

Physis i disseny. Interaccions entre natura i cultura

Ezio Manzini

Professor de Tecnologia dels Materials al Politècnic de Milà. Autor, entre d'altres llibres, d'*Artefactes* i *La matèria de la invenció*. Professor y responsable de l'àrea científica a la Domus Academy de Milà.

Profesor de Tecnología de los Materiales en el Politécnico de Milán. Autor, entre otras obras, de *Artefactos* y *La materia de la invención*. Profesor y responsable del área científica en la Domus Academy de Milán.

Professor of Technology of Materials at the Polytechnic of Milan. Author, among others, of *Artefatti* and *The material of invention*. Professor and Head of the scientific area at the Domus Academy of Milan.

Observacions sobre la natura

Des de sempre la humanitat ha dirigit la seva mirada a la natura per treure'n imatges, metàfores i analogies susceptibles de ser transferides a la seva cultura, ço és, a l'expressió artística i a la recerca filosòfica. Més recentment, amb l'inici de les ciències físiques, n'ha manllevat unes altres metàfores i analogies que ha aplicat al camp de les disciplines antropològiques. Més recentment encara, amb la imposició definitiva de la societat industrial, hi ha buscat solucions a partir de les quals pogués orientar les seves pròpies tries a l'hora de dissenyar mitjançant la transposició de formes i d'aparells naturals al món de l'artificial.

Tot això és conegut i llargament compartit. Provem ara de considerar la mateixa frase intercanviant-ne els termes «natura» i «cultura». El resultat és una frase nova, els continguts de la qual són també àmpliament compartibles: des de sempre la humanitat ha dirigit la seva mirada a la natura projectant-hi imatges, metàfores i analogies que emergien de l'expressió artística i de la recerca filosòfica. Més recentment ha manllevat al món mecanitzat que anava creant unes altres metàfores i analogies que aplicava al camp de les ciències naturals i biològiques. Més recentment encara, amb la imposició definitiva de la tecnociència, ha utilitzat solucions tecnològiques específiques com a model per a llegir el funcionament d'aparells biològics.

Aquest exercici, que pot semblar un joc de paraules, en realitat posa en evidència prou bé fins a quin punt la idea de natura i la de cultura estan lligades entre si en una relació biunívoca per la qual l'una no existeix sense l'altra: la natura de què es parla és, de fet, una «invenció» humana; és a dir, una construcció cultural. I, al seu torn, aquesta construcció cultural no pot prescindir de la «naturalitat» de la humanitat que la produeix i de l'ambient en què es troba immersa.

Les «observacions sobre la natura» que tot seguit proposaré no han de ser enteses, doncs, com la lectura (que pretén ser) fidel d'una presumpta realitat objectiva. Han de ser, contràriament, considerades com a ob-

servacions sobre allò que avui som capaços de dir i de veure en la natura. «Observacions sobre la natura», en l'esperit ara proposat —que és el de les teories cognitives del «constructivisme radical» (WATZLAWICK, 1981—, significa, per tant, «observacions sobre la idea actual de natura».

Aprendre de la natura

La contribució que ve a continuació desenvolupa el tema de quins ensenyaments pot obtenir avui de la natura el dissenyador. Cal subratllar d'entrada que aquesta pregunta pot trobar resposta a partir d'un seguit de punts de vista. En un extrem hi ha l'observació puntual que estableix una comparació entre organismes i artefactes concrets. A l'altre extrem hi ha l'observació global, que estableix la comparació entre ecosistemes naturals (i llur evolució) i sistemes artificials (i llurs innovacions). La meua contribució farà referència principalment a observacions relatives a aquest segon punt de vista. De fet, és aquí d'on, a parer meu, el dissenyador pot obtenir ensenyaments profunds i, potser, estratègics.

En efecte, el tema de l'observació de la natura avui cal que sigui mirat —i així ho farem en aquesta contribució— tenint en compte dues qüestions fonamentals que li confereixen una actualitat particular:

1. L'evolució del pensament científic i la transformació de la idea de natura que se'n deriva.
2. La crisi ambiental i la transició en curs vers una societat sostenible.

La convergència d'aquests fenòmens crea per al disseny un context totalment nou: la transició vers la societat sostenible, que reclama una gran creativitat social, li planteja unes preguntes noves. L'evolució del pensament científic, que comporta una transformació cultural més àmplia, li reclama posar en discussió molts dels seus fonaments. L'emergència d'una nova idea de natura, que ofereix una visió diferent de la realitat, li ofereix estímuls per a la reflexió i ocasions per a desenvolupar una nova cultura més adequada a les necessitats actuals.

Physis

Un canvi de paradigma

La idea de natura que el pensament científic, de Newton en endavant, havia produït i que la societat moderna, en els seus components dominants, havia adoptat era la d'una natura-màquina, reduïble a les seves parts constituents, transparent en el seu funcionament, previsible en el seu comportament (i, en definitiva, potencialment del tot dominable per la humanitat). Aquesta visió mecanicista, reductivista i determinista de la natura, a què ens podem referir amb l'expressió «paradigma mecànic», s'havia anat estenent a totes les ciències fins a esdevenir una de les estructures bàsiques de la cultura occidental moderna.

Avui aquesta idea de natura-màquina i, més en general, aquest paradigma mecànic estan en crisi. Una crisi iniciada fa temps en el camp científic i que s'ha anat estenent, fora d'aquest, a tots els àmbits en què aquell estil de pensament s'havia imposat abans.

Cal cercar l'origen d'aquesta crisi, doncs, en un conjunt variat de disciplines científiques el tret comú de les quals és descriure d'una manera rigorosa processos irreversibles amb els quals tenen lloc les transformacions dels sistemes complexos: teoria general dels sistemes, cibernètica, teoria de la informació i la comunicació, teoria del caos, termodinàmica del no-equilibri... (CERUTI, LASZLO, 1988).

El retorn de *physis*

Les ciències contemporànies han posat en evidència com allò que anomenem natura és un conjunt de fenòmens caracteritzats per l'emergència de l'imprevisible, del singular, de l'atzar, del caos; i, d'aquí, de l'autoorganització, de l'autoregulació, de l'evolució creadora de noves formes d'ordre. A partir d'aquestes noves visions ha reaparegut la vella idea aristotèlica de *physis*, la idea de «quelcom» que, com escriu Cornelius Castoriadis, té en si el principi i l'origen de canvis i de creació de formes: «En aquesta interpretació [...] diguem llavors: és *physis*, és natura allò que s'automou» (CASTORIADIS, 1988 : 43).

Parlar d'una *physis* significa, doncs, subratllar el fet que la ciència contemporània ha arribat a una idea molt allunyada de la de la gran màquina perfecta i perfectament ordenada que havia pensat Newton. Amb aquesta nova idea, com escriu Edgar Morin,

l'Univers ja no és concebut segons l'antic Principi Sobirà de l'Ordre; cal concebre'l dins de i mitjançant els vincles, les lleis, els esdeveniments casuals que determinen les interaccions entre els elements que el componen; val a dir, [...] en el joc dialògic entre Ordre/Desordre/Organització (MORIN, 1988 : 77).

I justament en aquest diàleg continu entre ordre, desordre i organització trobem *physis*: una natura que se'ns mostra unitària, integrada i irreductible en les seves parts. Una natura en què l'atzar i la necessitat es combinen en les formes més imprevisibles. Una natura vital en la qual estem immersos, de la qual nosaltres mateixos som fets i que nosaltres mateixos hem produït.

La natura com a garbuix de sistemes

Physis té un caràcter sistemàtic: mirem on mirem, hi veiem relacions, connexions, retroaccions que s'entrellacen en el temps i en l'espai i fan aparèixer jerarquies, genealogies i ecologies.

La natura no és res més que aquesta extraordinària solidaritat de sistemes acumulats que s'edifiquen els uns sobre els altres, els uns a través dels altres, amb els altres, contra els altres. [...] La natura és un tot polisistemàtic (MORIN, 1977).

L'observació de la natura comporta, doncs, entrar dins d'aquest polisistema, individuar-ne les entitats (els sistemes) i les relacions entre elles (subsistemes, supra-sistemes, ecosistemes). I a partir d'aquesta operació la natura pren forma per a nosaltres i esdevé la *nostra* idea de natura. En aquesta última expressió, l'adjectiu «nostra» està subratllat: quan parlem de natura en termes de sistemes, jerarquies de sistemes i ecologia de sistemes, hem de recordar que

les fronteres entre aquests termes no són clares i aquests mateixos termes són intercanviables en funció de l'enfocament, del tall metodològic, de l'angle de visió que l'observador adopta sobre la realitat sistemàtica considerada (MORIN, 1977).

En unes altres paraules, la divisió en sistemes i la seva jerarquia no són intrínseques a la natura, sinó que depenen de la nostra mirada i de la modelació que en

fem amb cada finalitat determinada: de sistemes i jerarquies se'n troben tant a la natura com a la intenció de l'observador.

Afirmar, doncs, el caràcter sistemàtic de la natura té algunes conseqüències fonamentals: la inseparabilitat del conjunt observador-observat, el paper de l'observador en la definició del sistema observat i, per tant, la irreductible subjectivitat de la manera de «tallar» la complexitat de la natura (i, en termes més generals, la complexitat de la realitat) per a definir els límits dels sistemes.

La natura com a genealogia i com a ecologia

L'observació de la natura, i en particular de la biosfera, ha portat a il·luminar una varietat de propietats sistemàtiques relatives a la genealogia i a l'ecologia dels organismes que la componen: els models evolucionistes hi han aportat la dinàmica de les relacions en el temps, i els models ecològics, la de les relacions a l'espai (l'ecosistema). Més recentment, a partir sobretot de les teories neodarwinianes proposades per Stephen Gould i Elizabeth Urba, han emergit amb una major claredat les relacions entre genealogia i ecologia de l'ésser viu i les relacions de causalitat circular que s'estableixen entre elles (GOULD, 1982, 1985).

Als paràgrafs que vénen a continuació s'indicaran algunes d'aquestes propietats sistemàtiques i se n'evidenciaran els ensenyaments per als dissenyadors. Per necessitat expositiva, hom hi tractarà separatament de «genealogies» i d'«ecologies» buscant, però, de fer paleses les relacions entre totes dues i la convergència de les indicacions aplicables al disseny que se'n deriven.

Genealogies

La natura com a construcció en el temps

Per definició, *physis* és quelcom que té en si el principi i l'origen del canvi i de la creació de formes. Aquest canvi s'esdevé en els modes descrits per les teories evolucionistes, modes que amb el temps han estat reconeguts com a operants en molts camps d'investigació. Ervin Laszlo escriu:

Si passem de l'àmbit de la física al de la biologia, del de la biologia al de les ciències socials i de l'evolució cultural, les descripcions fonamentals dels processos d'evolució romanen inalterades. Existeixen lleis generals de l'evolució, i aquestes lleis toquen les estructures invariables que es manifesten en les diverses transformacions [...], es comprèn que darrera de la gran varietat dels fenòmens empírics existeixi una invariabilitat de fons, un ordre que regula el desplegament dels diversos ordres de l'univers (LASZLO, 1988 : 228-229).

No és la meua intenció presentar en aquesta contribució un quadre sobre l'evolució recent de les teories evolucionistes (també perquè el discurs i les seves implicacions per a la cultura del disseny són abordats en aquest mateix número de la revista en la intervenció de Silvia Pizzocaro). Reprenc tan sols dos arguments que em semblen potencialment molt estimulants: el concepte d'«adequat» o «adaptat» (i la suboptimalitat dels sistemes naturals com a resultat d'una història d'esdeveniments casuals) i el concepte d'«error» (i la producció i la conservació com a recursos a què es pot recórrer en cas de canvi ràpid i imprevisible de l'ambient).

Allò adaptat no és allò òptim

La cultura que fins avui ens ha fet mirar la natura com un «magatzem de recursos» (i, d'altra banda, com un contenidor de deixalles) ens ha portat a veure-hi un «catàleg de solucions òptimes».

Una visió àmpliament funcional en la impostació dels problemes humans s'ha trobat, de fet, en una particular (i fins avui encara no dominant) concepció del darwinisme i de la selecció natural. Una concepció que feia veure els organismes vivents com les solucions òptimes per als problemes plantejats per un ambient determinat. I que li proposava, per tant, indicacions sobre el més bon camí a seguir per al disseny d'artefactes ideats per a acomplir els mateixos objectius.

Avui, però, les interpretacions del darwinisme són ben diferents. S. Gould escriu:

No estem pas en un món perfecte on la selecció natural garbelli sense pietat totes les estructures orgàniques plasmant-les amb vista a una utilitat òptima. Els organismes hereten una forma corpòria i una de desenvolupament embrionari, les quals imposen restriccions

sobre la transformació i l'adaptació futura (GOULD, 1993 : 156).

Segons aquesta manera de pensar, doncs, tot organisme que té èxit (és a dir, que és «adequat» o està adaptat a l'ambient) es presenta

com el resultat casual d'una llarga seqüència d'antecedents imprevisibles més que no pas com l'acompliment necessari de les lleis de la natura. [...] Unes pertorbacions menors a l'inici del joc poden orientar un procés en una direcció nova, amb una sèrie de conseqüències que produeixen un resultat molt diferent de qualsevol altre de possible (GOULD, 1993 : 68).

El resultat és que

no hi ha pas supervivència del més adaptat, sinó supervivència de l'adaptat. Les condicions necessàries poden ser satisfetes de moltes maneres diferents, i no estem en presència de l'optimització d'un determinat criteri estrany a la mateixa supervivència (MATURANA, VARELA, 1985 : 75).

Suboptimalitat: deixar espai a l'adaptació

Les hereditats genètiques que porten a organismes «adaptats» però no pas «òptims» imposen lligams, però forneixen també oportunitats:

Quin «joc» podria evolucionar si cada estructura fos construïda amb vista a un objectiu restringit i no pogués ser utilitzada per a cap més cosa? De quina manera els éssers humans podrien aprendre a escriure si el nostre cervell hagués evolucionat per a la caça [...] i no pogués transcendir els confins adaptatius de la seva finalitat originària? (GOULD, 1993 : 156).

Em sembla que de l'observació d'aquest fenomen se'n poden treure unes indicacions útils per al dissenyador.

A escala dels productes concrets, la indicació és molt clara, quasi banal. Per posar un exemple, tothom sap que els productes molt especialitzats són també extremament rígids en la seva possibilitat d'utilització (és a dir, poc capaços d'adaptació): unes «tises ergonòmiques», de disseny òptim per a la mà dreta d'un adult mitjà, no són fàcilment utilitzables per un nen,

per un adult fora de la norma i, encara menys, per un manxol. O bé: el caràcter suboptimal dels edificis antics n'ha permès, en el transcurs del temps, les més diverses formes d'adaptació (fet pràcticament impossible amb els edificis optimitzats pel càlcul més sofisticat dels nostres dies).

Troblem una rigidesa anàloga, però en molts aspectes més dramàtica, si de l'escala del producte concret, de què acabem de tractar, passem a una escala més àmplia en la qual l'observació es fa sobre sistemes més complexos (i sobre les seves vicissituds evolutives). A aquesta escala, el tema de la suboptimalitat del sistema, és a dir, de la seva especialització excessiva, esdevé veritablement estratègic.

L'estudi de l'evolució natural és molt clarificador en aquest tema: cada vegada que una espècie ha emprès el camí de la superespecialització, ha arribat ràpidament a l'extinció (per la incapacitat successiva d'adaptar-se a unes condicions ambientals mutables).

L'ensenyament que se'n pot extreure és que, per analogia, també en l'evolució dels sistemes econòmics, tecnològics i socials ha de ser garantit i mantingut un nivell d'especialització suficientment baix, una suboptimalitat que «no és l'expressió d'un límit contingent definit respecte a un ideal d'optimització. És, contràriament, un avenç profund en el coneixement de la natura i de la història» (BOCCHI, 1985 : 423).

Error-friendliness: l'admissibilitat de l'error

L'observació de la natura, i en particular la genètica, ens diu:

1. Existeix una multiplicitat de petites mutacions submergides en el «*pool* genètic».
2. En la seva major part, tot i ser recessives —i, per tant, inadaptades—, aquestes mutacions són preservades durant molt de temps.
3. En ambients subjectes a canvis ràpids, els portadors d'aquests «errors» presenten una gran capacitat de transformació, s'adapten més fàcilment i, per tant, gaudeixen d'avantatges selectius.

Per caracteritzar la capacitat de transformació d'aquests organismes, Cristine von Weizaker ha introduït un terme alemany, *Fehlerfreundlichkeit*, que en anglès ha estat traduït amb l'expressió *error-friendliness* i que en català significa *grosso modo*: «bona disposició da-

vant dels errors». Ernst i Cristine von Weizaker escriuen:

La idea d'*error-friendliness* comprèn les idees de producció d'errors, de tolerància dels errors i de cooperació «amistosa» d'aquests dos aspectes per a l'exploració de noves oportunitats. I en aquesta cooperació és on s'instal·la la *utilització dels errors*, que és una característica absolutament general de tots els sistemes vius, independentment del nivell jeràrquic que es vulgui sotmetre a examen. [...] Aquest és un mecanisme gràcies al qual els sistemes poden afrontar el futur, que és obert i desconegut (VON WEIZAKER, 1988 : 131-132).

L'ensenyament principal que se'n pot treure, amb referència al disseny dels sistemes complexos, és acceptar la idea que tot fet material i humà implica que es manifestin errors i que s'actui en conseqüència, la qual cosa significa concebre solucions en què cap error no pugui resultar realment catastròfic. Però significa també veure en els «errors», entesos en aquest cas com les suboptimalitats de què hem parlat anteriorment, un tret constitutiu de la qualitat del sistema; és a dir, de la seva flexibilitat i de la seva capacitat de renovació.

En aquest esperit, les megatecnologies, ço és, els grans sistemes tècnics unitaris, estan intrínsecament allunyats de la filosofia de l'*error-friendliness*. De fet, atès que un error eventual en el seu funcionament podria tenir uns efectes (ambientals, econòmics, socials) de dimensions coherents amb la seva escala, la seva acceptabilitat és possible tan sols en el quadre de la «hipòtesi zero errors». És a dir, a l'interior d'una cultura que consideri possible posar en pràctica una tecnologia (i condicionar el context ambiental en què aquesta s'instal·la) de manera que la probabilitat de verificació d'elements imprevistos resulti molt baixa: tan baixa que sigui socialment reputada com a quasi nul·la.

I, viceversa, els sistemes tecnològics basats en solucions modulars, descentralitzades i diversificades per lògiques productives i de funcionament són intrínsecament més *error-friendly*. De fet, cadascuna de les diverses solucions adoptades pot certament exhaurir-se o esdevenir «inadequada» (a causa de canvis del context en què opera). Tanmateix, per la multiplicitat i la varietat de les solucions presents, és a dir, per la natura *error-friendly* del sistema, això no condueix al seu col·lapse complexiu. Hi haurà, al contrari, bones possibilitats que el sistema s'«autoorganitzi», fent emergir

noves solucions basades en una combinació diferent de capacitats ja presents però fins aquell moment poc valorades.

La manera com, en la natura, una certa quantitat d'errors és tolerada i protegida com a base per a possibles solucions del futur no és certament reproducible per la humanitat. No obstant això, hem vist que el seu estudi ofereix algunes indicacions útils sobre com s'han de posar en pràctica sistemes tècnics dotats de major tolerància als errors i de major capacitat d'adaptació. Aquestes indicacions, que porten a solucions interactives però disperses i basades en lògiques diverses, impliquen, en definitiva, un augment general de la complexitat del sistema. Tornarem més endavant sobre aquesta qüestió. És útil, però, recordar des d'ara que el terme «complexitat», tal com és aquí utilitzat, té un significat ben diferent del de «complicació». I justament aquesta distinció palesa el fet que una multiplicitat de tecnologies disperses i basades en lògiques diferenciades dona lloc a un sistema complex, mentre que una megatecnologia, unitària i monològica, malgrat la seva enorme complicació, es col·loca al centre d'un sistema intrínsecament simple (STENGERS, 1985).

En l'esperit de l'*error-friendliness*, la complexitat del sistema esdevé, per tant, una indicació de la seva qualitat en termes de capacitat per a adaptar-se als errors i reorganitzar-se amb relació a imprevistos. Esdevé, en definitiva, un índex de la seva «esperança de vida» en un futur que, com sabem a hores d'ara, és més incert i imprevisible que mai.

Havent destacat aquesta línia mestra que es deriva de l'observació de la natura, cal dir també que la seva acceptació —i l'acceptació de les seves implicacions operatives— no es pot donar, en absolut, per descomptada. I això no pas per problemes tècnics, que no presenten dificultats destacables (al contrari: informàtica i telemàtica fan avui practicables possibilitats fins ahir inimaginables). Les dificultats que les estratègies *error-friendly* troben són substancialment político-culturals i es presenten sota la forma de les conviccions tecnocràtiques encara dominants (i, òbviament, dels interessos de les tecnocràcies que fins ara les han posades en pràctica). Aquestes conviccions són reduïbles a l'atracció per les megatecnologies; çò és, a les mitologies sobre la funcionalitat i sobre els avantatges de la gran escala, a l'encegament sobre la viabilitat de solucions tècniques de «risc zero», a la convicció de la possibilitat d'un ple control sobre el temps i sobre els desenvolupaments que aquest pot arrossegar. En definitiva: les

estratègies *error-friendly* topen amb tot el bagatge conceptual i operatiu del pensament mecanicista i, per tant, tan sols podran alliberar totes les seves potencialitats en el marc d'una superació més general d'aquest bagatge. És a dir, d'aquell canvi de paradigma a què s'ha alludit tantes vegades.

El temps com a construcció

La visió del temps és un tema central en el canvi de paradigma en curs. *Physis* es diferencia de la precedent «natura-màquina» fonamentalment per la diversitat del temps que la caracteritza (PRIGOGINE, STENGERS, 1981a): el temps de la màquina és un temps reversible; el de la *physis* és, contràriament, irreversible. I a l'empara d'aquesta irreversibilitat té lloc i es posa en escena el caràcter constructiu de la realitat: «Avui les ciències de la *physis* i les de l'ésser viu convergeixen en el fet de posar en primer pla el caràcter constructiu del temps i de la història» (BOCCHI, 1985 : 419).

La nova concepció del temps té nombroses i importants implicacions per a la cultura del disseny, de les quals en vull recordar dues: el pas del «projecte com a programa» al «projecte com a estratègia», i el pas del «projecte irreversible» al «projecte quasi irreversible».

La primera implicació, la que porta a la idea de «projecte com a estratègia», té com a punt de partida la constatació del fracàs de molts —si no de tots— els grans projectes tecnològics fins ara proposats: des dels programes energètics nuclears fins a les grans planificacions territorials i econòmiques; un fracàs que té la seva base en la pretensió de comprometre recursos i de pre-definir els esdeveniments per a un llarg període de temps i, en conseqüència, en la hipòtesi d'una plena controlabilitat de la història. En el fons, precisament aquesta hipòtesi ha mostrat la seva pròpia inconsistència. La seva realització hauria requerit, de fet, una societat humana controlable i mancada d'aquelles possibilitats de malentesos, de desatencions i d'errors que, contràriament, la caracteritzen (hem tornat, doncs, a les temàtiques discutides en afrontar la qüestió de l'*error-friendliness* de les tries).

I no solament això: la mateixa experiència ens mostra com la temptativa de perseguir a qualsevol preu l'èxit d'aquests grans programes no porta pas a realitzar-los de debò, sinó que porta a tractar de dur a terme «una transformació de la societat en la direcció de la racionalitat perfecta i de la transparència perfecta, i,

en conseqüència, a dibuixar un horitzó totalitari». Una perspectiva, en definitiva, el punt d'arribada de la qual és la creació de «molts més problemes dels que els progressos tècnics i econòmics concomitants podrien contribuir a resoldre» (BOCCHI, CERUTI, 1990 : 53).

Per a sortir d'aquesta perspectiva, cal reconèixer la relació entre els diversos temps en joc (individuals, socials, econòmics, tecnològics, administratius...) i el temps del projecte o disseny.

La direcció vers la qual s'ha de caminar, prenent com a punt de partida el caràcter constructiu del temps de la història natural, és afavorir la formació de mecanismes autocorrectius entre el projecte i la realització del projecte. El resultat hauria de ser un projecte que s'allunyi de la idea de programa (entès com a pre-definició dels passos necessaris per a la consecució de l'objectiu) i que s'acosti a la d'estratègia (entesa com una seqüència de tries, prou flexibles i reorientables sobre la base del que s'aprèn durant el trajecte). Si ho fem així, el temps del projecte pot assumir aquell caràcter «constructiu» que hem après a reconèixer en la natura i el projecte mateix, com l'evolució natural, assumeix la capacitat de conviure amb els errors i les contingències.

La història, la natura, el projecte no són, sinó que arriben a ser, en un procés interromput de reorganització produït per la conversació humana i en el qual cap subjecte, individual o col·lectiu, poderós o dèbil, pot arrogar-se el poder de control, ni tan sols de comprensió, del procés sencer (BOCCHI, CERUTI, 1990 : 55).

Irreversibilitat o quasi-reversibilitat

El temps de la *physis* és un temps irreversible. Això significa que la màquina de la natura no pot anar mai enrera.

D'altra banda, com s'ha dit moltes vegades, aquesta màquina de la natura és d'una complexitat sorprenent, i la irreversibilitat dels seus temps, materialitzant-se en l'evolució de sistemes altament flexibles (és a dir, dotats, com s'ha vist, d'una gran obertura vers unes possibilitats noves), es pot traduir també en una mena de «quasi-reversibilitat». Amb aquesta expressió s'entén la propietat evolutiva per la qual, aparentment, la història pot tornar sobre els seus passos: un peix pot evolucionar a un animal terrestre i aquest animal terrestre pot evolucionar també novament a un animal

aquàtic. Aquesta possibilitat de tornar enrera, però, és una quasi-reversibilitat: el retorn a l'aigua no reconduïx el nostre animal al peix de partida, sinó que representa una evolució posterior vers un animal nou les característiques del qual són una reorganització de les característiques adquirides en la seva experiència terrestre precedent (JACOB, 1981). En unes altres paraules: la història natural no pot tornar mai enrera, però pot sempre trobar camins que resolguin d'una manera o d'una altra els mateixos problemes que s'havien presentat i havien estat resolts (d'una altra manera) en el passat.

Arribats en aquest punt, hom es pot demanar quines similituds hi pot haver en termes de reversibilitat-irreversibilitat entre l'evolució natural i la dels sistemes artificials.

Ja hem dit que l'evolució natural és un fenomen irreversible. Hi podem afegir que ho és a tots els nivells, començant pels esdeveniments més elementals, les mutacions genètiques casuals, que són el «material de base» de tota evolució. I justament en això s'entreu immediatament una diferència amb els fenòmens humans d'innovació: aquests darrers, de fet, tenen a la seva base una tria conscient, un projecte ideat amb una finalitat concreta. Aquests actes intencionals sobre els quals es fonamenta l'evolució social i tecnològica podrien semblar, doncs, reversibles: sigui quin sigui el lloc on s'hagi arribat, sempre és possible triar conscientment de tornar enrera. En realitat, la qüestió no és tan senzilla i, com es veu observant amb més atenció aquests fenòmens, la reversibilitat no existeix ni tan sols en aquests casos.

De fet, tant pel que fa a una societat sencera com a un individu, en el moment en què es fa la tria de tornar enrera ja ha passat alguna cosa: ja han recorregut un tros de camí i han sofert un procés d'aprenentatge. En definitiva, qui fa la tria de tornar ja no és el mateix que havia fet la de partir. D'aquí la impossibilitat de tornar exactament al punt de partida. I, en conseqüència, la irreversibilitat del procés.

Quasi-reversibilitat i obertura del futur

El tema de la reversibilitat-irreversibilitat de les tries humanes, i, en particular, dels projectes i dels programes amb què intervenim sobre la realitat, és avui particularment actual. D'una banda, de fet, avui més que no en el passat ens adonem que les tries que en aquest

moment ens apareixen com les millors podran ser jutjades negativament en el futur.

D'altra banda, aquests anys ha anat emergint una nova sensibilitat envers les generacions que ens seguiran i el seu dret a un «món vivible» (és el debat sobre la sostenibilitat del desenvolupament) i a un «futur obert» (que ofereixi una gamma alternativa igual o més gran que la que afrontem avui).

Del conjunt d'aquestes noves sensibilitat en deriva, doncs, l'interès en solucions que es basin en tries dotades del grau de reversibilitat més alt; que no fixin definitivament el quadre a l'interior del qual les generacions futures hauran de viure.

Les preguntes que es plantegen són, per tant, les següents: arribats en un cert punt de l'evolució tècnica i social, quants camins alternatius queden encara per recórrer? Hi ha manera de retornar sobre tries ja fetes? Com hem d'actuar avui per a ampliar l'avantatge de les possibilitats de demà?

Procedim amb ordre. Ja s'ha dit que, fins i tot en el pla purament teòric, és impossible tornar enrera (això, a més, fa inconsistents totes les posicions que, nostàlgicament, proposen un «retorn al passat»). Però, en la pràctica, la limitació de les alternatives no és només aquesta: les tries que de mica en mica s'efectuen poden tenir un caràcter diversament condicionador sobre el futur a curt, llarg i llarguíssim terminis (l'exemple més conegut és el de la tria d'adoptar l'energia nuclear, que obliga les generacions pròximes a fer-se càrrec durant molt de temps d'un delicat sistema de gestió i control de residus radioactius altament perillosos; i això àdhuc en la hipòtesi que la seva tria fos deixar d'utilitzar l'energia nuclear).

El respecte pels drets de les generacions futures, doncs, hauria de portar-nos a actuar en els projectes de manera que deixem obertes les més grans possibilitats de tria. I en aquest ventall de possibilitats hi podria ser també la de la «quasi-reversibilitat»: una recuperació de valors i posicions del passat, un retorn a les tries fetes i una represa del camí des d'un altre punt de partida.

Per tant, si, adoptant la indicació de Heinz von Foerster, l'imperatiu ètic per al dissenyador és «actuar de manera que augmenti el nombre de les tries», l'observació de la natura ens porta a traduir aquesta indicació ètica en una actitud dissenyadora que E. Jantash sintetitzava de la manera següent:

Dissenyar en un esperit evolucionista no comporta la reducció de la incertesa i de la complexitat, sinó el seu augment. La incertesa augmenta perquè decidim d'ampliar l'espectre de les tries. La imaginació entra en joc. En comptes de fer allò que és obvi, volem buscar i tenir en consideració fins i tot allò que no és obvi (JANTASH, 1980 : 267).

Ecologies

La natura com a ecosistema

L'ecologia és un concepte recent: per a néixer i imposar el seu punt de vista unitari, integrat i transdisciplinari, ha hagut de lluitar amb la cultura mecanicista dominant, que tendia a veure la natura per parts i per especialitats. Introduïda com a ciència per Haeckel el 1866, només vers la meitat del segle actual ha vist la formulació i l'acceptació dels conceptes clau d'ecosistema i de biosfera: conceptes gràcies als quals la natura ha reaparegut com a *physis*, és a dir, com a entitat unitària, complexa i vital.

En termes generals, un ecosistema natural és un sistema que constitueix l'ambient per a uns altres sistemes (els diversos organismes que hi conviuen). I la seva ecologia és definida per la varietat i pel nombre dels organismes presents i per les relacions que s'estableixen entre ells.

Aquestes relacions poden ser de competició o de col·laboració a partir de l'«estratègia» particular que cada organisme ha elaborat per tal de sobreviure i donar esperança de vida a la seva descendència.

Els organismes presents a l'ecosistema són, de fet, utilitzant la terminologia de Gregory Bateson, «entitats automaximitzants». Això vol dir entitats dotades d'un estímul vers la reproducció expansiva d'elles mateixes (o, més ben dit, del «programa» que les caracteritza) i que, en conseqüència, si es donés una absència de límits, tendrien a créixer de nombre seguint una progressió exponencial (BATESON, 1972).

Si això no passa és perquè els límits de l'ecosistema —per exemple, la disponibilitat d'energia— actuen com a «variables de control» i bloquegen el creixement dels organismes en un cert punt de llur corba exponencial.

A l'ecosistema, doncs, hi ha equilibri quan la interacció sistema-ambient (i, en conseqüència, la interac-

ció sistema-sistema entre organismes en competició porta a aturar el creixement de totes les entitats automaximitzants que hi són presents. Viceversa, hi ha desequilibri quan manca qualsevol de les variables de control i cada sistema «llisca» per la seva corba de creixement fins que l'ecosistema s'atura en una nova posició d'equilibri.

El pensament ecologitzat

L'observació de la natura com a ecosistema (un dels ecosistemes situats a la biosfera) ha dut a enfocar-ne les característiques, a traduir-les en propietats sistemàtiques de valor general i, successivament, a verificar-ne l'aplicabilitat en els camps més diversos: de la semiòtica a la història de les idees, de l'economia a la cultura material. Parlar d'ecologia tractant de les relacions operants en aquests diversos camps (que en el seu conjunt poden ser definits com l'«artificial») significa expressar d'una manera sintètica el canvi de paradigma del qual s'ha parlat anteriorment. En particular, mirar l'artificial com una ecologia (l'ecologia de l'artificial) significa passar d'un «pensament mecanicista» (pel qual la conceptualització de l'experiència s'acompleix adoptant principalment models mecànics) a un «pensament ecologitzat» (pel qual la conceptualització es basa en models ecològics) (MORIN, 1990 : 78).

És convicció meua que l'ecologització del pensament i el reconeixement d'una ecologia que opera amb entitats artificials, de les idees als productes i a les organitzacions socials, constituïran (i en part ja constitueixen ara) una innovació important en la cultura occidental contemporània. Una innovació cultural que influirà fortament també en la cultura del disseny. El resultat serà un «disseny ecologitzat», és a dir, un disseny les bases del qual, els punts de referència del qual, tindran plenament interioritzat el nou paradigma cultural.

L'ecologia de l'artificial

Què s'entén per «ecologia» quan es perd la referència directa als ambients naturals i hom la considera com una formalització del comportament dels sistemes complexos, tant si són naturals com artificials?

L'ecologia, en el sentit més ampli, apareix com l'estudi de la interacció i la supervivència de les idees i dels programes (és a dir, diferències, complexos de diferències, etc.) en els circuits (BATESON, 1972).

Aquesta definició de l'ecologia és certament molt àmplia, però, a més, pot resultar més aviat fosca per a qui no estigui familiaritzat amb les terminologies de Bateson. Aquí ens limitem a recordar que, per a Bateson, el terme «idea» coincideix amb el de «diferència» (BATESON, 1972); i que el «programa» és un conjunt d'idees, és a dir, de diferències, que constitueixen la «unitat de supervivència evolutiva», és a dir, les entitats de què està constituït el sistema.

Parlar d'«ecologia de l'artificial» remet, doncs, a una manera de llegir l'ambient contemporani com un sistema d'artefactes materials i immaterials (que podem anomenar el «sistema dels artefactes») en relació i en competició entre ells a l'interior d'un ecosistema.

La possibilitat d'aplicar la metàfora ecològica a aquestes entitats i a les relacions que entre elles s'estableixen és donada pel fet que es presenten com a «entitats automaximitzants», caracteritzades, com els organismes biològics, per un impuls cap a la reproducció extensiva d'elles mateixes. Però en quin sentit els artefactes poden ser vistos com a «entitats automaximitzants»? Aquesta pregunta pot tenir dos tipus de resposta: una de més immediata i una de més amagada (però no pas per això menys significativa).

La resposta més immediata és la següent: parlar d'artefactes i de la seva competició per la supervivència significa, en realitat, referir-se sintèticament a les entitats socio-culturals que les produeixen i a la seva competició per la supervivència.

Els artefactes que podem prendre en consideració són, de fet, una mena de «materialització» de contextos culturals, d'interessos econòmics i de voluntat d'affirmació de dissenyadors, d'empresaris i de sectors productius: aquestes entitats són les que estan veritablement en competició i tendeixen a una reproducció extensiva d'elles mateixes.

Però, com hem dit, l'ecologia de l'artificial pot ser llegida també d'una altra manera, menys evident però més estimulante: l'ecologia de les idees i de les coses a partir de la seva mateixa capacitat per a fer-se autònomes; dit altrament, l'ecologia de les idees i de les coses «deixades a elles mateixes».

Ecologia i autonomia de les idees i de les coses

Podem partir d'una pregunta que crec que molts s'han plantejat: com pot ser que les nostres idees, les nostres accions i els resultats que se'n deriven sovint ens sembla que defugen les intencions originàries? Com s'esdevé que allò escrit sovint sembla escapar del control de l'escriptor? Per què, en el decurs de la seva vida, un producte pot assumir significats i funcions diferents dels que el dissenyador havia pensat? Per què algunes formes poden tenir una vida en certa manera independent dels dissenyadors que les han creades?

El que testimoniem amb aquestes preguntes és l'existència d'una mena d'autonomia de totes les realitats que neixen i viuen en un ambient: bé idees, bé els productes que s'hi lliguen (MORIN, 1977; BATESON, 1972, 1979).

Parlant de les idees, Morin escriu que es configuren

com a entitats relativament autònomes, que s'automatitzen, que viuen en l'ecosistema constituït per la cultura i per la ment de la humanitat. Aquest és l'ambient que les alimenta no solament d'energia, sinó també d'organització (MORIN, 1990 : 87).

En unes altres paraules, les idees tenen una autonomia pròpia. La seva vida es desenvolupa en un ecosistema constituït per la cultura i per les ments de la humanitat. La vida d'una multiplicitat d'idees, la seva confrontació, el seu xoc, les cooperacions entre elles constitueixen, en conjunt, l'ecologia de les idees.

El mateix val per a aquelles idees materialitzades que són els productes, amb les seves formes i les seves funcions. També en aquest cas, una vegada que l'existència els ha estat donada, assumeixen una vida pròpia, entren en un sistema d'interaccions i de retroaccions, entre ells i amb l'ambient, fins a assumir, com ja s'ha fet notar, significats i modalitats d'ús que poden arribar a ser molt diferents dels previstos pel dissenyador. Aquest fenomen pot ser vist com aquell procés pel qual el «producte» (entès com un artefacte fortament lligat a les intencions del dissenyador i del productor) esdevé «cosa» (és a dir, una entitat dotada d'autonomia i potencialment oberta a les destinacions més diverses).

El pensament ecologitzat (i el disseny ecologitzat) és, per tant, el que sap reconèixer aquesta ecologia de les coses i, en conseqüència, aquesta autonomia seva, aquesta capacitat d'allunyar-se de les nostres inten-

cions en el moment de fer el projecte i d'evolucionar, sota l'acció de les interaccions ecosistemàtiques, vers uns altres significats i unes altres condicions d'existència.

Ecologia de l'artificial i valor de la complexitat

Mirar l'artificial com un ecosistema significa considerar el pluralisme evolutiu que l'ha conformat. Significa llegir-lo com un polisistema que es construeix per mitjà de la interacció, l'antagonisme, la cooperació, la complementarietat entre múltiples punts de vista, entre múltiples racionalitats.

Aquesta manera de veure les coses proporciona al dissenyador ensenyaments de dues menes: l'un, relatiu a què cal fer; l'altre, relatiu a com pensar el paper propi.

El primer ensenyament concerneix el valor de la complexitat dels sistemes tecnològic i dona la indicació, pel que fa al disseny, d'actuar per augmentar-la. Mirant la natura, hom s'adona, de fet, que un ecosistema és més «fràgil» com menor és la informació genètica de conjunt que s'hi troba; és a dir, com menor és la varietat dels organismes que hi ha presents. Per similitud, podem dir que alguns sistemes tècnics o famílies de productes basats en una única racionalitat i en una única estratègia operativa (si bé molt ben estudiada i optimitzada) tindrien un comportament anàleg al d'un ecosistema natural compost de poques varietats d'organismes (si bé molt especialitzats): es tractaria de sistemes fràgils, ço és, sotmesos al risc de fractures catastròfiques.

La lectura ecològica de l'artificial, en coherència amb tot el que hem obtingut de la lectura genealògica de l'artificial, ens duu, per tant, a valorar la complexitat dels sistemes tècnics; és a dir, a incentivar la copresència de solucions imposades seguint lògiques diverses i formes diverses de racionalitat. L'articulació dels sistemes energètics, dels productius, dels mercats i de les autonomies, de les cultures dins de les quals s'esdevenen el consum i el gaudiment dels béns i dels serveis, constitueix, de fet, la «riquesa genètica» de l'ecosistema artificial, la garantia de la seva capacitat d'evolucionar amb continuïtat malgrat els canvis que es puguin donar en un context més vast.

Ecologia de l'artificial i responsabilitat individual

La lectura de l'artificial com a producte de la interacció, ço és, d'antagonisme, de cooperació i de complementarietat entre una multiplicitat d'entitats diverses, ajuda a redefinir el paper del dissenyador. Si la producció de l'artificial és un fenomen complex, els subjectes hi poden dur a terme un paper que és significatiu però no pas decisiu. En unes altres paraules: cada subjectivitat té un pes (i, per tant, una responsabilitat), però cap subjectivitat no està en situació de dominar el sistema sencer.

Aquesta combinació entre disseny (és a dir, intenció subjectiva) i relacions sistemàtiques (és a dir, lleis suprasubjectives) és la manera d'afrontar la producció de l'artificial, sortint de les tenalles paralitzants que formen la idea d'un artificial que, com a producte de la humanitat, pot ser concebut com un disseny unitari (amb el consegüent deliri de poder del dissenyador-demiürg que dissenya i produeix, sobre la base d'una única racionalitat, el conjunt de l'ambient, des d'una simple cullera fins a una ciutat sencera) i la d'un artificial que es produeix autònomament, segons lleis que no tenen res a veure amb les nostres tries (el dissenyador dèbil, que se sotmet a les regles del sistema en què opera, siguin quines siguin, o que, viceversa, es retira a espais marginals de crítica minoritària).

Cada artefacte, cada imatge, cada idea té en si quelcom de la racionalitat, dels valors, de l'emotivitat de qui l'ha dissenyat, produït, pensat. Però cadascun és part d'un sistema dinàmic més ampli i complex: un sistema amb uns equilibris i uns desequilibris i, per tant, amb una qualitat final que depèn dels conflictes i de les relacions de força que es generen entre els subsistemes i les parts constituents, en lluita per garantir la pròpia existència a l'interior dels límits establerts.

Els límits com a oportunitat

La consciència de l'existència dels límits és un altre aspecte important que caracteritza una lectura ecològica de l'artificial.

Avui cal passar d'una cultura pensada a l'interior d'una dinàmica de desenvolupament lineal i continuativa a una cultura que sigui capaç de pensar-se a si mateixa i de pensar en la possibilitat de canviar en presència de límits establerts.

D'alguns límits físics (dels recursos, de l'energia, del

territori), a hores d'ara, ja se n'ha pres consciència (si bé això no significa que ja s'hagin posat a punt els instruments culturals i les praxis operatives adequades a aquesta nova consciència). Però el concepte de límit va emergint també en uns altres camps de la producció i del consum material i immaterial: des dels límits del mercat de les societats industrials (amb l'evidència de la seva saturació) fins als límits de la semiosfera (amb l'emergència del tema de la contaminació semiòtica) (VOLL, 1988). I no podria ser d'una altra manera: la idea de límit és coherent amb la d'ecosistema. La lectura ecològica de la realitat, és a dir, l'extensió de l'aplicació dels models ecològics als camps d'investigació més diversos, només pot fer palesos en cadascun aquells límits que són un aspecte constitutiu del model mateix.

Però, una vegada evidenciat el caràcter coextensiu dels termes «ecologia» i «límit», cal precisar més bé com ha de ser entesa la idea de límit en el marc d'una visió ecològica de la realitat. A l'interior d'aquesta visió, el concepte de límit perd, de fet, la connotació negativa d'«impediment» que té habitualment (l'impediment per a aconseguir un resultat determinat) i es lliga a la de vincle i d'oportunitat. De fet, al nou quadre epistemològic, «la llei, com a expressió de vincle, defineix, donades unes condicions determinades, els límits del possible. Però no limita simplement els possibles [...] el vincle és també oportunitat» (CERUTI, 1986 : 17). El límit, doncs, tal com han observat Ilya Prigogine i Isabelle Stengers,

no s'imposa simplement des de l'exterior a una realitat preexistent, sinó que participa en la construcció d'una nova estructura integrada i determina per a l'ocasió un espectre de conseqüències intel·ligibles i noves (PRIGOGINE, STENGERS, 1981b : 1076).

En l'ecologia de l'artificial, el límit esdevé així el senyal que indica on, en una certa direcció, acaba el camp del possible. En aquesta definició se subratlla el fet que el límit no assenyala l'exhauriment del camp del possible: indica solament la fi del camp del possible en aquella direcció, la qual cosa significa que hi pot haver moltes més direccions a prendre. Encara més: com hom pot constatar fàcilment en la història de la societat, però també en l'experiència subjectiva dels dissenyadors, sovint l'aparició d'un límit ha estat precisament el que ha generat i pot generar l'impuls necessari per a cercar en unes altres direccions i explorar unes noves oportu-

nitats. La descoberta del límit no és, en absolut, doncs, la fi de la història. Eventualment, però, pot ser-ne un nou inici.

Es diu que, per a operar en la perspectiva de la societat sostenible, els dissenyadors han d'interioritzar el concepte de límit. Tot això és molt cert. La idea de límit a interioritzar ha de ser la que ara s'ha provat de dibuixar; és a dir, la que es deriva de l'observació de la natura tal com avui hem après a mirar-nos-la. Si això passa, la interiorització dels límits (físics i semiòtics) podrà, sens dubte, il·luminar unes possibilitats noves i impensades.

- (1990), «Il pensiero ecologizzato», *Oikos*, 1.
- (1991), *Le Méthode. IV. Les idées. Leur habitat, leur vie, leurs moeurs, leur organisation*, Éditions du Seuil, París.
- PRIGOGINE, I., STENGERS, I. (1981a), *La nuova alleanza*, Einaudi, Torí.
- (1981b), «Vincolo», dins *Enciclopedia Einaudi*, vol. 14, Torí.
- STENGERS, I. (1985), «Perché non può esserci un paradigma della complessità?», dins BOCCHI, G.; i CERUTI, M. (1985).
- VOLLI, U. (1988), *Contra la moda*, Feltrinelli, Milà.
- WATZLAWICK, P. (1981), *Die Erfundene Wirklichkeit*, R. Ripper & Co. Verlag, Munic.
- WEIZAKER, E. i C. VON (1988), «Come vivere con gli errori. Il valore evolutivo degli errori», dins CERUTI, M.; i LASZLO, E. (1988).

Bibliografia

- BATESON, G. (1972), *Steps to an Ecology of Mind*, Chandler Publishing Company.
- (1979), *Mind and Nature. A Necessary Unity*.
- BOCCHI, G. (1985), «Dal paradigma di Pangloss al pluralismo evolutivo», dins BOCCHI, G.; i CERUTI, M. (1985).
- BOCCHI, G.; i CERUTI, M. (1985), *La sfida della complessità*, Feltrinelli, Milà.
- (1990), «Gli anni ottanta: un nuovo inizio. Dalla fine della storia all'ecologia della storia», *Oikos*, 1.
- CASTORIADIS, C. (1988), «Physis e autonomia», dins CERUTI, M.; i LASZLO, E. (1988).
- CERUTI, M. (1986), *Il vincolo e la possibilità*, Feltrinelli, Milà.
- CERUTI, M.; i LASZLO, E. (1988), *Physis: abitare la terra*, Feltrinelli, Milà.
- GOULD, S. L. (1982), *Hen's Teeth and Horse's Toes*, Norton, Nova York.
- GOULD, S. J. (1985), *The Flamingo's Smile*, Norton, Nova York.
- (1993), *Bravo brontosauo*, Feltrinelli, Milà.
- JACOB, F. (1981), *Le jeu des possibles*, Fayard, París.
- JANTASH, E. (1980), *The self-organizing Universe*, Pergamon Press, Oxford.
- LASZLO, E. (1988), «Evoluzione: Il nuovo paradigma», dins CERUTI, M.; i LASZLO, E. (1988).
- MATURANA, H.; i VARELA, F. (1985), *The Three of Knowledge*, New Science Library, Boston.
- MORIN, E. (1977), *La Méthode. I. La nature de la nature*, Éditions du Seuil, París.
- (1988), «La relazione antropo-biocosmica», dins CERUTI, M.; i LASZLO, E. (1988).