges a peu per la nova carretera o fer-los totalment impracticables i així destruir molts mòduls funcionals en acció que depenien d'aquests camins. Per tant, és essencial esbrinar si una aparent demanda per a una connexió d'alt nivell de la xarxa, com és el cas d'una carretera més ampla, podria ser reconduïda per una divisió modular diferent la qual pot reduir la necessitat de viatges en la direcció de la carretera proposada.

En una ciutat, el canvi és omnipresent. L'objectiu de l'urbanisme és ajudar que la ciutat evolucioni i redifineixi els seus mòduls i així aquests puguin modificar la seva funcionalitat. No és fàcil determinar el mòdul adequat i els canvis de la xarxa de manera que responguin a variacions de les necessitats urbanes i de l'entorn. El canvi urbà ha de ser una incorporació natural en funció del sistema i s'ha de conduir mitjançant un model complex d'intercanvi d'informació. Com ja s'ha discutit anteriorment, els canvis dirigits des d'un centre normalment introdueixen un gran nombre d'efectes laterals no previstos i no desitjats. Qualsevol intent d'una direcció central i totalitzada dels mòduls i xarxes de cada nivell representarà un increment constant de la disfuncionalitat. Malgrat això, ara la planificació es focalitza en intervencions de gran escala i no tolera l'evolució espontània dirigida per "inputs" a diferents nivells.

En cada nivell, els diferents mòduls necessitaran generar recomanacions alternatives al mòdul i al canvi de xarxa. Un simple procés competitiu ha de seleccionar el canvi més apropiat. Conseqüentment, la retroalimentació s'ha d'adaptar al subsistema competitiu per orientar les seves seleccions cap a les que optimitzen la xarxa. El pertinent coneixement per a un canvi pot existir en diversos nivells. Per tant, hi ha d'haver mecanismes pels quals els mòduls de nivells molt diferents de l'escala recomanin canvis que, llavors, poden ser rebuts, interpretats i integrats a una decisió que optimitza l'efectivitat del conjunt de la ciutat. Les ciutats que tenen menys èxit poden copiar, explícitament, de les que en tenen més, sempre que es copiïn les relacions funcionals i no només les estructures físiques i les institucions privades.

És aquí, precisament, on la ciutat electrònica pot ajudar la ciutat real. Hi ha moltes idees que es generen sobre la manera de com involucrar la gent amb el seu propi entorn: promoure l'educació sobre les qüestions urbanes i la retroalimentació dels residents, fer simulacions i coordinació de les intervencions urbanes, coses que eren extremadament difícils abans d'Internet. Si avancem en aquesta tasca d'una manera intel·ligent, aleshores es pot aplicar una nova comprensió dels sistemes urbans per revitalitzar la vida urbana en moltes zones i també prevenir l'extinció de la vida actual en zones amenaçades per la cega "modernització".

10 – Conclusió

Hem pujat graons cap a la identificació de l'arquitectura de sistema de les ciutats bo i comparant-les a sistemes complexos d'informació tals com els ordinadors digitals, els organismes biològics i el cervell humà. Una ciutat funciona d'acord amb una arquitectura de la informació que recomana, però no exigeix, una acció. La funcionalitat a tots els nivells de l'escala és conduïda per la necessitat d'optimitzar l'intercanvi d'informació, des de la trobada cara a cara entre dues persones, passant pel moviment dels individus fins al trasllat diari de molta gent entre nodes urbans.

Els mòduls funcionals haurien de desenvolupar-se de manera que s'intercanviés més informació dintre el mòdul que entre mòduls diferents. Les ciutats, igual que els cervells humans, però diferents dels sistemes electrònics, han de modificar la seva funcionalitat sense un explícit control intel·lectual sobre cada detall del canvi. El nostre model ens permet que una ciutat viva es reperi a si mateixa igual com ho fa un organisme viu i guiar la seva evolució sota condicions variables. Més que utilitzar models basats en geometries aèries visualment regulars, aquesta aproximació fa possible avaluar els canvis en els plans urbans, codis zonals, transport i xarxes de comunicació en termes del seu impacte sobre l'efectivitat del conjunt de la ciutat.

Barcelona, Novembre del 2003

Traducció de Josep Oliva i Casas, arquitecte i urbanista – arquijoc@coac.es

Referéns

[1] J. Jacobs, *The Death and Life of Great American Cities* (Vintage Books, New York, 1961).

- [2] N. A. Salingaros, "Theory of the Urban Web", *Journal of Urban Design* 3 (1998) 53-71.
- [3] P. M. Allen, *Cities and Regions as Self-Organizing Systems: Models of Complexity* (Gordon and Breach, Amsterdam, 1997).
- [4] J. Portugali, *Self-organization and Cities* (Springer-Verlag, Heidelberg, 2000).
- [5] R. L. Meier, *A Communications Theory of Urban Growth* (MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1962).
- [6] C. Alexander, "A City is Not a Tree", *Architectural Forum* 122 No. 1 (1965) 58-61 and 122 No. 2 (1965) 58-62. Reprinted in: J. Thackara (ed.), *Design After Modernism* (Thames and Hudson, London, 1988) 67-84. Available at: www.rudi.net/bookshelf/classics/city/alexander/alexander1.shtml
- [7] N. A. Salingaros, "Remarks on a City's Composition", *RUDI -- Resource for Urban Design Information* (2001) approximately 15 pages. Available at: www.math.utsa.edu/~salingar/RemarksCity.html
- [8] L. A. Coward, "A Functional Architecture Approach to Neural Systems", *Systems Research and Information Systems* 9 (2000) 69-120.
- [9] P. -J. Courtois, "On Time and Space Decomposition of Complex Structures", *Communications of the ACM* 28 (1985) 590-603.
- [10] D. L. Parnas, P. C. Clements, and D. M. Weiss, "The Modular Structure of Complex Systems", *IEEE Transactions on Software Engineering* SE-11 (1985) 259-266.
- [11] N. A. Salingaros, "Urban Space and its Information Field", *Journal of Urban Design* 4 (1999) 29-49.
- [12] J. Gleick, *Chaos* (Viking/Penguin, New York, 1987).
- [13] H. A. Simon, "The Architecture of Complexity", *Proceedings of the American Philosophical Society* 106 (1962) 467-482. Reprinted in: H. A. Simon, *The Sciences of the Artificial* (M.I.T Press, Cambridge, Massachusetts, 1969) 84-118.
- [14] L. A. Coward, "The Recommendation Architecture: Lessons from Large-Scale Electronic Systems Applied to Cognition", *Journal of Cognitive Systems Research* 2 (2001) 111-156.
- [15] D. Garlan, R. Allen, and J. Ockerbloom, "Architectural Mismatch, or Why it's hard to build systems out of existing parts". In: *Proceedings of the Seventeenth International Conference on Software Engineering*, IEEE Computer Society (ACM Press, New York, 1995) 179-185. Revised version in: *IEEE Software* 12 (November 1995) 17-26.
- [16] L. A. Coward, *Pattern Thinking* (Praeger, New York, 1990).
- [17] P. Drewe, "In Search of New Concepts of Physical and Virtual Space". In: *Proceedings of the Conference: "Cities in the Global Information Society: an International Perspective"* (University of Newcastle, Newcastle-upon-Tyne, November 22-24, 1999). Published in: M. Schrenk (ed.), *Beitrage zum 5. Symposium "Computergestützte Raumplanung" -- CORP 2000, Volume 1* (Vienna University of Technology) 37-44.
- [18] P. Drewe, "ICT and Urban Form: Planning and design off the beaten track", *Delft University of Technology* (Design Studio 'The Network City', Faculty of Architecture, 2000).
- [19] G. Dupuy, *L'Urbanisme Des Réseaux* (Armand Colin, Paris, 1991).
- [20] G. Dupuy, *Les Territoires de l'Automobile* (Anthropos, Paris, 1995).
- [21] P. Droege (ed.), *Intelligent Environments* (Elsevier, Amsterdam, 1997).

- [22] S. Graham and S. Marvin, *Telecommunications and the City* (Routledge, London, 1996).
- [23] E. M. Hallowell, "The Human Moment at Work", *Harvard Business Review* (January-February 1999) 58-66.
- [24] V. Ward and C. Holtham, "The Role of Private and Public Spaces in Knowledge Management". In: *Knowledge Management: Concepts and Controversies*, 10-11 February 2000 (University of Warwick, Coventry, UK, 2000). Available at: bprc.warwick.ac.uk/km094.pdf
- [25] J. Light, "From City Space to Cyberspace". In: M. Crang, P. Crang, and J. May (eds.), *Virtual Geographies* (Routledge, London, 1999) 109-130.