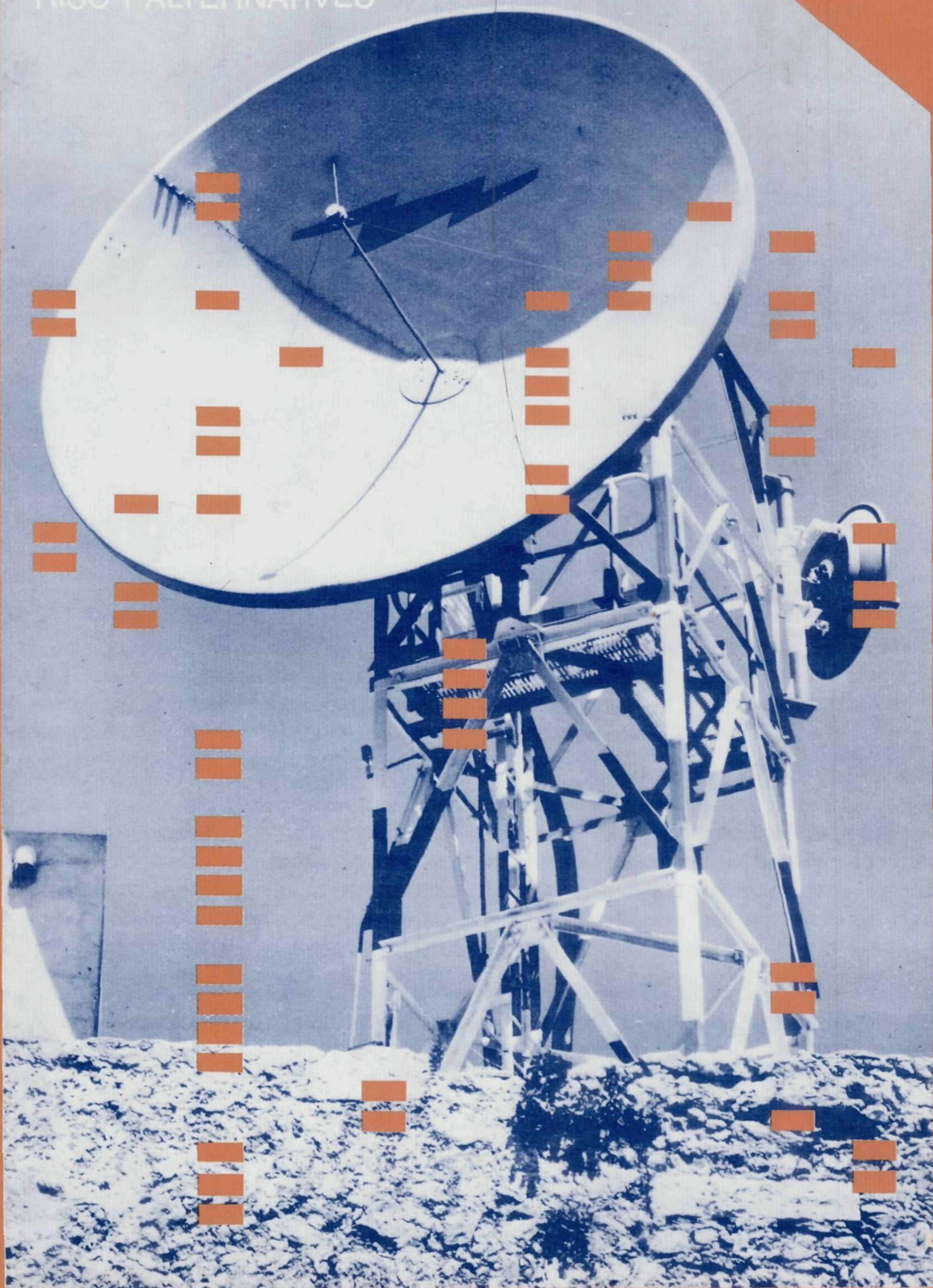


# Noves tecnologies

Temps de futur

RISC I ALTERNATIVES



1000.-  
a.k.  
4-12-86

**Collecció TEMPS DE FUTUR**



# **NOVES TECNOLOGIES**

## **Risc i alternatives**

**Manuel Medina (ed.), Miquel Barceló,  
Xavier Berenguer, Joaquim Corominas,  
Vicenç Fisas, Josep Puig, Santiago Riera,  
Jaume Serrasolses, Santiago Vilanova**

**Publicacions de la  
FUNDACIÓ JAUME BOFILL  
EDICIONS DE LA MAGRANA**

**Maqueta i disseny de la coberta: Marina Vilageliu**

**Primera edició: novembre de 1986**

**Drets exclusius d'aquesta edició:**

**Fundació Jaume Bofill, Provença, 324 - 08037 Barcelona**

**i Edicions de la Magrana, Apartat de Correus 9487 - 08080 Barcelona**

**Imprès a Nova-Gràfik, Puigcerdà, 127 - 08019 Barcelona**

**ISBN: 84-7410-273-1**

**Dipòsit legal: B. 36.670 - 1986**

## ÍNDIX

Presentació . . . . .	7
Manuel Medina: Introducció: Progrés tecnològic i regressió social? . . . . .	13
Miquel Barceló: Impacte social de les tecnologies de la informació . . . . .	21
Xavier Berenguer: Informàtica i superburocràcia . . . . .	41
Santiago Vilanova: El risc de la societat de la informació . . . . .	53
Jaume Serrasolses: Biotecnologies: Manipulació genètica i control de l'e- volució . . . . .	73
Vicenç Fisas: Impacte econòmic de la tecnologia i de la investigació militar: el cas d'Espanya . . . . .	95
Vicenç Fisas: La investigació i el desenvolupament de caràcter mili- tar a Espanya . . . . .	103
Josep Puig: La tecnologia nuclear: una fita en el camí cap al con- trol de les comunitats . . . . .	111

Joaquim Corominas i Josep Puig: Alternatives tecnològiques . . . . .	137
Manuel Medina: Risc tecnològic i neutralitat científica . . . . .	157
Santiago Riera i Tuèbols: Vers una nova societat . . . . .	163

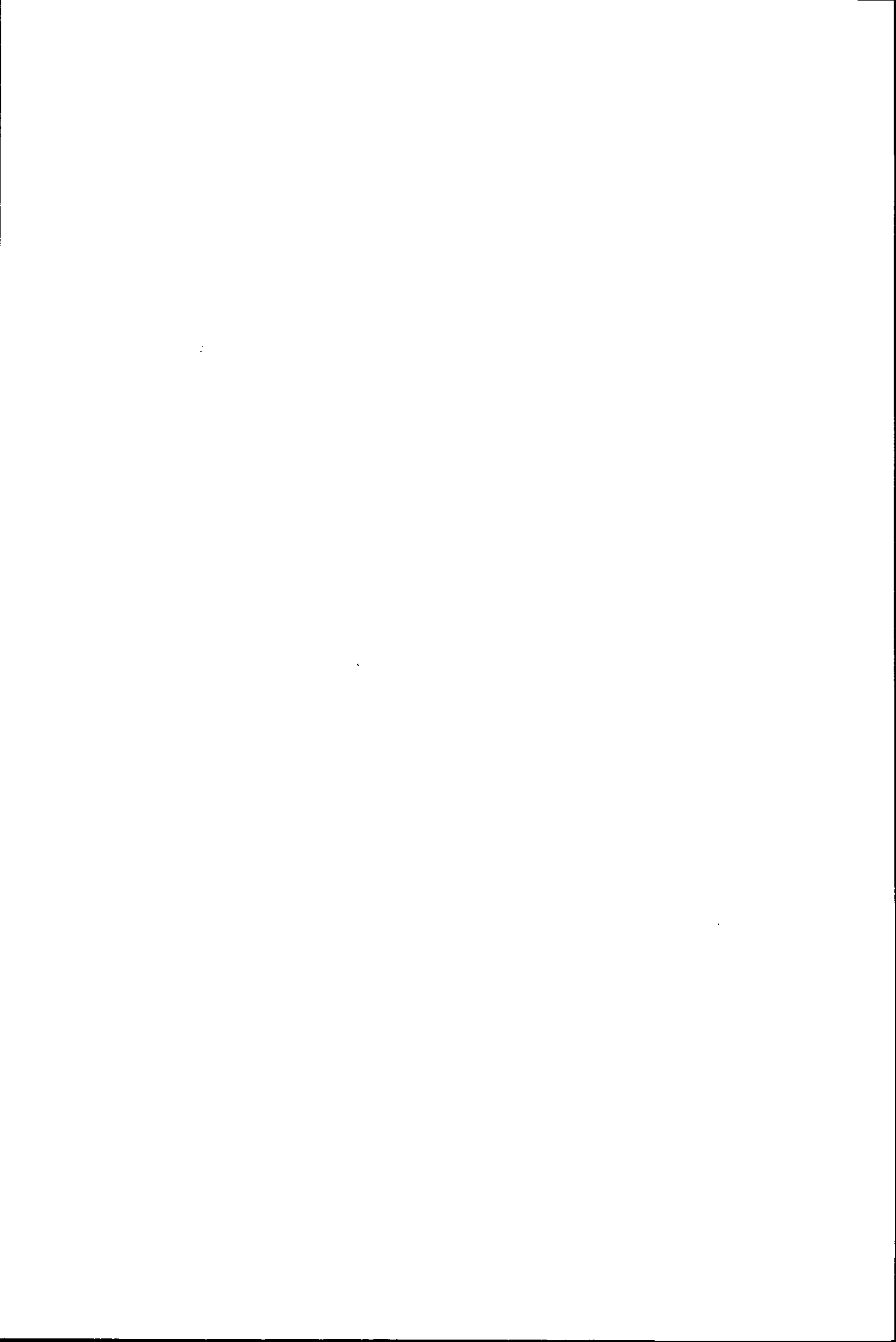
#### APÈNDIX:

### BIBLIOGRAFIA I INFORMACIÓ COMPLEMENTÀRIA

Impacte social de les tecnologies de la informació. Bibliografia . . . . .	179
El risc en la societat de la informació. Bibliografia . . . . .	180
Apèndix 1: Les grans empreses electròniques europees (1981). . . . .	184
Apèndix 2: Les grans empreses electròniques nord-americanes . . . . .	186
Apèndix 3: Grans empreses electròniques japoneses . . . . .	187
Apèndix 4: Les 45 empreses espanyoles d'electrònica més importants (1981). . . . .	187
Apèndix 5: Transtorns orgànics i psíquics dels treballadors davant de les pantalles de dades . . . . .	189
Biotecnologies: Manipulació genètica i control de l'evolució . . . . .	190
Impacte econòmic de la tecnologia i de la investigació militar: el cas d'Espanya . . . . .	192
La tecnologia nuclear: una fita en el camí cap al control de les persones i les comunitats . . . . .	193
ANNEX I . . . . .	197
ANNEX II . . . . .	200
Tecnologia i alternatives tecnològiques . . . . .	202
Centres de tecnologia alternativa a Europa i a Amèrica . . . . .	207
Vers una nova societat . . . . .	210
Notes sobre els autors . . . . .	213

## PRESENTACIÓ





Estudiar i fer prendre consciència dels efectes de la innovació tecnològica sobre la societat catalana en aquest final de segle és una preocupació ja vella de la Fundació Jaume Bofill. Sense voler-nos remuntar molt enrera, podem recordar, per exemple, que l'any 1978 es va propiciar una reflexió general sobre la possible evolució de diversos aspectes de la vida social catalana, entre els quals era decisiva la influència dels factors científics i tecnològics. El resultat d'aquesta reflexió es va convertir en una publicació que va aparèixer en aquesta mateixa col·lecció amb el títol de *Catalunya cap a l'any 2000* (Col·lecció Temps de Futur. Barcelona 1979).

Posteriorment, ja l'any 1980, es va iniciar un procés d'estudi i debat, en col·laboració amb la Universitat Politècnica de Catalunya, sobre el tema «La revolució tecnològica i el futur de Catalunya». En aquesta ocasió es tractava de recollir l'opinió dels científics i especialistes en els diferents camps de la ciència i de la tecnologia del nostre país. Les diverses aportacions escrites que recollien aquesta opinió, havien de permetre l'elaboració d'un informe de síntesi que ressaltés els aspectes més rellevants pel que fa a l'impacte econòmic i social d'aquests avenços científics i de la consegüent aplicació tecnològica. El resultat d'aquesta síntesi havia d'oferir-se als agents socials i polítics del país per tal d'originar un debat que, després de contemplar els avenços més importants en cada especialitat arreu del món i la situació de la recerca existent en aquests camps a Catalunya, plantegés les possibles propostes d'actuació de cara al futur. Aquest projecte es va quedar al primer pas i el material elaborat pels diversos especialistes es troba encara inèdit però consultable a l'arxiu de la Fundació.

La Fundació va reprendre el tema l'any 1983 amb un intent de col·laboració entre la Conselleria d'Indústria i Energia de la Generalitat i la Direcció General d'Electrònica del Ministeri d'Indústria i Energia del Govern central. En aquesta

ocasió es tractava d'endegar un projecte de recerca sobre les possibilitats, per un país com el nostre, de desenvolupar el *software* referent a utilitzacions específiques (control de producció, anàlisi gràfica, comptabilitat...). El projecte va quedar estroncat perquè finalment el director de la recerca va ser reclamat per a serveis a l'administració pública.

L'any 1985 la Fundació va reprendre dues noves iniciatives en aquesta línia. Per una banda, va encarregar al Departament d'Economia de la Universitat Politècnica de Catalunya una recerca que contingués una descripció crítica de la realitat de la innovació a Catalunya, l'anàlisi del comportament innovador de les empreses i l'estudi de les oportunitats d'innovació tecnològiques per l'economia catalana. Aquest estudi s'acabarà el setembre de 1986 i es publicarà pròximament en aquesta mateixa col·lecció.

Per altra banda, la Fundació va convocar un premi d'un milió de pessetes per un treball sobre innovació tecnològica i canvi social. El jurat d'aquest premi el va declarar finalment desert però va aconsellar la publicació d'un dels treballs finalistes si els autors s'avenien a donar més homogeneïtat formal al tractament. És el treball que, un cop revisat, presentem avui.

L'aportació coordinada de diversos autors converteix aquest llibre en una obra col·lectiva i pluridisciplinària, en la qual s'analitza la presència social de les noves tecnologies des d'una perspectiva crítica. I diem crítica perquè els treballs tenen la intenció d'estimular el debat sobre uns temes la consciència respecte dels quals es decanta generalment cap a posicions de confiança ingènua en què les noves tecnologies vindrien a ser la panacea que ens resoldrà tots els problemes de futur. La visió crítica abarca des de l'anàlisi de les motivacions que ha comportat el desenvolupament de la innovació tecnològica fins a les conseqüències concretes de la seva aplicació en terrenys tan diversos com el consum indiscriminat de maquinetes pretesament culturals, passant per l'augment de la capacitat de manipulació i despotisme dels poders públics, fins a l'increment de les despeses en armaments cada vegada més sofisticats. Implícitament o explícita els autors arriben a plantejar-se el tema tan controvertit avui de la mateixa idea de progrés. És realment un signe de progrés el desenvolupament tecnològic independentment de la direcció que prengui? És evident que des que l'home va crear el primer

instrument, probablement la destal de sílex, fins als moderns mitjans que ofereixen les noves tecnologies, el problema no ha estat tant dels instruments en ells mateixos, sinó de l'ús que d'aquests instruments n'han fet els diversos grups humans. Però també sembla que les característiques dels avenços actuals, no tan sols en tant que creació d'instruments nous sinó també en tant que elaboració de nous sistemes d'organització i manipulació de coses i consciències, impliquen un salt qualitatiu que pot capgirar aspectes de la vida humana que fins avui semblaven només contemplats pels autors de la ciència ficció. Aquest salt qualitatiu obliga a plantejar-se, amb molta més urgència i serietat, cap a on cal encaminar el desenvolupament científic i tècnic de la nostra societat. No es tracta, per tant, de posar límits a les capacitats humanes, sinó d'impulsar-les en una direcció adequada. Aquest torna a ser, probablement, el gran repte del nostre temps.

FUNDACIÓ JAUME BOFILL



INTRODUCCIÓ

PROGRÉS TECNOLÒGIC I REGRESSIÓ SOCIAL?

*Manuel Medina*



Cada vegada resulten més evidents els costos ecològics de l'actual desenvolupament científic-tecnològic. Entre les conseqüències innegables del progrés tecnològic, s'hi troben les crisis ecològiques provocades per l'accelerada destrucció del medi ambient rural i urbà, la contaminació de rius, mars i atmosfera (abocament de residus, concentració d'òxid de carboni, pluja àcida, accidents en plantes químiques i centrals nuclears...), l'extinció d'espècies animals i vegetals, la desforestació a escala mundial, el deteriorament de les terres de conreu (salinació, alcalinitat, erosió, desertització...), l'abús químic en l'agricultura i en la indústria alimentària, la depredació de matèries primeres, etc. De continuar així, són previsibles, en un futur no llunyà, deterioraments ecològics irreversibles, l'escassetat i fins i tot, en alguns casos, l'exhauriment de recursos no renovables, la manca d'aigua i d'aliments i, en general, el colapse de la cobertura de les necessitats vitals per a una part de la població mundial.

Però tant o més preocupants, per estar menys a la vista, són els riscos socials que comporten les noves tecnologies. Les sofisticades tecnologies de la informació actuals possibiliten formes de control i de direcció autoritària de la societat desconegudes fins ara.

### *Les noves tecnologies i el control social*

Les potencialitats encobertes en dites tecnologies, relatives a l'enregistrament, tractament, transmissió i difusió de la informació, no es redueixen al control i a la manipulació de la informació, sinó que s'estenen a l'organització controlada de l'acció en l'àmbit laboral, social i estatal.

Amb la ràpida innovació tecnològica, s'hi estan introduint, de forma gairebé imperceptible, sistemes tecnològics que poden ser utilitzats com la infraestructura d'una megamàquina



invisible de direcció i de control. Juntament amb d'altres tecnologies en fase de desenvolupament, aquests sistemes constitueixen una reserva de control potencial que es pot actualitzar, bé progressivament en petites dosis d'insensibilització social, bé de forma més sobtada si hi ha ocasió per a legitimar-la.

Els intents de legitimar racionalment el control sobre persones recorren tot sovint a la idea d'ordre com a forma d'eliminació i prevenció de conflictes i enfrontaments, com a garantia de bon funcionament de la societat. Resolució de conflictes i bon funcionament es presenten, així mateix, com a credencials de les tecnologies que potencialment comporten control.

Evidentment, la forma més radical de resoldre conflictes consisteix a aconseguir que ni tan sols arribin a produir-se, i el control més efectiu és el que actua de forma immanent a l'individu. Les investigacions en el camp de la biotecnologia i, especialment, de l'enginyeria genètica durant els darrers vint o trenta anys donen peu al fet que, en seriosos congressos de biologia, s'hi projectin visions i programes per a aconseguir millorar l'evolució natural que, després de milions d'anys, no ha estat 'capaç' de proporcionar-nos una convivència pacífica i feliç.

Però no tot s'acaba en manifestacions programàtiques més o menys eugenèsiques, en les quals dificultats i conflictes socials es redueixen a problemes biotecnològics i genètics. També hi ha resultats tecnològics en ràpid increment i, sobretot, programes de recerca, mercès als quals la possibilitat de la manipulació genètica i del control del comportament han deixat de ser una mera ficció novel·lesca a l'estil de Huxley en *Un món feliç*.

D'altra banda, el fenomen de la radioactivitat, provocat i controlat experimentalment al laboratori i, per tant, explotable com a tecnologia, ha donat origen a la indústria nuclear, tant civil com militar. Aquesta supertecnologia no solament comporta riscos incalculables i planteja problemes insolubles com l'eliminació dels residus radioactius, sinó que, en tan sols cinquanta anys, ens ha col·locat al llindar de l'autodestrucció planetària, més o menys ràpida. Mentrestant cal preguntar-se si l'energia nuclear no fa perillar la llibertat tant com la vida mateixa.

En tractar-se d'una tecnologia summament vulnerable i

amb conseqüències catastròfiques en cas de pèrdua del control, l'aplicació extensiva de la tecnologia nuclear planteja grans problemes de seguretat i de prevenció contra atemptats i sabotatges. En general, es requereix una estabilitat social i política de característiques i duració fins ara històricament desconegudes. Precisament aquestes circumstàncies, eventualment detonades per algun esdeveniment espectacular, poden subministrar l'ocasió de legitimar l'aplicació manifesta de totes les tecnologies de control disponibles. De fet, ja es poden constatar clares tendències en aquest sentit, concretament en el cas d'Alemanya arran de les impressionants manifestacions antinuclears després de la catàstrofe de Txernobyl.

Pel que fa a la tecnologia militar, la investigació en aquest camp s'ocupa, per imperatius de la professió, fonamentalment de tècniques de control, tant per allò que pertoca a l'organització i direcció jeràrquica i centralitzada com a la resolució de confrontaments mitjançant la intimidació, l'amenaça i, en darrer terme, l'eficiència repressiva i destructiva.

Donada la seva innegable efectivitat, no és d'estranyar que molts dels productes de la investigació militar es considerin aprofitables per a l'aplicació civil.

És prou conegut l'origen militar de la tecnologia nuclear, de la informàtica, de la microelectrònica, com també de les tecnologies de la comunicació i de la detecció, que han posat en mans d'espies i policies la possibilitat d'un control indetectable gràcies a refinats dispositius d'intrusió, observació i vigilància.

Actualment resten poques disciplines fora de l'àmbit d'interès de la investigació militar i, en tant que es mantingui la seva prepotència actual, és d'esperar que no hi manquin innovacions ni refinaments en el camp de les tecnologies de control i repressió ni tampoc ocasió de provar-les en la pràctica contra algun oponent incòmode i desvalgut de l'anomenat tercer món.

### *Ciència-tecnologia i progrés*

Malgrat tot, es podria argumentar que necessitem l'extraordinària força productiva de la ciència-tecnologia i el desenvolupament tecnològic com a condicions de la possibilitat del progrés i, en últim terme, de l'emancipació social.

La suposada estreta relació entre el desenvolupament de les tecnologies productives i el progrés social i humà és una important tesi marxista que té el seu equivalent originari en l'equiparació burgesa del progrés social amb el progrés tecnològic. Per poder avançar cap al socialisme n'hi hauria prou, segons aquesta doctrina, a alliberar la ciència-tecnologia del seu ús capitalista i explotador en la societat burgesa i orientar-la cap a fins socials.

Les paraules d'un col·laborador de Lenin en 1929 no poden avui, després de l'accident de Txernobyl, sinó provocar un trist o, en el seu cas, irònic, somriure: «L'època del vapor és l'època del capitalisme. L'època de l'electricitat és l'època del socialisme. L'època de la utilització de la nova energia de l'àtom és l'època del comunisme.»

El positivisme tecnològic i la creença en la neutralitat de la ciència respecte a les relacions de poder posen de manifest una posició acrítica envers els determinants històrics i el caràcter de la ciència i de la tecnologia.

És dubtós que es puguin realment canviar les relacions socials sense canviar la naturalesa mateixa de les tècniques productives. El que és cert i es pot observar en els països del socialisme real, és el fet que el canvi de les relacions de propietat per mitjà de la socialització estatal és incapaç d'eliminar els efectes negatius del desenvolupament tecnològic i industrial.

Existeixen prou de raons per començar a qüestionar-se si la forma i les condicions de vida determinades del progrés científico-tecnològic actual es mouen en la direcció d'un benestar i d'una emancipació humana. Una de les il·lusions actuals més perilloses és, sens dubte, la creença que el desenvolupament tecnològic, tal com es ve realitzant, resoldrà els problemes de la humanitat.

Altres utopies del progrés tecnològic són la quimera del domini il·limitat de la natura (ampliat eventualment a escala còsmica) i l'automatització total. Segons aquesta última, caldria suportar les conseqüències negatives per a la societat del desenvolupament tecnològic com a mals menors d'un procés. En la societat postindustrial i postcapitalista dels «polsadors de botons» el treball ocuparà un lloc marginal. L'era de l'oci, la llibertat, l'emancipació i l'autorealització humana serà per fi una realitat.

Sobre el paper, aquestes perspectives no poden semblar

més prometedores, com, en principi, l'obtenció d'energia barata i neta per fisió o fusió nuclear. El procés real, en canvi, apunta cap a perspectives ben diferents.

Fins ara, la progressiva automatització no ha alleugerat el treball, a no ser de forma absoluta, als aturats, i la producció nuclear d'energia, a més de ser la més costosa, està causant contaminacions catastròfiques d'efectes incontrolables i imprevisibles.

A jutjar pels indicis, convé preguntar-se si en el món dels «polsadors de botons» la producció no seria menys ecològica encara i es malgastaria major quantitat d'energia, o si els seus habitants no serien purs consumidors improductius i humanament incomunicats, reduïts fins i tot en el seu oci a polsar botons.

### *Imperatiu tecnològic o barbàrie?*

Però, cap plantejar-se alternatives al desenvolupament tecnològic actual, o són l'irracionalisme i la barbàrie les úniques alternatives? L'estrategema més efectiva dels apologistes del progrés tecnològic ha consistit, sens dubte, a equiparar racionalisme tecnològic i raó, per a portar als seus crítics i oponents a les cordes de l'irracionalisme o a les cavernes de la prehistòria.

Tanmateix, cada vegada és més difícil acusar d'irracionalisme la denúncia de la mistificació que identifica progrés tecnològic i progrés social i humà, i amb la qual es pretén legitimar un desenvolupament científico-tecnològic selvàtic, esperonat per interessos econòmics i militars, on danys i beneficis es produeixen a l'atzar.

D'altra banda, el dilema entre el retorn a la prehistòria o la submissió a l'imperatiu tecnològic de dur necessàriament a terme tot allò que esdevé tècnicament realitzable, no és més que un pseudo-dilema, en el qual, donat el cas, no seria fàcil decidir quina és la pitjor de les dues eleccions, si la presumpta barbàrie prehistòrica o l'eventual barbàrie de seguir l'imperatiu tecnològic fins a les seves últimes conseqüències.

En realitat, hi ha la possibilitat d'altres alternatives i la més fonamental de totes elles radica en fer objecte de debat i decisió pública els objectius, les característiques i les ma-

teixes recerca i producció dels mitjans tècnics. La realització d'aquesta alternativa bàsica pressuposa deixar de considerar l'actual desenvolupament tecnològic com inevitable o com el millor possible —per molt que hi hagi científics que l'avalin—, i no continuar abandonant en mans de polítics i «experts» les transcendents decisions sobre futures tecnologies —encara que aquests insisteixin en la incapacitat de comprensió i judici per part dels afectats.

Emperò, la producció actual de la tecnologia no subministra mers utensilis dels quals s'en pot fer bon ús o mal ús, o, simplement, deixar-los de banda, sinó que crea les condicions de la seva pròpia implantació i reproducció. Les noves tecnologies configuren les formes d'organització social i informen les concepcions sociològiques i cosmològiques que, al seu torn, són utilitzades per legitimar «científicament» la seva aplicació general.

És prou evident, doncs, que si el debat no ha de ser merament aparent, calen possibilitats tant d'informació independent i crítica, com de recerca alternativa capaces de contrapesar, d'alguna forma, la investigació estatal predominantment militaritzada i la de la gran indústria multinacional, més poderosa que molts estats.

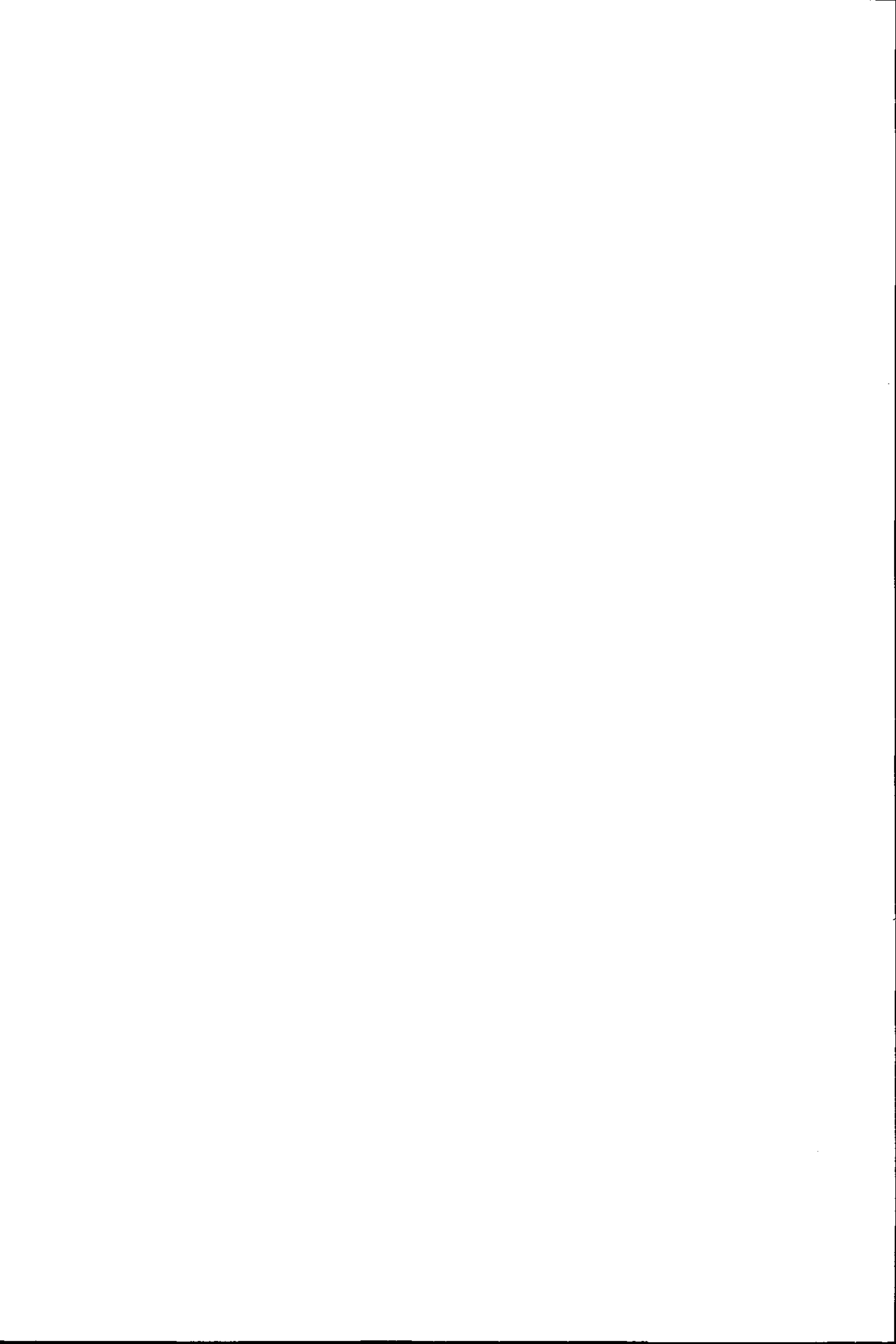
En aquest sentit, els treballs que integren el present volum representen una contrastació crítica de la superficial eufòria amb què generalment es tracten al nostre país les perspectives dels nous desenvolupaments tecnològics.

Aquest recull d'estudis sobre l'impacte de les anomenades noves tecnologies (informàtica, comunicació, enginyeria genètica, automàtica, tecnologia nuclear, etc.) és el fruit d'una col·laboració pluridisciplinària de diferents especialistes que es mouen amb seguretat i competència en el camp que tracten. La intenció de l'obra no és només posar de manifest les sovint ignorades i encobertes potencialitats negatives i el risc social del present desenvolupament tecnològic, així com els determinants, les mistificacions i els interessos que envolten les noves tecnologies, sinó també projectar possibles alternatives en relació als problemes plantejats.

No es tracta de fer prediccions futuro lògiques, sinó de filar les tendències i anticipar l'esdevenidor, a fi que, eventualment sigui possible modificar-lo des del present. Però, per això, s'imposa, entre altres coses, una revisió radical de la idea de progrés.

IMPACTE SOCIAL DE LES TECNOLOGIES  
DE LA INFORMACIÓ

*Miquel Barceló*



## *Introducció*

Passat el precedent dels «Luddites», podríem dir que des que Mary Shelley ens va explicar les desventures del pobre doctor Frankenstein ens hem acostumat a blasmar la ciència, la tecnologia i gran part de les seves realitzacions com a culpables de tota una sèrie de mals i inconvenients que poques vegades la humanitat ha arribat a predir a temps.

Però potser és massa fàcil blasmar la tecnologia directament, perquè en fer-ho acostumem a oblidar que aquest progrés tècnic i científic que posem com a culpable no és una entitat aïllada ni neutra, sinó que és clarament funció de l'organització social que produeix i, en definitiva, utilitza aquesta tecnologia.

Per posar un exemple senzill i immediat: és fàcil que tots estiguem d'acord que en la novel·la d'Orwell *1984* ningú no arriba mai a veure un atac directe a la tecnologia de control social que allí és ben palesa, sinó, i molt clarament, un atac a determinada forma d'organització social (la corrupció estalinista d'un determinat socialisme) que, evidentment, utilitza d'una determinada tecnologia. Però tots sabem posar el bou davant del carro i sempre hem entès la novel·la d'Orwell com una novel·la política i no com una crítica a la tecnologia i al progrés científic i tècnic.

El que passa és que, a hores d'ara, sabem ja molt bé que l'organització social en què ens movem no és massa de fiar des del punt de vista de l'individu i de les classes socials no dominadores. I al mateix temps, estem veient com en els darrers anys la velocitat del canvi científic i tecnològic és tal, que ofereix molt poc temps per a reaccionar i per això volem cada cop més intentar de preveure el que pot passar amb els nous avenços científics i tècnics abans que la realitat de la seva implantació ens aclapari i ens impedeixi alhora de reaccionar.



Quan parlem de «tecnologies de la informació», acostuem a ficar en un mateix sac la confluència de dues tècniques més o menys recents i d'amples possibilitats. Per una part, la tècnica del *tractament de les dades* que tants èxits sembla haver tingut en els càlculs científics i sobretot en la racionalització i augment de la productivitat de les activitats administratives i industrials a través de l'automatització, la robòtica i el que hom anomena la informàtica de gestió. I per altra banda, les tècniques de la *transmissió de dades* o, si voleu, de la «comunicació», camp en què, sense que s'hagin presentat canvis qualitius de considerable importància en els darrers anys, sí que s'estan assolint uns canvis quantitius de gran magnitud pel que fa a l'abast territorial i a la quantitat de dades i informació que s'arriben a manipular.

Hi ha en aquest segon aspecte una evolució quasi continuada des del telèfon, la ràdio i la televisió fins a la comunicació via satèl·lit i les xarxes d'ordinadors que ara ens preocupen. El gran públic cada dia va sofrint més l'allau d'informacions no controlades (o potser massa controlades) que ens fan atendre a allò que les grans xarxes informatives volen que coneguem, tot i que moltes vegades, enmig de tanta profusió de notícies, perdem el fil d'aquella o aquelles que ens interessin quan queden submergides per les noves informacions que configuren el canviant concepte d'«actualitat».

Encara que aquest aspecte de l'impacte social lligat a les tecnologies de la informació centrades en els temes comunicacionals i en la transmissió de dades sigui de gran interès, ací ens limitarem al camp que hem anomenat tractament de dades, és a dir, a la més directa utilització de la tecnologia que hom anomena informàtica.

### *El tractament de dades i el gran públic*

El que és un xic més incomprensible, doncs, és que les tècniques de tractament i procés de dades estiguin arribant també al gran públic d'una manera tan exagerada i, jo diria, fins i tot angoixant. Cert és que la utilització de les tècniques del tractament de dades en els àmbits de l'administració pública o de les grans empreses ens afecten directament en les nostres relacions amb aquests organismes, però no deixa d'és-

ser estranya aquesta obsessió de la gent del carrer per conèixer i dominar aquesta tècnica de la informàtica sense la qual sembla que s'hagi d'abandonar tota esperança de viure en el món dels nostres dies.

Respecte d'això penso que no és agosarat d'avençar una hipòtesi un xic provocadora que intenta explicar el perquè d'aquest allau de fascicles, cursets i microordinadors que ens envolta sense parar.

La informàtica ha estat fins fa pocs anys orientada sobretot als àmbits científic, militar i de la gestió dels negocis. I evidentment és en aquesta darrera aplicació on el creixement de la productivitat que ha arribat a aconseguir s'ha fet més palesa als ulls del gran públic. I, d'altra banda, ha estat el negoci segur dels fabricants d'ordinadors que a partir dels anys seixanta i setanta han arribat a imposar la seva dinàmica al mercat de la informàtica de gestió.

És conegut dels professionals informàtics l'orientació, que hom anomena *d'obsolescència planificada*, per la qual els constructors d'ordinadors han arribat a vendre uns productes que hom sap que seran antiquats i fora de moda passats només quatre o cinc anys de la seva sortida al mercat. No vol dir això que un ordinador amb quatre anys de vida no faci correctament la seva feina (tanmateix, l'ordinador té un procés de reparació que garanteix en tot moment el recanvi de les parts avariades per elements nous i de total fiabilitat). El que passa és que els fabricants han arribat a crear una dinàmica de mercat que exigeix en certa forma la substitució del model antic per un de nou que, si bé és cert que ofereix millors prestacions, no sempre són d'utilització clara i evident. Podríem dir de manera esquemàtica que, massa vegades en les darreres dècades ha estat l'ordinador el que ha creat la seva pròpia necessitat, en lloc d'ésser l'eina que apareix per a resoldre un problema preexistent.

Però aquesta tendència que tan bons resultats ha donat als fabricants i a la professió informàtica en conjunt, sembla haver-se estroncat en els darrers anys. Conjuntament amb els problemes derivats de la tan anomenada crisi econòmica, les empreses han descobert la necessitat de fer estables les seves inversions en ordinadors, tant en *hardware* (el material físic), com en *software* (és a dir, la matèria grisa incorporada en els programes), i semblen molt més refractàries al canvi de l'ordinador pel simple canvi.

D'altra banda, a hores d'ara, passat el temut 1984 d'Orwell, tan sols les grans empreses de nova creació (i en són poques a causa de l'esmentada crisi) no tenen ordinador. La realitat és que el mercat dels grans equips informàtics pot haver arribat a un punt en què el creixement dels darrers anys (a la vora del 20 % cada any) està fent fallida i cal pensar en noves sortides, si més no des del punt de vista dels constructors i fabricants d'ordinadors.

Es pot dir que hi ha sempre el mercat del tercer món, mai prou informatitzat, on el mimetisme per seguir els afers de la metròpoli pot fer fàcil la introducció de nous ordinadors, clarament justificats per l'alt grau de racionalització i productivitat que aporten a la gestió i a l'administració. El que passa és que la inseguretats de poder cobrar (el tan temut problema del deute del tercer món) fa que aquesta sortida no sembli tan atractiva com ho havia semblat fa només uns quants anys.

Davant del problema de la possible limitació del mercat informàtic hi ha hagut dos enfocaments clarament complementaris. El primer es centra en l'ampliació de l'àmbit d'abast de la nova tecnologia informàtica a partir de la creixent relació amb les tecnologies de transmissió de dades i de comunicació, creant allò que els francesos han anomenat *la telemàtica*. Però també, hi ha una nova sortida basada en l'intent d'utilitzar una evolució de la tecnologia electrònica cap a la miniaturització i la disminució de costos de fabricació, de cara a estendre el consum de productes informàtics a l'empresa petita i mitjana i, per què no?, també a tota la societat. Arribem així a la invasió de la *microinformàtica* i l'obertura d'un nou mercat: el de consum de masses de microordinadors que, ens asseguren, han d'estar ja a casa nostra, en el nostre cotxe, a l'escola dels nostres fills, a les nostres clíniques i arreu on sigui possible.

Altra vegada els fabricants d'ordinadors han arribat a fer empassar l'esquer i posant altre cop el carro davant els bous ens volen convèncer que ens cal tenir un microordinador, que cal que els nostres fills coneguin la informàtica per a no ser uns marginats del món de demà. Però encara no ens han dit ben bé què en podrem fer d'aquest ordinador a casa, ni si aquest BASIC que han d'aprendre els nostres fills tindrà alguna existència real en el món de la indústria informàtica passat uns quants anys.

## *La continuada mitificació d'una tècnica*

Si més no, ens diuen que com que ja és inevitable que la informatització de la societat envolti les nostres vides, és important que el gran públic perdi la por a aquesta tècnica i comenci a saber-la dominar. Es fan analogies fàcils amb l'automòbil i la societat que ha produït (sense parar-se mai a pensar si els avantatges superen o no els inconvenients) i ens comencen a dir que cal que tothom estigui al corrent de la nova tecnologia informàtica de la mateixa forma que acceptem que avui molts sabem conduir un automòbil. Però altre cop sembla que el camí que ens ofereixen és equivocat o, si més no, interessat.

Tots sabem que tot nou grup professional es proveeix d'uns mecanismes de diferenciació i d'identificació que defensin la seva especificitat, i el llenguatge no és pas el menys important d'aquests elements. Podríem dir que, de la mateixa manera com els metges del segle XVII podien matar malalts tot i que ho fessin parlant en llatí, avui en dia tots hem vist com els informàtics (o almenys alguns informàtics) podien desorganitzar empreses i crear nous problemes allí on no n'hi havien, sempre i quan parlessin el vocabulari màgic del *bit*, el *byte*, el *buffer* i tota una sèrie de termes que els han valgut uns sous alts i un reconeixement social també alt.

D'aquí, i també d'alguns dels èxits de productivitat que la nova tècnica ha obtingut, que hi hagi hagut una certa *mitificació* de les tècniques de processament de dades i de la informàtica en general. Bo és, doncs, que es parli ara d'apropar l'ordinador a la gent del carrer i que tothom sàpiga què és això de programar i fer anar un ordinador. Però altre cop el resultat sembla ésser precisament el contrari d'aquest que ens pretenen vendre.

És bo esmentar aquí el gran èxit que han tingut a l'Estat espanyol les campanyes nadalenques de venda de microordinadors familiars i l'important mercat que ha anat apareixent aquests darrers anys. Es parla avui dia de 300.000 unitats venudes, la creació de clubs de microinformàtica (amb una estructura semblant a la dels ja coneguts clubs de vídeo), l'aparició de més d'una vintena de revistes especialitzades en microinformàtica, etc. Tot això configura una nova situació que convindria examinar fins a quin punt fa

efectiu aquest apropament de la informàtica a l'home del carrer.

Ja a l'abril de 1984, la coneguda revista «Datamation» considerava que ben bé el 75 o 80 % dels microordinadors de tipus familiar o personal adquirits als USA ja no eren utilitzats passats sis mesos de la seva adquisició. No es tenen xifres del que passa a casa nostra però és de suposar que una gran quantitat dels microordinadors adquirits estan reposant en algun armari com un més dels molts productes que el consum de masses ha portat a les nostres cases.

Si això fos tot potser no fóra gaire el mal, tan sols un exemple més de la ja coneguda història del consum omnipotent. Però és que penso que en el camí d'anada a l'armari, aquests microordinadors han arribat a augmentar la mitificació de la informàtica allunyant-la encara més de la gent.

Imaginem-nos l'escena: el ben intencionat comprador o compradora que, després de llegir amb pena i dificultat un llibret poc pedagògic i, a més a més, mal traduït, intenta de fer un programa en BASIC. En la majoria de casos arriba a aconseguir-ho després de penes i treballs, obtenint una legítima satisfacció de funcionament del seu programa. Però amb tota seguretat, aquest programa que haurà fet serà petit, senzill i, el que és més greu, bo per a res. Per a descansar del seu esforç és fàcil pensar que jugarà a escacs o a «marciàns» amb el joc que ha comprat (o que li han regalat) junt amb el microordinador, i així es trobarà davant d'un programa complex, gran i d'una certa utilitat (encara que sigui només per al lleure), que està molt lluny de les seves possibilitats com a programador inexpert que és. Li manca formació, informació, coneixements, temps i un grapat d'altres elements per a intentar simplement de fer un programa més senzill que, per posar un exemple, jugui a dames.

En resum, el microordinador, en el seu camí cap a l'armari ha reforçat el seu caire misteriós i màgic i ha deixat ben clar que, amb l'excepció d'uns pocs privilegiats, està i vol continuar estant al marge de la gent del carrer que, això sí, sempre tindrà el recurs de comprar nous programes que juguin a bridge, portin una comptabilitat casolana o posin en marxa el despertador musical a una determinada hora del matí.

Trist i pobre futur per a una tecnologia que ens han venut amb tant d'interès i tantes promeses,

## *Altres aspectes, al marge del mercat*

Però tot això que he esmentat fins ara, no són més que alguns dels efectes que la nostra pròpia organització social i política, la del sistema de producció capitalista basat en una economia de mercat, produeix en la xarxa social i econòmica a través d'una tecnologia engendrada i distribuïda en aquest mateix sistema.

Però possiblement aquest tema de l'impacte social assolit per la força del mercat no és el primer que ens ve al pensament quan ens parlen d'*impacte social*. Cal reconèixer la potència i la força d'un sistema social que, tot i estant basat en el predomini del mercat, fa que poques vegades ens referim a la dinàmica d'aquest per a explicar certes situacions. Pocs exemples es poden trobar d'un control tal que fins i tot fa oblidar la base central d'on arrenca el mateix control.

Però tot i acceptant aquest punt de vista cal que també ens referim al tema de com les tecnologies informàtiques reforcen un nou *control social*. Penso que hi ha dues maneres d'entendre aquest control social: una, l'aspecte segurament indesitjable pel qual l'Estat i la seva administració arriba a exercir un determinat control sobre la presumpta vida lliure dels ciutadans; i l'altra, l'aspecte (malauradament menys tingut en compte en els nostres dies) de la voluntat de control que la mateixa societat civil vol establir sobre tot allò que pugui limitar l'abast de la llibertat dels seus membres ja sigui en front de l'Estat o de les eines, moltes vegades tecnològiques, que aquest pugui fer servir.

Molt em temo que el *control social* a què habitualment es fa referència sigui tan sols el primer esmentat, ja que en la societat europea de democràcia representativa i no participativa és difícil de pensar i àdhuc defensar la necessitat que la gent s'organitzi per a intentar controlar l'abast de la implantació d'una determinada tecnologia que la lògica del sistema fa veure com a desitjable i, a més a més, inevitable. Cert és que quelcom d'això està passant en l'àmbit de les tecnologies dures com la de l'energia nuclear, de la qual es parla amb més profunditat en un altre treball d'aquest recull. Però el que passa és que, pel que fa referència a les tecnologies de la informació, és evident que no són contaminants, ni posen en perill l'ecologia ni la supervivència de la mateixa espècie; i no semblen tan urgentment perilloses

encara que potser ho siguin en un sentit més subtil i menys directament evident.

Potser per això, els estudis sobre l'avaluació social que l'impacte de la tecnologia informàtica pugui arribar a tenir no són massa abundants ni massa coincidents en els seus resultats. Com a cas paradigmàtic es podrien citar els estudis sobre el que hom anomena l'*ergonomia*, que estudia les característiques físiques i psicològiques que intervenen en el disseny d'instruments que han d'ésser utilitzats pels éssers humans. La informàtica ha hagut de recórrer a l'ergonomia per allunyar el perill del rebuig dels operadors als terminals de pantalla. Però és curiós constatar que els estàndards habituals del color de les pantalles són per exemple, caràcters blancs sobre fons negre als USA, verd sobre negre a França i àmbar sobre negre a Alemanya; cosa que diu ben clarament que potser tots són dolents per a la vista... Però malgrat això cada país ha convençut els seus ciutadans que l'elecció feta pels seus fabricants nacionals és la millor gràcies a seriosos estudis d'ergonomia que, en definitiva, han vingut a assegurar un lloc en el mercat als productes mateixos.

Però tornant al tema de l'avaluació social de la tecnologia informàtica, és evident que hi ha un escàs consens en la majoria dels efectes possibles de les tecnologies de la informació en la nostra societat: l'allau d'informacions, la informàtica com a eina d'ensenyament, la possibilitat de consultar grans bancs de dades i d'interrelacionar els seus continguts, la utilització de la informàtica en la medicina, en la producció artística, en el lleure, etc. Les conseqüències de tot això entren encara en l'àmbit de la predicció, que es diu prospecció quan es vol vestir amb robes científiques sense deixar de ser la vella profecia de sempre tan insegura i tan incerta. Qui no riu avui de les «prospeccions científiques» del senyor H. Kahn i el seu equip que en la dècada del seixanta ens parlaven de l'any 2000 havent oblidat la possibilitat d'una crisi energètica?

Potser la divisió entre apocalíptics i integrats que feia Umberto Eco en el seu famós llibre sobre la cultura de masses, continuï essent vàlida també quan ens trobem davant de novetats tecnològiques que poden revolucionar la nostra societat. Però això no fa tampoc inútil un reduït inventari d'alguns dels problemes que se'ns plantegen,

L'únic tema en què sembla haver-se arribat a un cert grau de congruència i consens és en el de la *protecció legal de la intimitat i de la privacitat*, és a dir, el dret de cada ciutadà a controlar la utilització i el registre de les informacions sobre la pròpia persona. La facilitat dels ordinadors per a interrelacionar dades i informacions ofereix uns perills clars que fins ara no han estat del tot realitat per la possible incompetència tècnica de les administracions públiques per a establir els sistemes de consulta complets i adequats. Però és evident que aquesta possible incompetència es pot fer desaparèixer amb temps i diners i aquests són dos elements dels quals tard o d'hora acaba disposant l'administració pública. Però no el tractarem ara, ja que és el tema central d'un altre dels treballs d'aquest recull.

Però, a més a més d'efectes econòmics de mercat i polítics d'atac a la privacitat i als drets individuals, l'impacte social de les tècniques desenvolupades al voltant de la informàtica, també es fa sentir en àmbits fonamentals de la forma com els homes i les dones viuen en societat. Junt amb l'ordinador a casa, els infants d'avui es troben que un dels camins clars de socialització, l'escola, comença a equipar-se d'ordinadors, mentre que, també el món del treball perquè s'estan preparant, es veu revolucionat per l'increment de la mecanització i automatització que comporta la robòtica i que sembla posar en perill molts dels pocs llocs de treball que resten en aquest període de crisi. I si fos poc aquest panorama, també l'omnipresent ordinador amenaça fins i tot un dels reductes que semblava inexpugnable i diferenciador de l'ésser humà: la intel·ligència. Veiem-ho amb un xic de detall.

### *L'ensenyament assistit per ordinador*

Una altra de les aplicacions immediates de la tecnologia de la informació és la seva utilització en l'àmbit de l'escola. No em refereixo aquí al fet que s'ensenyi informàtica a les escoles, ni a la utilització de l'ordinador per modelar sistemes físics (per exemple l'estudi del moviment dels cossos) que puguin ajudar en certes situacions com a font vicària d'experimentació. Em refereixo més concretament a la utilització de l'ordinador com a mestre, amb una sèrie de lliçons



estructurades en funció del que hom anomena «ensenyament programat», i que el doctor Skinner va tenir l'amabilitat de considerar que si era bo per a les rates també ho podia ser per als éssers humans.

És cert que amb l'ensenyament programat amb ordinador es pot arribar a un ensenyament personalitzat al ritme i la velocitat de cada alumne ajustant-lo a les seves necessitats. Però no és menys cert que elaborar programes d'aquest tipus és car i complex, i exigeix una sèrie d'aptituds (pedagògiques, tècniques, etc.) que no estan a l'abast de qualsevol. Per això és fàcil suposar que hi haurà un nombre limitat de programes d'ensenyament de qualitat, i es cau en el perill que es perdi la possible riquesa que pot aportar cada mestre al procés educatiu, mentre que es pot augmentar la propagació d'un únic punt de vista singular en la formació de tots els nens d'un país.

Sigui com sigui, les utilitzacions de la informàtica en el món de l'escola i de l'ensenyament a qualsevol nivell són molt variades i enllaminadores. La més coneguda és la que acabem de comentar que rep el nom d'*Ensenyament Assistit per Ordinador* (EAO) en què es fa servir un instrument informàtic com a base de la interacció amb l'estudiant que configura el que sempre hem anomenat: procés educatiu. Junt amb aplicacions grolleres de les tècniques de l'ensenyament programat, l'EAO ofereix altres possibilitats fruit de nous enfocaments pedagògics que el fan atractiu per a molts educadors tot i l'existència de les dificultats esmentades. Però també altres opcions són possibles.

Les anomenades *Situacions de Simulació*, que si bé molts inclouen en l'EAO, mereixen tractament a part per la seva importància i especificitat. Permeten, gràcies a l'ajut de l'ordinador, de simular situacions i esdeveniments gràcies a la possibilitat informàtica de la seva modelització i programació. Així es poden repetir experiències (o millor simulacions d'ordinador de l'experiència real) sense fi. Una de les primeres utilitzacions va ésser la formació de pilots d'aviació sense posar en perill ni homes ni naus, però hi ha moltes altres aplicacions més simples i a l'abast, fins i tot en l'àmbit escolar.

Les *Situacions de Descobriment*, en què l'ordinador és fa servir per a estimular al descobriment, en molts casos espontani, per part de l'alumne gràcies a l'experimentació indirecta

amb eines informàtiques. El cas paradigmàtic és el de l'ample univers pedagògic obert pel LOGO i els seus micromons que, incidentalment, constitueixen un dels pocs casos en què la utilització d'una nova tecnologia en l'educació ha vingut emparada per un mètode pedagògic *ad hoc*, com és el desenvolupat pel grup del Massachusetts Institut of Technology, que sota la direcció de Seymour Papert va desenvolupar el LOGO i la seva utilització en l'àmbit escolar.

Altres possibilitats suposen portar a l'àmbit de l'escola els coneixements que faran dels alumnes uns bons usuaris de l'eina informàtica, possiblement omnipresent al món del seu futur immediat. Així, l'ordinador a l'escola pot ésser utilitzat per a l'*Ensenyament de la Informàtica*, que tot i havent estat un dels objectius inicials de la introducció dels ordinadors a l'escola, ha passat ja a ésser una fita secundària i menys important davant dels que hem anomenat prèviament. Potser avui en dia més que l'ensenyament dels llenguatges de programació es parla d'ensenyar la *Utilització de la Informàtica* a l'escola, que permet per una banda utilitzar l'ordinador en l'àmbit de la gestió (matriculació, avaluacions, biblioteca, horaris, etc.) i també programes de caire científic o tècnic; i per l'altre ensenyar no ja directament programació sinó com es fan servir les eines que la informàtica està posant a l'abast de tothom en el treball: full de càlcul electrònic, processadors de textos, sistemes de gestió de fitxers i bases de dades, informàtica gràfica, etc.

Però, amb tota seguretat, el rebombori de l'arribada dels ordinadors a les escoles està amagant el debat real que caldria fer. És cert que les possibilitats de la tecnologia informàtica són moltes i variades, però l'especificitat dels problemes que presenta el fet educatiu aconsella una reflexió profunda sobre les necessitats que poden ésser cobertes amb un nou fet tecnològic. Precisament és en el món educatiu on cal ésser molt prudents amb el paper de la tecnologia, sovint presentada com una panacea i difícilment operativa com a tal.

Un exemple recent dels darrers anys és el gran interès amb què es va saludar l'arribada de les tècniques audio-visuals i la reduïda utilització de transparències, diapositives, vídeos, etc., a les escoles, instituts i universitats. I és que l'arribada d'una nova tècnica no és prou per a canviar estils de treball (i en definitiva orientacions pedagògiques) arrelats

després de molts anys d'inèrcia. Potser de tot el ventall de possibilitats d'utilització de la informàtica en el món escolar, sigui la nova possibilitat de descobriment individual aportat pel LOGO la que presenta realment més interès i novetat.

### *Informàtica i món del treball: la robòtica*

L'impacte social de la tecnologia informàtica sobre el món del treball pot ésser estudiat des de molts punts de vista. La contribució a la racionalització del treball administratiu en l'àmbit de la gestió de les empreses ha estat fins ara el camp en què la informàtica ha assolit èxits més clars. Però, de retruc, ha permès un creixement més limitat de la població ocupada, col·laborant així, en certa forma a incrementar l'atur. Però potser, aquest efecte és petit comparat amb el que pot produir sobre l'ocupació la continuada mecanització en l'àmbit més directe de la producció industrial.

En el fons, la robòtica ve d'una evolució directa de l'enginyeria mecànica i l'automatització. És la possibilitat de la microelectrònica, desenvolupada a l'entorn de la informàtica, la que permet estendre el concepte fins al que avui anomenem robòtica. Precisament, per diferenciar els robots de les màquines automàtiques, els mateixos constructors fan servir una espècie de definició: un robot industrial és un manipulador guiat i reprogramable, polivalent i amb diversos graus de llibertat de moviment, capaç de manipular material, peces, eines i dispositius especialitzats mentre executa uns moviments programats per a la realització d'una varietat de feines diverses.

Quan parlem de graus de llibertat ens referim als que són necessaris per al moviment: tres eixos per a una translació i altres tres per a una rotació, i per tant un robot amb llibertat completa de moviments ha de disposar d'un mínim de sis graus de llibertat.

La Japan Industrial Robot Manufacturers Association classifica els robots en sis tipus generals:

El *Manipulador Manual* que ve a ser una «mà» operada manualment per un ésser humà. Es fan servir per a utilitzar materials pesats, o per a treballar en condicions impossibles

per als humans: sota radiació, àrees contaminades, submarines, etc.

Els *Robots de seqüència fixa* que segueixen uns moviments prescrits amb antelació i configuren la majoria dels processos d'automatització industrial: motllurat de plàstics, muntatge, foneria, etc. Els *Robots de seqüència modificable* que permeten el canvi dels moviments i la seqüència de treball, són l'evolució lògica dels anteriors, amb moltes més possibilitats.

Els robots dits *playback robots* que podríem traduir com robots «reproductors» que aprenen i reproduïxen els moviments que, inicialment, els ensenya un operador humà en fer anar el manipulador. S'utilitzen en processos de soldadura, pintura industrial, etc. Quan el control del robot es realitza amb informació numèrica hom parla dels *robots de control numèric*.

El darrer grau el constitueixen els anomenats *robots intelligents* que tanta por fan a les novel·les dolentes de ciència ficció. Un robot d'aquest tipus avui dia arriba a ésser capaç de reconèixer situacions i fer judicis a partir de la informació detectada pels seus sensors. Sempre en un conjunt de situacions reduït i molt lluny encara de la capacitat de reconeixement i judici pròpia dels éssers humans. S'utilitzen en la producció de circuits integrats, inspecció i mesura, cadenes de muntatge, etc. Són pròpiament ordinadors amb un complex programa i, si no fos per la limitació abans esmentada dels graus de llibertat de moviment, es podrien incloure aquí tots els sistemes automatitzats de control com els que supervisen el funcionament d'una central nuclear, o tota una planta de muntatge.

El creixement del fenomen de la robotització és espectacular al Japó on la producció anual ha passat de 100 unitats el 1972 a les 14.000 unitats el 1982. Les xifres donades per Massanori Moritani (investigador al Nomura Research Institute de Tokio) parlen per a 1982 de 32.000 robots operatius al Japó enfront de 7.000 al Estats Units de Nord-amèrica i 9.000 a l'Europa Occidental a la mateixa data. Es marca així el clar predomini japonès en la utilització d'aquesta nova tecnologia. Xifres més recents del professor Carles Riba (de l'Escola Industrial de Barcelona) parlen de l'existència a Espanya de 410 sistemes robotitzats l'any 1983 i de 675 a finals de 1985.

Cal aquí recordar que el terme *robot* apareix per primera vegada en l'obra *R.U.R.* de Karel Capek estrenada a Praga l'any 1921. La paraula deriva del terme txec *robota* que ve a significar «treball forçat». En l'obra de Capek els robots són éssers humans artificials d'origen orgànic (que avui dia anomenem «androides»), però la paraula ha passat a ésser emprada, com ja hem dit, per a tots aquells mecanismes utilitzats, primer en àmbits científics i després industrials, prenent el lloc dels éssers humans.

Encara és aviat per a dir l'impacte social futur de l'increment de la robòtica. Possiblement els estudis més seriosos, des d'un punt de vista global, es troben en la bona literatura de ciència ficció. A partir del *Frankenstein* de Mary Shelley fins a les especulacions d'Asimov (*Jo, robot*) i Clifford D. Simak (*Ciutat*), els bons autors de ciència-ficció han mostrat moltes vegades com pot ésser una societat robotitzada, en què els robots ultrapassen la utilitat industrial per crear nous grups socials que interaccionen amb els humans. Però tot això sembla destinat a un futur encara molt llunyà.

El que és cert és que fins ara els robots industrials s'utilitzen principalment per a tasques difícils, perilloses i sobretot repetitives i pesades. En certa manera podrien ésser un ajut important per alliberar als éssers humans d'aquest tipus de tasques poc gratificants, però no cal oblidar que és l'organització social i econòmica del treball la que, en definitiva, decideix sobre l'efecte final de possibilitats tecnològiques com les que ofereix la robòtica. És de témer que el principal impacte sigui una reducció de l'ocupació i el creixement de l'atur amb els problemes de tipus social, econòmics i també psicològics que això pot comportar, en lloc de la pretesa alliberació de les potencialitats humanes que teòricament fa possible aquest avenç tecnològic.

### *El que es prepara per al dia de demà*

Fins aquí un panorama superficial i general, però no massa satisfactori, del que pot passar o està ja passant amb les tècniques de la informació i la seva repercussió social. Però la novetat que ens depara el futur més o menys immediat és l'aparició del que hom anomena la *intelligència artificial* o,

potser més acuradament, els sistemes informàtics de tractament del coneixement o sistemes experts.

En l'àmbit de les tècniques de transmissió de dades el que es presenta avui és una agudització per efecte de canvis en la velocitat i quantitat de dades tractades, però la transmissió de dades ja és un xic vella com a tecnologia. Es tracta com ja s'ha dit abans d'un canvi principalment quantitatiu i no qualitatiu. I amb això no tracto pas de menysvalorar-lo. Però és clar que una cosa és l'automòbil i l'altra la producció en sèrie del Ford «T», essent aquesta última la que acaba donant lloc a aquesta societat de l'automòbil que patim.

Igualment en l'àmbit de les tècniques de tractament de la informació i del processament de dades, el canvi qualitatiu es produí fa una trentena d'anys, mentre que el que avui experimentem és l'arribada al consum de massa i la impregnació social de les conseqüències d'aquestes tècniques.

Però pel que fa als sistemes experts, o sistemes de processament de coneixements, estem assistint avui precisament al sorgiment de la novetat. Per això encara es fa més difícil preveure la seva futura utilització social i la seva repercussió.

Per ésser concrets, tot aquell que ha jugat a escacs amb un ordinador s'ha enfrontat amb un dels primers productes de la recerca en el camp de la intel·ligència artificial. Vull d'antuvi prevenir contra les reaccions que el terme «intel·ligència artificial» pot produir. Tenim el costum de sacralitzar el terme «intel·ligència» i per això a molts els pot molestar la idea que un ordinador, una màquina en definitiva, en sigui possible portador.

En contra del que molta gent creu, els programes d'ordinador que juguen a escacs (per seguir amb l'exemple d'abans), no es dediquen a explorar tots els moviments possibles, sinó que, de manera semblant als éssers humans, els bons programes d'ordinador es concentren en els moviments més plausibles analitzant-los, això sí, amb tota la profunditat necessària, ràpidament i amb poc marge d'error. Aquest és un comportament que, protagonitzat per un ésser humà seria considerat intel·ligent. I la realitat és que encara que els programes d'ordinador no són capaços de guanyar un Gran Mestre Internacional, sí que ens fan prou difícil la victòria a molts dels afeccionats no professionalitzats.

Però fins aquí no cal témer grans repercussions socials

del fet que els ordinadors juguin a escacs i ho facin bé, tant si voleu dir que la seva és una activitat que mostra intel·ligència com si considereu que no ho és. El que interessa aquí és fer veure que aquesta és una aplicació de la informàtica en què el punt central ja no és la programació d'algorismes clàssica, i en canvi hi ha una utilització de procediments de tipus heurístic que obren unes noves possibilitats. El que passa és que aquesta és només una de les aplicacions (potser de les primeres) de la intel·ligència artificial, que és una recerca que està desembocant també en altres camins de molt més ampla repercussió social.

### *El llenguatge natural*

De tots és conegut que una de les barreres que separen els ordinadors del gran públic és el llenguatge. El tipus de llenguatge que els éssers humans acostumen a emprar té moltes virtuts com l'ambivalència, l'ambigüïtat, la seva poca formalitat i tantes altres que durant segles han fet la felicitat dels lletraferits i dels filòsofs. L'ordinador en això és molt més limitat. La seva tecnologia electrònica el força (en les realitzacions actuals) a un sistema de representació binari on no hi ha lloc per a l'ambigüïtat, l'ambivalència ni la poca formalitat.

Però d'altra banda, és possible construir programes que siguin capaços d'interpretar el nostre llenguatge natural, demanant-ne els aclariments que fessin falta quan fos necessari. I aquest projecte ja està en marxa. És el de l'anomenada cinquena generació d'ordinadors que és un projecte de recerca i desenvolupament portat a terme de manera conjunta per entitats oficials japoneses i les més grans empreses fabricants d'ordinadors d'aquell país. L'objectiu més clar, entre d'altres, és arribar a dotar els ordinadors de la possibilitat d'entendre directament el llenguatge natural, cosa que, d'ésser possible revolucionaria completament la tècnica informàtica i, evidentment, el mercat (que és el que pretenen els japonesos...).

Doncs bé, la base que fa possible aquesta recerca és precisament el que s'anomena intel·ligència artificial i els sistemes experts.

## *Els sistemes experts*

En definitiva, els *sistemes experts* no són més que uns sistemes d'informació basats en el tractament i processament dels coneixements. Utilitzen uns determinats instruments d'adquisició de coneixements, i els van emmagatzemant en el que hom anomena una «base de coneixements» de la qual, a través d'unes regles d'inferència arriben a destriar fets i relacions significatives.

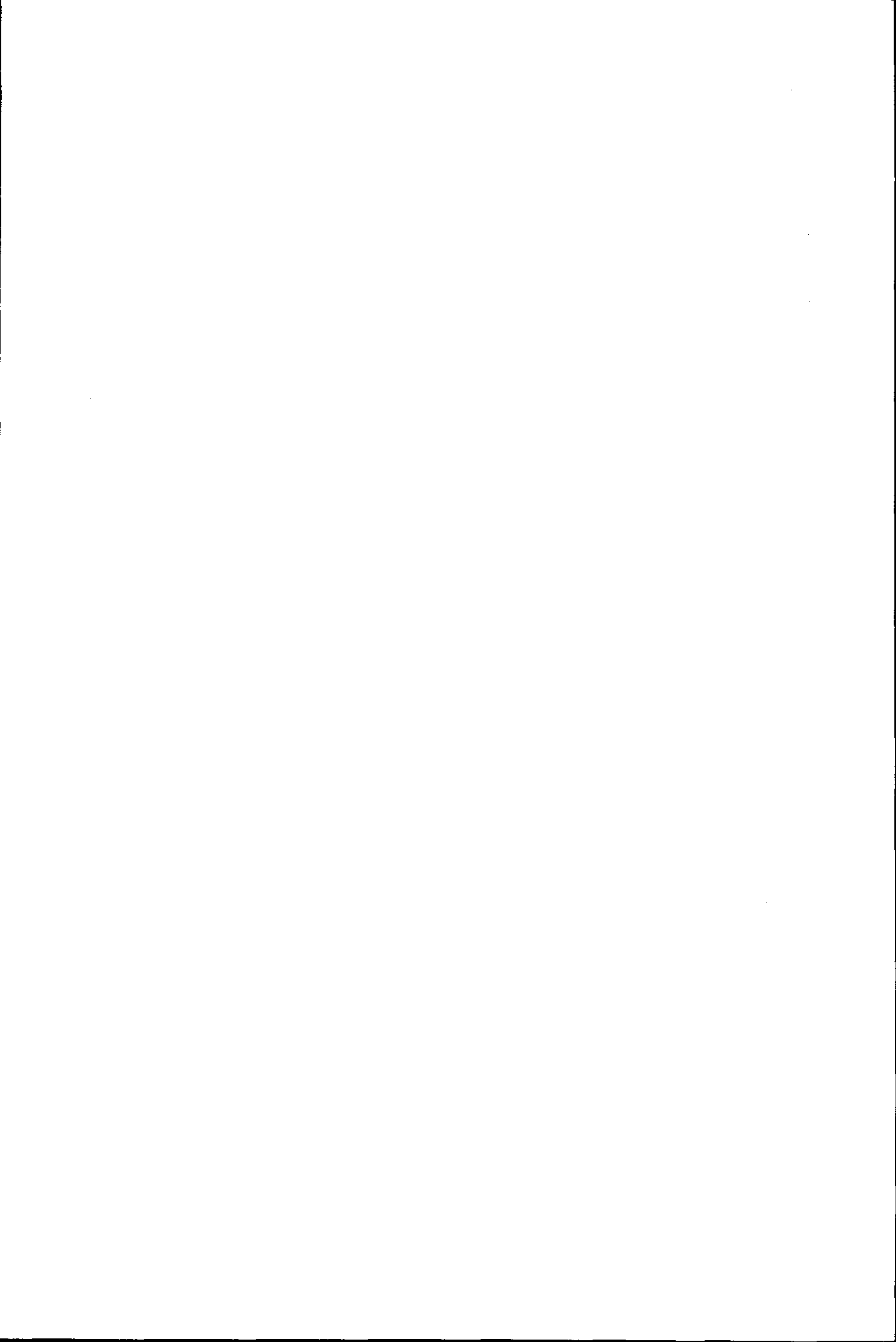
L'usuari d'un d'aquests sistemes experts pot, tot i amb un grau de coneixements ben reduït, arribar, per exemple, a fer un correcte diagnòstic mèdic, decidir la millor implantació d'un negoci, o prendre decisions molt variades, igual com si realment fos un «expert» del tema de què tracta.

Aquests sistemes experts estan encara en un nivell de recerca i els seus dissenyadors troben encara prou problemes per a decidir la mateixa arquitectura del sistema i extreure'n les regles d'inferència amb les quals relacionar els coneixements. Però són el futur.

Coneixem tots la dita que la informació és poder, però això és ben poca cosa davant la possibilitat que qui posseeixi la informació en conegui també la seva utilització en multitud de casos i de situacions.

Perquè el que és inqüestionablement cert és que és el coneixement el que confereix el poder, i que els sistemes experts poden, en cas d'arribar a concretar-se, estendre o restringir aquest coneixement, i amb ell el poder perquè la societat controlï o sigui controlada en la seva evolució.





**INFORMATICA I SUPERBUROCRACIA**

*Xavier Berenguer*



Si la mecànica d'automòbils hagués progressat a una velocitat semblant a la de l'electrònica i a la de l'ordinador —diu Evans al seu llibre *The Micro Millenium*— un Rolls-Royce costaria ara 2,75 dòlars; es mouria amb la potència del «Queen Elizabeth» i recorreria 300.000 milles amb un litre de gasolina.

Sens dubte, el de la informàtica és un dels avenços tecnològics més impressionants del segle. La informàtica i, a la seva base, l'electrònica, proporciona serveis nets, bons i barats; l'home ha trobat en aquestes tecnologies un filó inesgotable. No hi haurà activitat humana en què, d'una manera o altra, no intervingui l'ordinador.

Un microordinador donarà aviat la vista a un cec. Compondre música, pintar o accedir a una obra literària seran amb l'ordinador activitats molt més fàcils. Mercès a la màquina informàtica, els horitzons de l'univers s'eixamplen dia rere dia i els descobriments, com les incògnites, són més nombrosos que mai. Hi ha qui imagina una infraestructura basada en la informàtica de manera que, als sistemes de govern, no els quedarà altre remei que ser més justos, més receptius i considerats envers els desitjos de la gent.

Tanmateix, l'ordinador es troba també al moll de les activitats que atemoritzen —o haurien d'atemoritzar— l'home i la dona d'avui. A més de fer funcionar eternament un cor artificial, un microordinador serveix també per a matar. No és agosarat pensar que, mercès a la informàtica, l'univers acabi contenint un major nombre de satèl·lits de vigilància que de misteris.

Ara com ara, les bases de dades informatitzades emmagatzemen més vides de ciutadans que no pas cultura.

El dret a la privacitat és un dret que va aparèixer definit per primer cop el 1981. Aleshores es va entendre, més o menys, com a dret a «estar sol». Actualment, el concepte és més ampli perquè són pocs a qui se'ls ocorre de conver-

tir-se en Robinson Crusoe, en el sentit integral del personatge. Avui del que es tracta és de defensar i garantir la llibertat individual, l'«autonomia» personal. Cap individu no pot ser perjudicat per motiu de la informació sobre la seva vida privada: les opinions, els costums o les actituds particulars registrades en arxius, no poden influir negativament en el curs professional, laboral o simplement vital de l'individu.

Amb l'existència de l'ordinador i la capacitat de maneig de la informació que confereix aquest instrument, la importància del dret a la privacitat és molt més gran. La informàtica és poder, i la informació automatitzada, poder encara més gran. Tal és el protagonisme de la informàtica en aquest assumpte, que la privacitat individual ha quedat avui dia directament enfrontada a l'ús indegut dels arxius informàtics. Fitxes de cartró, arxivadors i directoris són mitjans de suport de la informació, però discos magnètics, processadors i xarxes de comunicació altres mitjans molt diferents.

Mitjançant l'ordinador, la informació pot obtenir-se a l'instant, transmetre's a distància i, sobretot, relacionar-se d'un lloc a un altre, «agregar-se». El sistema informàtic del Ministeri de l'Interior d'Alemanya és capaç de respondre en segons a una demanda de l'estil: «relació de tots els ciutadans amb antecedents policials que habiten les cases veïnes d'un carrer en què s'ha trobat un cert cotxe robat». En una part, en un arxiu informàtic, hi ha el cens dels ciutadans; en una altra, potser a centenars de quilòmetres de distància, l'arxiu de ciutadans amb antecedents policials i, en un altre vèrtex del triangle, l'arxiu de vehicles. Tot és qüestió d'un programa d'ordinador que sap relacionar unes informacions amb les altres.

A les societats avançades les bases de dades sanitàries, de planificació, de serveis de seguretat social, etc., creixen i es desenrotllen imparablement. Es multipliquen els censos, les enquestes i els recaptadors d'impostos. El ciutadà ha pres afecte a les targetes de crèdit i, sense que ell ho sàpiga, la seva pista particular, el perfil dels seus consums, viatges, àdhuc dels seus vicis queden enregistrats magnèticament. Els estómacs dels ordinadors no paren de digerir i afegir informacions sobre el ciutadà, i el perill d'un mal ús —o simplement d'un ús no previst— d'aquesta informació creix exponencialment.

El cens nord-americà dels anys quaranta —per cert, el

primer realitzat per mitjà de màquines informàtiques— va ser realitzat sota la garantia que «la informació lliurada pel ciutadà no podia usar-se en perjudici seu». Però la campanya antijaponesa desfermada durant la segona guerra mundial va ser ràpida i eficient mercès al cens citat. Un a un, els japonesos que residien a Califòrnia varen ser internats en camps de concentració, castigats per condició de la seva raça. Es va fer així una excepció a la garantia, per molt vergonyant o greu que fos aquesta excepció. Els arxius d'informació són elements especialment «sensibles» a les situacions d'excepció.

El vice-secretari del Partit Comunista d'Espanya, Enrique Curiel, va ser detingut a l'aeroport de Barajas perquè els arxius informàtics de la policia varen detectar l'existència d'«antecedents». Deu anys més tard, encara no s'han esborrat els antecedents polítics de Curiel ni els de molts altres perseguits per la dictadura. És relativament senzill llençar al foc un arxiu de paper, però és molt més difícil d'assegurar-se que una base de dades informàtica sigui destruïda: la realització d'una còpia magnètica és qüestió de minuts.

Des de començament de la dècada dels setanta, la majoria de països occidentals han posat a punt aparells legals per tal de garantir en tot allò possible un ús adequat de les bases de dades informatitzades. Les lleis en defensa de la privacitat dels ciutadans s'orienten de manera diversa: des dels EUA, on al respecte es tolera tot sempre que no hi hagi quelcom legislat en contra, fins a l'Alemanya occidental, on, recíprocament, l'ús d'informacions més enllà de l'objectiu estricte de la seva existència es penalitza si no hi ha res explícit que ho permeti.

Una de les declaracions típiques de les legislacions sobre la matèria és que el ciutadà té dret, en qualsevol moment, a revisar els seus registres informàtics i, si s'escau, corregir el seu contingut. La possibilitat d'error sempre existeix, perquè les burocràcies manegen els individus per paquets. En el millor dels casos es toleren els errors mentre es trobin dins un interval estadístic. A més a més, la consciència poc comuna de les burocràcies com a «servei públic» fa témer que els errors es prodiguin més enllà d'aquest interval de confiança, sense que els afectats en sàpiguen res.

En teoria, el dret a revisar la informació pròpia permet una retroalimentació fonamental per assegurar la qualitat

de les dades perquè, qui no coneix millor la informació d'un individu si no el mateix interessat? Tanmateix, aquest dret topa amb el minso coneixement que té el ciutadà sobre els registres —cada vegada més nombrosos— que li pertocuen, cosa que el col·loca en una situació pràctica d'indefensió. Com podrà saber un ciutadà del carrer que hi ha una resposta lluminosa sobre les pantalles de raigs catòdics que insisteix sobre un passat oblidat i traça el seu destí en secret? Quin ciutadà està en condicions d'endinsar-se en la burocràcia, esbrinar de quin departament i de quin centre informàtic prové el perjudici a què s'ha vist sotmès? És que el ciutadà té mitjans per a detectar que les seves minses oportunitats professionals, per exemple, provenen del rastre d'una detenció sobreseguda, però no esborrada d'un arxiu informàtic?

A Califòrnia, el 1982, un arxiu judicial amb tres milions de registres, al qual es va donar diversa publicitat, va ser comprovat tan sols per unes tres-centes persones. D'aquestes, vuitanta varen corregir els registres que els pertocaven perquè contenien errors.

Quan els parlaments defineixen el dret a la privacitat, també haurien d'assegurar la possibilitat real d'exercir-lo; en el cas de les bases de dades informatitzades, tot resulta massa complex per al ciutadà. Un indicatiu de la complexitat de l'assumpte és el temor fantasmagòric que, en països de sòlida democràcia, origina la informàtica de les burocràcies. S'han realitzat enquestes d'opinió als EUA, Japó i països europeus; el percentatge d'opinions que veuen en la informàtica un perill per a la llibertat individual supera el 60 %, percentatge que augmenta als països de més gran tecnificació. D'aquestes enquestes es dedueix també la profunda incapacitat sentida pel ciutadà per a reaccionar davant d'aquest perill.

D'altra banda, el problema va més enllà de la distància de les lleis respecte de la seva aplicació pràctica. També hi ha l'agressió a la intimitat individual respecte a la informàtica que escapa de la contemplació de les lleis, simplement perquè aquesta informàtica no es troba sota el control dels parlaments.

L'abundor de casos de diputats o polítics denunciats per serveis secrets demostra que aquests polítics i aquests diputats són vigilats malgrat la seva teòrica immunitat. Els Estats arrosseguen dèficits pressupostaris creixents, però les

partides destinades a l'anomenada defensa semblen intocables; els parlaments no solen discutir assumptes militars. Els serveis policials, d'espionatge i de seguretat de l'Estat solen estar per damunt dels parlaments i dels pobles.

Tenint en compte que la tecnologia més avançada és en mans d'aquest tipus de servei, no és difícil d'imaginar l'existència de complicats i silenciosos mecanismes informàtics per a la vigilància dels ciutadans, mecanismes que, per raons d'Estat, ningú no està en condicions de conèixer i cap llei no pot desafiar. Es calcula que la tecnologia militar està sempre uns cinc o sis anys per endavant de la tecnologia d'aplicació civil. Si els pobles i els parlaments s'inquieten pels efectes opressius de la burocràcia informatitzada, què serà d'ells dins la gola de les superburocràcies de la «seguretat»?

Burnham, al seu llibre *The rise of the Computer State*, dedica un capítol sencer a la National Security Agency (NSA), l'agència de seguretat dels EUA, primera rival de la CIA en poders ocults. Segons Burnham, la NSA té accés a tota la informació que es transmet a través dels EUA, i dels EUA al món. Posseeix diversos satèl·lits amb què espia les converses i comunicacions tèlex que els nord-americans intercanvien amb la resta del món. Se sap que, entre 1963 i 1973, totes les cartes que anaven i venien entre els EUA i la Unió Soviètica varen ser obertes al vapor, fotocopiades i reexpedides per la NSA.

La NSA és l'agència que va fer tremolar la presidència Carter en fer públiques les relacions de Billy Carter amb Líbia. Als seus informes constava la data, hora i contingut de gairebé totes les converses telefòniques del germà del president amb els seus interlocutors libis.

El general Allen, cap de la NSA, va negar la seva resposta a les diverses preguntes d'una comissió del Congrés dels EUA que s'interrogava sobre la NSA. El seu motiu: «no estic en condicions de respondre a preguntes que poden posar en perill la seguretat de la nostra nació». Aquesta mateixa comissió va acabar per «suposar» un pressupost de la NSA de més de quinze mil milions de dòlars a l'any, sis vegades el pressupost de l'FBI. Els membres de la comissió varen acceptar com a pista del volum d'activitat de la NSA el pressupost de l'incinerador de papers: segons les especificacions,



havia de ser capaç de destruir unes sis tones de documents al dia.

Per no saber, el Congrés tampoc no va poder saber res dels equips electrònics i informàtics que utilitza la NSA.

Així és la NSA; una agència que proveïda amb la millor tecnologia, es troba molt per damunt dels governs i dels parlaments. I com la NSA, hi ha d'altres diverses superburocràcies de la seguretat, o sigui del temor, que es dediquen a poblar el planeta d'oïdes i ulls electrònics. És difícil pensar que un habitant d'aquest planeta pugui sentir-se lliure, si més enllà de les quatre parets i de l'entorn personal que amb sort habita, hi ha la golafreria informativa de l'ajuntament, després la del govern local, més tard la del govern de l'Estat... I la sèrie de vigilants no acaba aquí: també hi ha àngels de la guarda internacionals.

Allà on es concentra el poder es concentren, també, els equips electrònics i informàtics més capacitats i costosos. Tot sembla indicar que hi ha una correlació entre la velocitat de concentració del poder i la velocitat de progrés de l'electrònica i de la informàtica.

Un altre exemple de la puixança informàtica —i per tant real— el constitueixen les empreses multinacionals i, en concret, les multinacionals que fan negoci, precisament, de la informació.

La definició que sol donar-se dels bancs és la de «centrals de diners». Però aquesta definició és curta: els bancs no competeixen per a millorar la seva imatge mostrant com són dures de penetrar les seves caixes fortes, sinó que més aviat es vanten de l'eficiència informativa i informàtica dels seus serveis. Avui dia, les xarxes de comunicació d'informàtica interbancària constitueixen les xarxes més avançades del món, militars a part.

La TRW, empresa d'informació comercial, entre altres negocis, genera més de trenta-cinc milions d'informes a l'any, informes que consisteixen en sàvies agregacions informàtiques de tota mena d'arxius: comptes bancaris, targetes de crèdit, negocis i consums personals, etc.

La comunicació terrestre sempre ha tingut problemes d'amplitud de banda, de velocitat i de fiabilitat. Els satèl·lits espacials posen a disposició dels homes milers de canals de veu, de dades i d'imatges sense cap problema de soroll. Actualment, un satèl·lit de comunicacions és rendible per

a enllaços de més de mil quilòmetres, però ben aviat ho serà per ben poc més de cent. Es preveu que el volum de diners mogut per aquest sector serà, el 1990, superior al de la mateixa informàtica de gestió.

En tan suculent negoci, no cal dir, hi ha les grans multinacionals. ATT, la poderosa multinacional nord-americana que controla el sistema nerviós telefònic dels EUA hi és per tradició, i IBM, per ambició.

L'International Bureau for Informatics, organisme dependent de la UNESCO, ha denunciat repetidament el perill d'aquest control de les comunicacions per determinats centres de poder. El nou perill advertit té a veure amb un problema de «privacitat a gran escala»: els posseïdors de la tecnologia de la informàtica de les comunicacions podran «escoltar» les informacions de països sencers.

Es calcula que un de cada cinc nord-americans és detingut algun cop per la policia per algun motiu. Aquesta informació, si ningú no ho esmena, resta permanentment al National Crime Information Center, una organització informatitzada de l'FBI que alberga setanta-set milions d'històrics individuals. L'FBI, per a les seves accions, té accés directe a la xarxa d'ATT. També té accés a les bases de dades de les companyies de targetes de crèdit (amb més de cent cinquanta milions de registres personals informatitzats als EUA), de lloguer de cotxes, etc.

Hi ha una relació estreta entre els nuclis de poder i les superburocràcies i sempre ha estat així. Aquesta relació, en l'actualitat, s'instrumenta i es potencia sobre el *hardware* i el *software*, sobre la informàtica. Als darrers anys les superburocràcies, privades o públiques, han multiplicat el seu poder mercès als ordinadors, que els permeten un exercici molt més precís del control i un temps de resposta molt més curt.

És clar que, des de la perspectiva d'un Estat com Espanya, l'amenaça pot semblar llunyana. Guardians internacionals a part, la societat espanyola no és una societat informatitzada fins al moll de l'os com ho és la nord-americana; tampoc les targetes de crèdit tenen un ús gaire estès, i la burocràcia del seu Estat és un monstre paralític, a més a més de fred. Però tot arribarà, perquè per alguna cosa Espanya es troba en l'òrbita nord-americana; no només s'importen productes: també s'importen mètodes, la qual cosa

implica, entre d'altres coses, que el sentit anglo-saxó de l'eficiència és capaç de fer-se valdre fins i tot en les burocràcies més feixuges (o pesants).

El nou DNI, en projecte, unifica el codi de cada espanyol per a tots els arxius de l'Estat: Hisenda, Interior, Seguretat Social... Aquests arxius —els de sempre— agilitzaran com mai una gestió el punt de mira de la qual és, precisament, l'individu.

Tots els ministeris es troben en fase d'intensa mecanització. Per al de l'Interior s'han contractat els serveis d'ordinadors Siemens, els mateixos que al seu dia varen contribuir a l'eficient campanya antiterrorista del govern alemany, amb no pocs malencerts al seu haver. Bona part de la sanitat espanyola es troba embrancada en concursos, als quals es presenten les multinacionals més expertes del món. El Ministeri de Justícia, a la fi, sembla haver descobert les tècniques informàtiques.

En poc temps, a l'amenaça de les superburocràcies internacionals, el ciutadà espanyol, com l'uropeu en general, haurà d'afegir-hi un Estat central importador de provada informàtica de vigilància. En aquest punt, Espanya es troba endarrerida respecte d'Europa: la llei orgànica de Protecció de les Dades és encara en tràmit i, des del punt de vista legal el perill de la informàtica tan sols és apuntat a l'article 18 de la Constitució.

Després hi ha els modes i els hàbits socials que s'importen sense obrir boca i sense advertir els perills que comporten.

Als EUA hi ha, a l'actualitat, cinquanta mil caixers automàtics; es calcula que el 1990 n'hi haurà cent quaranta mil. Aquests caixers automàtics constitueixen les primeres fites de la cursa cap a l'Electronic Funds Transfer (EFT), o Transferència Electrònica de Dinars.

L'EFT promou una mena de conducta dels individus que serà completament general als EUA d'aquí a pocs anys, i d'aquí a uns pocs més a qualsevol país d'influència nord-americana. El ciutadà podrà anar al supermercat mitjançant una targeta especial de manera que, instantàniament, es farà la corresponent transferència de diners des del seu compte bancari fins al supermercat. És la societat dels diners... a la nord-americana.

La proposta EFT va desencadenar una certa polèmica,

sobretot a l'època de Carter, el qual va arribar, fins i tot, a obstaculitzar alguns projectes relacionats, precisament, per l'amenaça que suscitaven. En l'actualitat, amb Reagan, l'EFT avança sense cap impediment. El perill de l'EFT és el mateix perill que apareix amb l'ús de les targetes de crèdit, però molt més greu. Un dels resultats més amenaçadors de l'EFT és que l'individu que pagui les seves despeses en metàl·lic es considerarà un sospitós; es tractarà d'una sospita que sobrepassarà l'àmbit policial, que esdevindrà també social.

Nora Minc, a l'informe de 1978 «L'informatisation de la société», apuntava els avantatges descentralitzadors de la informàtica, amb la consegüent possibilitat de reforçament de les democràcies des de la seva mateixa base. Sis anys més tard sembla que ambdues tendències, descentralització i centralització, conviuen: l'abaratiment del *hardware* ha permès portar l'ordinador a l'origen de les dades (per exemple, a un barri de la ciutat), però en cap cas perquè això signifiqui una gestió directa de les dades (l'ordinador del barri està connectat al de l'Ajuntament, que és des d'on es prenen les decisions). Sis anys després, la descentralització informàtica contribueix a una major «racionalitat» de les aplicacions, però l'amenaça de la concentració de les dades s'ha reforçat encara més. Sis anys després pot parlar-se, certament, d'una informàtica descentralitzadora i, per tant, més humana, però també del seu aspecte oposat: la informàtica contribueix també al fet que els grans siguin molt més grans.

No sembla pas que la informàtica «colossal» de les superburocràcies, actuals o futures, promogui una societat realment millor. Organitzada més eficientment en alguns casos, potser, però no millor. Res de bo no pot esperar-se d'allò que, ocult com un dimoni de la guarda, plana sobre els individus per a dir-los de forma invisible allò que poden fer i allò que no poden fer. Aquesta informàtica colossal sembla imbatible, cap individu no pot res contra ella. És subtil, difícil d'entendre i poderosa, i és en mans de qui, a fi de comptes, decideixen sobre molts afers del món.

L'electrònica i la informàtica plantegen amb singular dramatisme un dilema ja antic: tecnologia a favor o contra l'home. La informàtica, com l'enginyeria genètica i les ciències de l'àtom, configuren una nova societat i un nou món. La resposta a la pregunta «com serà aquest nou món?» està

íntimament relacionada amb el tipus d'ordinador, replicants i energies nuclears que es donin en aquest món nou.

És prou clar que pot haver-hi una informàtica, fins i tot colossal, molt menys terrible. Els ordinadors de les universitats nord-americanes, per exemple, estan connectats entre si de manera que pitjant un parell de tecles s'accedeix a desenes de milions d'articles i llibres.

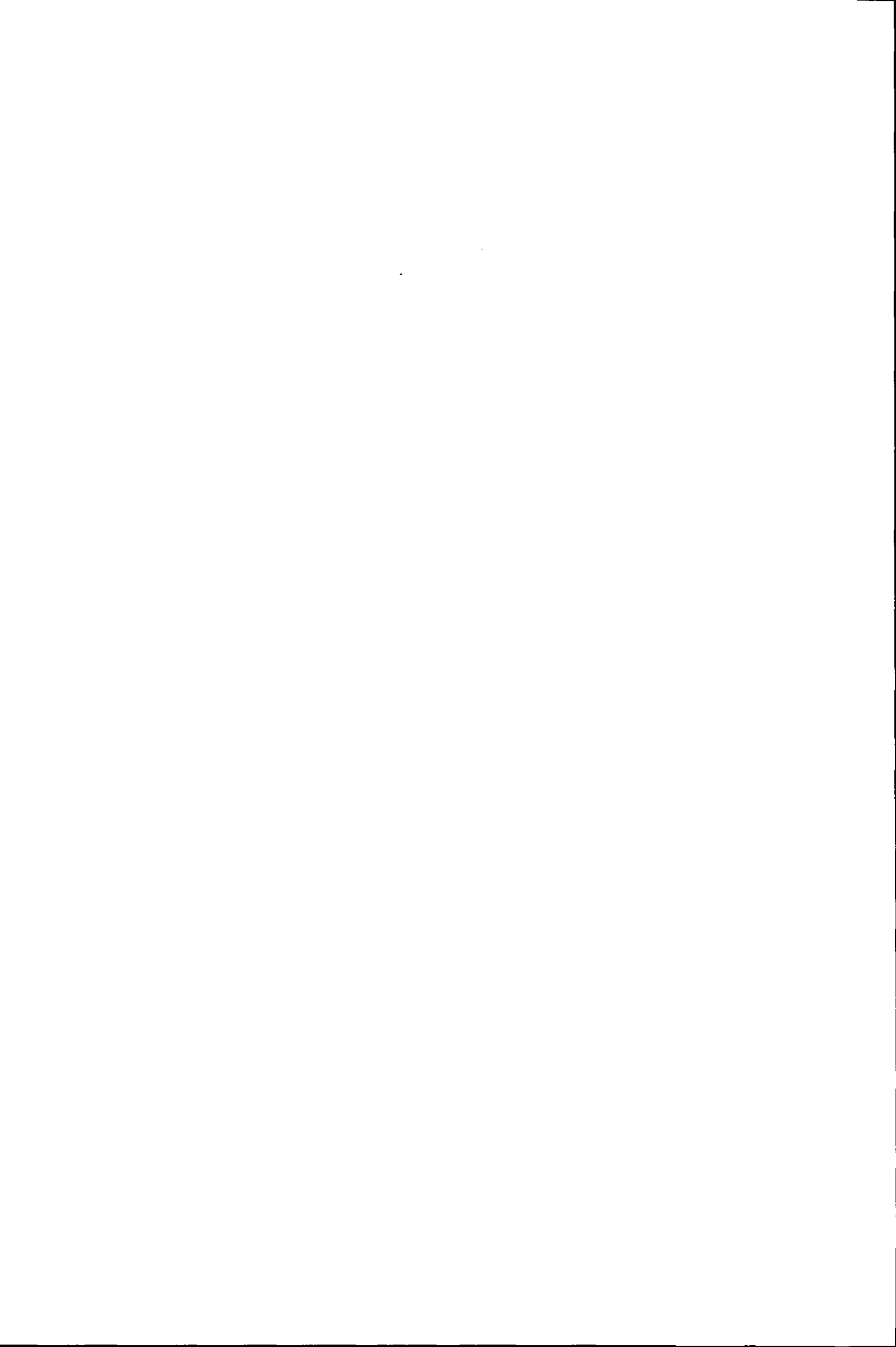
En aquest sentit, els anys vuitanta representen un salt endavant cap a una informàtica esperançadora. L'abaratiment i el perfeccionament actuals de l'electrònica han donat lloc a la microinformàtica, amb la qual cosa s'albira la difusió de la informàtica a tots els nivells d'activitat: l'ordinador es democratitza. Hi ha ara una possibilitat real d'idear i d'inventar aplicacions d'autèntica utilitat alliberadora, i, sense que aquest factor resolgui directament el problema del poder desmesurat, sí que s'hi contraposa amb força i tensió.

Weizenbaum, professor del MIT i un dels més apassionats denunciants de la informàtica antihumana, ho diu des de la metròpoli-EUA, potser per això més versat que ningú:

«És indubtable que els ordinadors han ajudat enormement a estendre la visió del nostre racó i fins i tot de racons més allunyats de l'univers; els ordinadors han transformat radicalment molts aspectes de l'astronomia. Sense els ordinadors, els vols espacials i, per consegüent, la imatge dramàticament simbòlica de la terra flotant a l'espai hauria estat impossible. Hom podria citar altres molts exemples de com i de quina manera l'ordinador serveix per a quelcom de bo. Però hi ha qüestions que gairebé mai no es plantegen, per exemple: qui és el beneficiari del nostre pregonat progrés tecnològic i qui en són les seves víctimes? Quins són els límits que nosaltres, el poble en general i els científics i tècnics en particular, hem d'imposar a l'aplicació de la informàtica? Quin és l'impacte de l'ordinador no només sobre les economies del món o sobre el potencial de guerra entre les nacions, sinó també sobre la imatge que els éssers humans tenen d'ells mateixos i sobre la dignitat humana? Quines forces irreversibles es posen en joc amb la nostra veneració a l'alta tecnologia, simbolitzada tan brillantment per l'ordinador? Seran capaços els nostres fills de viure en el món que estem construint ara i aquí? Molt depèn de les respostes a aquestes preguntes.»

EL RISC DE LA SOCIETAT DE LA INFORMACIÓ

*Santiago Vilanova*



L'ús de forma accelerada de la informàtica en els mitjans de comunicació està afectant la concepció de la professió periodística i qüestionant les estructures que haurien de garantir la llibertat d'informació. És un fet irreversible que el teletex, l'anuari electrònic, el banc de dades i els satèl·lits han tornat obsoletes les màquines d'escriure i han periclitat l'organització tradicional de les empreses periodístiques. Però aquest repte tecnològic, que se'ns presenta des de les institucions com un nou Prometeu, té al mateix temps el risc de crear un monopoli radical i infrangible, capaç de destruir la iniciativa i la creativitat dels comunicòlegs. El dilema és inquietant i la cruïlla inevitable: ¿anem cap a una informació més «objectiva» i analítica o cap a uns missatges uniformitzats que generaran alienacions massives? Durant els anys de la dictadura franquista, la premsa, per exemple, no va poder desenvolupar a fons totes les possibilitats de creativitat i llibertat que oferien pel seu fàcil control les tecnologies del gravat al buit i posteriorment l'offset. Ara, quan les redaccions podrien aspirar un clima de participació en l'estructura productiva, el factor de modernització es presenta com un element de rigidesa i d'un control laboral i de continguts informatius més gran. En les seves reflexions sobre els efectes de l'anomenada «tercera onada», el futuròleg Alvin Toffler es mostra excessivament optimista sobre la capacitat descentralitzadora de les noves tecnologies en el camp de la comunicació. Toffler es concentra en el *hardware* i en el lliure accés a la tecnologia dels diversos grups socials, però no analitza amb suficient rigor respecte als avenços del *software* i dels bancs de dades; cada vegada més cars i centralitzats. Vegem, per començar, algunes constatacions de l'impacte negatiu des d'una òptica sindicalista i des de la posició d'un comunicòleg crític.

La transmissió de les pàgines d'un periòdic a centenars de quilòmetres a través dels procediments del facsímil des-



trueix tota possibilitat de control dels treballadors sobre les eines en què es fonamenta el nou sistema de producció. La utilització dels satèl·lits geoestacionaris, com l'Intelstat, incrementarà encara més el distanciament entre els periodistes i els propietaris de l'empresa editora. Les vagues ja no tindran sentit ni eficàcia. El control dels mitjans de producció i l'autogestió en societats d'informació de gran incidència seran utopies pròpies de mentalitats romàntiques. L'opulència tecnològica està acabant amb la capacitat creativa en els *mass-media*. Les enormes inversions financeres que requeriran les empreses periodístiques de l'any 2000 només seran a l'abast d'importants grups de pressió i multinacionals. Aquesta dinàmica incrementarà encara més la concentració i l'estratègia monopolística.

### *Comunicòlegs o programadors?*

La rendibilitat econòmica del sistema informàtic que s'introdueix requereix una *polivalència* en la mateixa estructura i en les inversions (periòdic, ràdio, televisió, banc de dades, telemàtica...). Aquesta estratègia, forçada per les característiques del desenvolupament tecnològic, fa que l'empresa informativa del futur sigui més costosa i complexa. Els nous sistemes d'impressió permeten l'elaboració del periòdic directament a la fotocomponedora connectada a l'ordinador, sota el control exclusiu, a través de clau secreta, dels alts càrrecs directius, que poden interferir el missatge transmès pel periodista des del seu vídeo-terminal. D'altra banda, ja hi ha periòdics japonesos i nord-americans que compaginen les pàgines a través dels valors que els propietaris han introduït a l'ordinador central. El *software* fa les funcions de director i controlador de la publicació.

Un altre factor de rigidesa que s'ha de considerar és l'aparició d'una nova professió en els mitjans de comunicació. Es tracta dels programadors. Els enginyers en informàtica seran els veritables protagonistes de les empreses i no els periodistes, ja que només aquests experts podran crear estructures. Aquesta nova tecnocràcia ha estat batejada per la mateixa *IBM* amb el nom de *linguistic administrators*.

L'evolució dels periòdics i dels mitjans de comunicació en general estarà també fortament condicionada pels bancs

de dades; aquestes enormes biblioteques informàtiques codificades al servei del sistema anomenat postindustrial. La posada en marxa d'una xarxa telemàtica mundial dificultarà l'accés dels grups socials i cívics que no disposin de mitjans econòmics i impediran la rèplica dels diagnòstics i perspectives que en surtin. Un cas de la progressiva centralització que experimentaran els bancs de dades el tenim arran de la decisió de les dotze empreses que participen en el programa europeu *ESPRIT* (*European Strategic Program for Research and Development*) per utilitzar el model d'Interconnexió de Sistemes Oberts (OSI) per a la interconnexió dels ordinadors i xarxes de comunicacions.

Hi ha també d'altres factors d'ordre social, polític i sobretot sindical que no poden escapar-se de ser plantejats. Les noves tecnologies destruiran conquestes sindicals aconseguides al llarg dels anys de moviment obrer organitzat. Els interessos de les multinacionals que dominen el sector de l'electrònica i la informàtica s'oposen a unes reglamentacions sindicals a nivell nacional i reclamen un nivell de formació dels operaris, que difícilment podrà aconseguir-se del reciclatge dels obrers del sistema industrial tal com l'hem conegut.

Com donar credibilitat a un «progrés» que portarà a l'atur milions d'obrers? Posem l'exemple del sector periodístic. L'evolució tecnològica, de la linotipia a la fotocomposició fins arribar a la informatització integral, cada cop més sofisticada i menys convivencial, continuarà sent la causa de la pèrdua de molts llocs de treball.

Mentres, l'automatització dels processos productius continua imparable. Avui, ja no és tant la *lluita de classes* en el sentit clàssic, entre propietaris del capital i proletaris, que predomina, sinó les opcions tecnològiques i la participació dels afectats pel seu impacte social. La revolució industrial que ens anuncien és la industrialització de la informació. L'electrònica i les comunicacions han transformat totalment el concepte de creixement i de producció. El capital ja no requerirà tant el *valor treball* i l'activitat manual dels proletaris. La transformació de la matèria es substituirà pel tractament i elaboració de la informació com a font de l'activitat productiva. La mesura de la informació, de la seva quantitat, del seu preu, la seva integració en el producte nacional brut, portarà immensos problemes als economistes, que hauran de

ser alhora lingüistes i físics per integrar correctament la informació en el creixement. Dins d'aquest nou context, poca cosa podran fer els sindicats clàssics que no sigui ajustar-se a la nova era postindustrial mitjançant nous mètodes de lluita i organització.

Però, per altra part, nous perills, encara desconeguts, afectaran als nous obrers de la societat informatitzada. En el sector de la premsa, d'aquells efectes del plom, que en altres temps no llunyans perjudicaven els pulmons dels linotipistes, s'ha passat a un risc generalitzat per a la salut dels usuaris de terminals. Els perills encara no han estat valorats del tot. Molts estan subjectes al secret i es refereixen a la sobreexposició dels raigs catòdics, especialment dels operaris que treballen més de cinc hores seguides i diàries a menys de mig metre dels aparells.

### *Perills en els terminals*

Un estudi de la prestigiosa revista anglesa «The Ophthalmic Opticien» ha posat de relleu transtorns orgànics i psíquics, tals com la vista cansada, mal de cap, mal d'esquena, transtorns digestius, com també efectes sobre el sistema ocular. Alguns informes apareguts als Estats Units sobre l'excessiva exposició de raigs ionitzants destaquen que aquests poden originar efectes genètics sobre les dones embarassades i leucèmies. L'OMS i la OIT ja han proposat als fabricants urgents especificacions ergonòmiques dels terminals i del seu entorn, que a l'Estat espanyol en molts casos es continuen incomplint. Es tracta de filtres, correctors de la lluentor i protectors de les radiacions. Els darrers informes del sindicat de periodistes francesos de la CFDT accentuen la denúncia sobre els efectes a la llarga: transtorns del son, somnolències durant el dia i fatiga visual. Un altre camp que no ha estat analitzat és el mitjà televisiu, amb una sèrie de traumes físics i psíquics encara no divulgats.

En el nostre país, amb una absoluta desmobilització sindical pel que fa a la seguretat en el treball, aquests temes no acostumen a ser objecte de debat ni d'aprofundiment. I caldrà que es tingui consciència d'aquesta indefensió quan les multinacionals japoneses, anglo-holandeses o nord-americanes s'instal·lin en les Zones d'Urgent Reindustrialització (ZUR).

La revolució microelectrònica reclama un debat col·lectiu per intentar domesticar tot aquest procés al servei de l'home i de les llibertats individuals i evitar un nou totalitarisme. Hi ha raons fonamentades perquè els receptors de la informació comencin a creure que les noves tecnologies oculten una dominació destinada a organitzar el consum massiu de necessitats artificials. ¿Aquesta dinàmica ens farà viure en una hiperrealitat al servei dels interessos d'una tecnocràcia multinacional? Segons el sociòleg Ivan Illich, hi ha una confabulació destinada a «*estandarditzar els nostres somnis, industrialitzar la nostra imaginació i programar la nostra fantasia*». Davant d'aquest monopoli, es fa indispensable crear un estat d'opinió que reivindiqui un ordre mundial de la informació veritablement democràtic. I per això les tècniques han d'estar sotmeses al control social. L'estat de la qüestió és suficientment greu per motivar un debat polític i social. Efectivament, una radiografia de la situació indica que pràcticament dues agències internacionals nord-americanes, la *ISS* i la *Datanews*, disposen de serveis informatitzats que els permeten rebre i tractar de forma selectiva més de trenta milions de paraules al dia, mentre que totes les agències reunides del Tercer Món només aconseguen una capacitat per a dues-centes mil paraules al dia. Segons la UNESCO, els Estats Units, a través de les seves multinacionals, controlen el 75 % de la circulació mundial de programes de televisió, el 65 % de les informacions, el 50 % de les produccions cinematogràfiques, el 60 % dels discos-cassettes, el 89 % de la informació comercial informatitzada, el 82 % dels components electrònics, el 90 % dels butlletins informatius de televisió i el 65 % de la publicitat (els EUA controlen vint-i-set de les trenta agències internacionals de publicitat). Aquest context, afavorit per la posada en marxa dels satèl·lits, permet l'entrada, en el camp de la informació, d'empreses que tenen interessos en altres sectors (automòbils, alimentació, petroli, hoteleria, elèctriques). El cas del diari «The Times» és significatiu d'aquest tipus d'interferències econòmiques.

El 15 % de les més poderoses multinacionals ja tenen interessos directes en les empreses d'informació. Aquesta realitat ha generat una dinàmica a favor de l'aparició de monopolis que fan servir els bancs de dades com a peces clau de

la seva expansió i domini. ¿No és això un veritable perill per a les llibertats? L'any 1979 el president francès François Mitterrand declarà: «*L'emmagatzematge d'informació en els bancs de dades estrangers pot sotmetre els homes al control de voluntats ocultes i exteriors*». Aquesta advertència no era cap demagògia nacionalista. La imaginació orweliana ha quedat superada pels fets.

L'any 1984, la tendència a la concentració de la qual parlava el dirigent francès encara s'accentuà més. Aquestes en són algunes dades significatives. El Canadà i els EUA tenen el domini absolut dels bancs d'informació. Dels 1.026 que hi havia al món a finals del 1983, el 60 % es trobava sota el control nord-americà. Però en el futur hi haurà a més a més un factor econòmic que reforçarà aquests oligopolis. L'accés als bancs de dades i les consultes que s'hi fan seran cada cop més cares. Només les institucions podran finançar investigacions retrospectives o estudis de prospectiva basats en la consulta d'aquests terminals.

Conseqüentment, les noves tecnologies s'han convertit en un factor del desenvolupament econòmic i social, condicionant les ideologies i la voluntat de les directrius polítiques. El desenvolupament tecnològic interrelaciona estructures contradictòries i explica les raons de les vinculacions entre blocs polítics antagònics. Les noves tecnologies obliguen a interrelacionar la Comunitat Econòmica Europea i el Mercat Comú o a no poder distingir la separació entre civil i militar en la indústria punta com la nuclear. La industrialització de la informació servirà també per condicionar el model productiu dels països més pobres i tecnològicament endarrerits.

Les xarxes d'informació buscaran per damunt de tot l'eficiència per orientar el tipus de creixement dels països que solliciten accés a certs bancs de dades. Hi ha, doncs, el risc d'una colonització cultural i econòmica sense precedents, basada en la instal·lació del sistema, la formació dels especialistes i l'accés a les xarxes mitjançant acords bilaterals entre els Estats. La CEE, a la qual ens han introduït amb tanta eufòria, disposa només d'unes cent bases de dades i res no pot fer davant els grans poders canadenc i nord-americà. L'accident nuclear de Txernòbyl ha demostrat les afinitats en el control i l'ocultació d'informació entre les burocràcies de l'Est i de l'Oest.

Els Estats supeditats a l'actual ordre informatiu mundial

veuen com disminueix de forma accelerada la seva «independència nacional». Els oligopolis ja poden detectar les orientacions científiques, tecnològiques, socials i polítiques amb la simple observació de les sol·licituds d'informació i les consultes que facin als bancs de dades. A finals de 1986 es calcula que un milió quatre-cents mil terminals del món occidental dependran d'un miler de bancs de dades.

A l'Estat espanyol, i especialment als Països Catalans, el futur que ens oferirà la indústria de la comunicació és inquietant i hauria de motivar un debat més ampli en el si de la societat civil. Les aproximadament vint-i-tres bases de dades, accessibles mitjançant terminals informatitzats, que hi ha, depenen de sis bancs de dades situats a l'estranger. Des d'aquests centres de poder se'ns subministren les informacions d'ordre econòmic, energètic, ecològic i cultural; missatges de gran transcendència per dissenyar el nostre model de societat. Es tracta de les ESA (European Space Agency), Lockheed, Informatic Systems, System Development Corporation, Telesystemes-Questal, New York Times Information Bank, IP Sharp Associates LTD; així com xarxes d'informació multinacionals com Tymnet, Euronet, Telenet, Esa, Cybernet, Nics o Sita.

¿Quin paper pot jugar el professional de la informació, el comunicòleg, o el sindicalista davant aquesta *tecnoestructura*? I el ciutadà comú? I els Parlaments? En el moment d'introduir el debat sobre les noves tecnologies de la informació i el seu desitjable control social, seria convenient que recordéssim iniciatives progressistes com la llei de Llibertat d'Informació dels Estats Units de 1974, la *The Freedom of Information Act*, que permet l'accés públic als arxius governamentals. També cal esmentar l'Informe Mc Bride a la UNESCO, en el qual es reclama l'accés a les bases de dades de les multinacionals, fet transcendental per controlar l'estructura productiva d'un Estat i planificar el seu futur. La manca de dades, per exemple, que té la Generalitat de Catalunya sobre les grans multinacionals que controlen recursos naturals en el nostre territori és un fet greu que caldria superar. Si no es disposa d'aquesta informació no és possible tampoc una planificació tecnològica i energètica.

Caldria començar a plantejar aquestes reivindicacions davant la posada en marxa del Pla Electrònic i Informàtic i la reorganització, a través de Telefònica, de les telecomunica-

cions. La informació que rebem diàriament per mitjà de la premsa, la ràdio i la televisió ja depèn d'aquesta estratègia mundial dominada per una minoria de tecnòcrates. L'autèntic repte democràtic en la societat anomenada postindustrial és frenar la dinàmica del centralisme i de l'autoritarisme que possibiliten les noves tecnologies. Seria una fallàcia parlar de llibertat d'informació mentre els seus centres de producció es converteixen en santuaris impenetrables.

### *El cas català*

Aquest desenvolupament tecnològic, clarament vinculat amb els sectors punta del complex militar i industrial, tindrà els seus efectes sobre l'estructura productiva catalana. De la presència de les principals multinacionals de l'electrònica i la informàtica el nostre país en rebrà els beneficis, però també el risc d'aquest nou desenvolupament. Pensem que a Catalunya es disposa del 26 % del parc espanyol d'ordinadors i que s'hi han instal·lat empreses tan poderoses com la IBM, NCR, HB/CII, Siemens, Control Data, ICL, Burroughs, i tantes altres japoneses i angloholandeses. A Catalunya hi ha el centre de disseny per computadora més potent de l'Estat espanyol, el CAD/CAM de la fundació BCD, vinculat a l'estratègia del Pla Electrònic i Informàtic (PEIN). El Govern de la Generalitat, tal com ha quedat palès en el *Llibre blanc de l'electrònica i la informàtica a Catalunya*, està portant a terme un programa per introduir les noves tecnologies en tots els sectors de la societat, especialment la indústria i l'educació. En aquesta operació hi col·laboren ANIEL (Asociación Nacional de Industrias Electrónicas), CEAM (Centre d'Estudis i Assessorament Metallúrgic), AETEC (Associació d'Enginyers de Telecomunicació de Catalunya), UPC (Universitat Politècnica de Catalunya), ADAMICRO (Asociación para el desarrollo de la tecnología y aplicaciones de los microprocesadores), el PCPE (Patronat Català pro Europa) i el SEDISI (Sociedad Española para el Desarrollo de las Industrias de Servicios de Informática), totes aquestes institucions coordinades pel Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat.

A nivell institucional el suport al desenvolupament tecnològic a Catalunya el porten la CAICYT (Comisión Asesora de

Investigación Científica y Técnica) i el CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial), però hi ha dos instruments creats per la Generalitat que tenen una especial transcendència en el desenvolupament tecnològic: el CIDEM (Centre d'Informació i Desenvolupament Empresarial) i el CIRIT (Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica). Aquests dos organismes intenten fer al més àmplies possibles les competències de la Generalitat en matèria de planificació tecnològica, i són la columna vertebral de la introducció de les noves tecnologies en el teixit social.

El CIDEM segueix els següents objectius: ajudar a elevar el nivell de la tecnologia de les empreses catalanes, informant sobre els nous productes i processos, posant a la seva disposició patents espanyoles o internacionals, promovent la innovació i l'apropament als centres de recerca; ajudant a la millora de la productivitat, la millora de la formació professional i la implantació de noves empreses. Per la seva part el CIRIT, creat per Decret el 5 de novembre de 1980, dóna suport a la investigació científica en tots els seus aspectes i impulsa la recerca en el camp de la innovació tecnològica. El mateix Decret creà el Consell Científic i Tecnològic, organisme assessor del CIRIT, format per personalitats de competència rellevant en els àmbits científics, tecnològics, econòmics i socials. El 10 de desembre de 1982 el president de la Generalitat signà un Decret que regulava les actuacions del CIRIT en línies prioritàries, en el qual, atenent l'estudi realitzat pel Consell Científic i Tecnològic, establí unes àrees preferents entre les quals figura la Microelectrònica. Com a conseqüència, l'any 1982 es subvencionaren diverses unitats de recerca per al desenvolupament del programa Disseny amb ordinadors i caracterització de circuits integrats a escala molt reduïda. Alhora va començar una campanya informativa, a través de TV-3 i de diferents mitjans de comunicació, per l'ensenyament, a tots nivells, de l'electrònica i la informàtica, condició bàsica, segons el CIRIT, per al futur desenvolupament i per a l'aprofitament a Catalunya de tots els avantatges que aporten aquestes noves tecnologies. El debat social i polític, però, ha anat quedant marginat i l'impacte social desvaloritzat per una excessiva pressa per no perdre el tren de la CEE.



Els intel·lectuals, els sociòlegs, els artistes i els polítics catalans sembla que han assumit el fenomen com si fos un avenç irrefutable que no és possible domar. Pràcticament no s'ha produït cap reflexió seriosa des dels camps socials i creatius. S'accepta una imposició tecnològica com si es tractés d'una eina a la qual hom ha accedit gràcies a un treball de participació popular, o com si fos la satisfacció d'una necessitat reclamada per la majoria de la població. Moltes dones i homes de la cultura catalana han tancat els ulls per donar absoluta credibilitat als mètodes d'introducció d'aquestes màquines i han oblidat reflexionar en veu alta sobre els efectes sociopolítics que se'n puguin derivar.

Amb un dubtós llenguatge «progressista» molts comunicòlegs han esdevingut publicistes de les firmes de la informàtica i de la telemàtica.

Abans d'assimilar una invasió com la que ens cau damunt, caldria ser conscients que el Parlament espanyol no ha establert encara una mínima legislació entorn d'aquestes matèries i que el ciutadà es troba indefens davant dels efectes que la informàtica generarà en la lingüística, l'art, la comunicació i les relacions humanes. A Catalunya, i en general als Països Catalans, el debat ni tan sols s'ha encetat, i sembla que assistim a un consens inexplicable de tots els sectors que dominen l'anomenat món de la cultura. Què esperen, doncs, els membres de la Comissió de Modernització creada per la Conselleria de Cultura? La generalització de la informàtica menarà a un seguit de riscos que s'han de mesurar seriosament. En primer lloc, cal esmentar l'augment de l'atur i la desaparició de centenars d'oficis artesanals, adquirits al llarg dels anys, amb la consegüent extinció de molts nivells de llenguatge, al servei de l'automatització. És difícil recuperar aquest llenguatge específic si es perd la seva vinculació amb el sistema productiu i amb la vida quotidiana. Caminem cap a la construcció de fàbriques sense proletaris. Aquesta reconversió oferirà, certament, més possibilitats d'oci i una millor redistribució de l'ocupació, però, qui no diu que la informàtica no destruirà alhora les possibilitats d'un oci creatiu, no alienant ni teledirigit?

La informàtica pot buidar de continguts conceptes polítics com federalisme, autonomia o independència, segons qui

controla els ordinadors centrals. Tenim el cas de la República Federal Alemanya com a significatiu. Efectivament, l'estratègia de centralisme informàtic, mitjançant plans com els PIOS, LISA, PISA, INPOL i DISPOL dirigits per la BKA des de Wiesbaden, converteix en irrisòria qualsevol autonomia dels Estats federals. L'Estat generarà, a través dels terminals i centres de transmissió de dades, un centralisme molt més eficaç que el que puguin haver aplicat les monarquies més absolutistes. El control polític i econòmic de la població es farà d'una manera molt sofisticada, mitjançant programes secrets, dirigits per una minoria d'experts. El Projecte Odín, impulsat pel Govern, d'un superordinador centralitzat a Madrid per a tota la comunitat científica podria ésser el principi d'aquesta estratègia.

Altrament, tenim el dret de preguntar-nos si, un cop portem anys d'adaptació a les xarxes d'informació que ens dictaran les conductes i els hàbits de consum sabrem encara espavilar-nos en cas d'una fallida del sistema. N'hi ha prou a apreciar la dependència que ja es té de les calculadores de butxaca per comprendre que d'aquí a decennis l'home ordinari no es recordarà de res sense l'ajut dels ordinadors i es trobarà indefens davant de l'imprevist.

La informàtica accentua també la tendència que tenim a pensar i imaginar segons els esquemes deduïts de la realitat física i els seus mecanismes. Ens fa entrar en un món en què els ordinadors ens restituiran una realitat cada cop més reduïda i racional, despersonalitzada i pre-dirigida, per establir més fàcilment les connexions entre els ordinadors i els cervells humans, els quals cada cop seran més «integrats» en els circuits dels primers. La informàtica tendeix a propagar una forma de pensament asèptic, racionalitzat, salvaguardat dels «transtorns mentals» i de llurs «utopies delirants», però també de la creativitat en general. En aquest sentit es pot provocar, tal com deia Denis de Rougemont, un conformisme racional-materialista i la pèrdua de tot esperit de resistència dels consumidors contra els poders fàctics que hauran monopolitzat, sense rèpliques, les directrius de la informàtica i de la telemàtica. Oferint-nos «pensar per nosaltres», i més ràpid que nosaltres, la informàtica porta el risc d'atrofiar les nostres facultats de memòria, de judici i de creació, multiplicant una espècie pròspera de «dèbils mentals eficients».

El debat democràtic és, doncs, urgent. Que no passi que

mentre maldem per cercar justificacions culturals a les noves tecnologies, ens trobem consolidant un monopoli autoritari del qual dependrà tota l'organització econòmica de la societat catalana de l'any 2000.

### *Llindars tecnològics*

Els filòsofs nord-americans Murray Bookchin i Paul Goodman assenyalen que els avanços tecnològics són tan grans que, actualment, és difícil que puguin tenir un control social. La tecnologia i la llibertat no coexisteixen l'una al costat de l'altra, com dos dominis separats de la vida. O s'utilitza la tècnica per reforçar les tendències socials que fan la societat humana més autoritària i tecnocràtica o es genera una dinàmica que faci d'aquestes tècniques eines per a unes relacions humanes ecològiques i emancipadores. L'energia nuclear, el desenvolupament de les comunicacions electròniques, l'exploració de l'espai i la macroinformàtica han creat una superestructura que pot esdevenir un feixisme democràtic. Els principis de la *megamàquina* (control central i divisió extrema de les funcions seguint criteris mecànics) aplicats a la societat humana, és a dir, a la producció, als serveis i a l'administració, maximalitzen la dependència del ciutadà, contràriament a les seves aspiracions. Aquesta dinàmica condueix a la importància i a la frustració dels consumidors.

Les tecnologies de la informació han permès que el capitalisme s'hagi superat a si mateix. L'estratègia no té res a veure amb el que ens han fet creure les últimes generacions de marxistes. El capitalisme ja no és tan sols un sistema que produeix mercaderies. Allò essencial no és produir l'oferta, sinó produir la demanda. I la major part de les inversions del sector industrial es dediquen a produir aquesta demanda.

Dit d'una altra manera: és més important o eficaç produir consumidors que mercaderies. L'escola i l'hospital són fàbriques de produir consumidors. Avui, en el preu d'un vídeo o d'un microordinador, hi ha cinc vegades més de treball destinat a produir el seu futur consumidor que a fabricar l'aparell. Les noves tecnologies de la informació han permès crear un capitalisme basat, no tan en la força de treball, sinó en la creació de necessitats artificials. El sistema que Marx pensava destruir s'ha tornat ultraeficient. Les noves tecno-

logies permeten el que podríem anomenar «capitalisme de l'autocontrol».

A mesura que la informàtica es miniaturitzi, aquest sistema envairà tots els aspectes de la vida quotidiana. Si abans ha estat el control dels consumidors per al sistema d'auto-desplaçament —mitjançant la indústria del cotxe (condicionant l'urbanisme i la vida en les ciutats)—, ara, el control es farà per mitjà de les petites pantalles.

L'estratègia es fonamenta en l'explotació de les nostres tendències «narcisistes» i «masturbatòries». El sistema que pot sorgir d'aquesta situació serà un sistema en què acceptarem de bon grat la nostra pròpia servitud; cosa que ens obligarà a consumir tecnologies de control. Marx havia dit que «la finalitat del capitalisme és la producció del benefici i no la satisfacció de les necessitats». Però la societat post-industrial demostra justament el contrari. La immensa majoria de la població ha quedat seduïda pels béns artificials i les necessitats creades per la societat de consum. I com va dir el malaurat físic Manfred Siebker, fundador d'Ecoropa, una veritable cultura no pot introduir tecnologia amb tantes repercussions socials i biològiques d'una manera tan arbitrària.

Caldria que ens plantegegéssim, com fa Ivan Illich, la necessitat d'admetre «llindars tecnològics». De la mateixa manera que considerem que el creixement té uns límits, ja que el planeta disposa de recursos fòssils limitats, la societat humana també té uns límits en la seva capacitat d'assimilar el desenvolupament tecnològic. ¿Qui pot dubtar que els ordinadors de cinquena generació utilitzats com a armes de masses no converteixen els Parlaments dels Estats en un ramat de xais? La utilització que la NSA (National Security Agency), dels Estats Units, fa dels ordinadors en la ciència criptogràfica, per exemple, destrueix la inviolabilitat de la xarxa de comunicacions de la mateixa Aliança Atlàntica. Centres de control electrònic com el de Chicksands, a la regió de Bedford (Gran Bretanya), capaços d'interceptar tota comunicació militar del continent i de desxifrar missatges en clau emesos a milers de quilòmetres de distància, qüestionen la sobirania dels Estats-nació i de les seves institucions democràtiques.

Seria enganyar l'opinió pública no valorar el poder que han donat les noves tecnologies a una minoria de tecnòcrates i militars. Podem, certament, discutir sobre les capacitats de descentralització que permeten els petits ordinadors, però mai sense oblidar aquesta tecnoestructura que ja funciona per sobre de les nostres utopies positives. En el moment, doncs, de fer propostes d'acció social davant les noves tecnologies haurem de distingir els diversos nivells de les solucions. Les unes hauran de ser, forçosament, reformistes i, les altres, més radicals o alternatives.

### *Software català*

El paper que Catalunya pot jugar en el consorci europeu serà directament proporcional a la capacitat i creativitat amb què afrontem aquest repte tecnològic i, sobretot, li donem una projecció civil. Els microordinadors han tornat obsolet el model que va fer de Catalunya una de les principals zones industrials del vell continent. A l'any 2000 el rànking de les nacions avançades no es farà en funció del seu consum energètic sinó del nivell de les anomenades *indústries de la intel·ligència*. Per aquesta raó les institucions catalanes i la iniciativa privada es veuran obligades a construir en els pròxims anys un *software* autòcton. Aquest és el repte cara a l'entrada a la CEE i si desitgem que Catalunya continuï en l'avantguarda dels països industrialitzats. Si les institucions nomenades per la Generalitat per portar a terme aquest nou desenvolupament deixen que els sistemes operatius i llenguatges de programació els confegeixin en exclusiva les multinacionals, la nostra nació anirà perdent a grans passes l'autonomia en les seves decisions econòmiques. Molts dels nostres productes no aconseguiran disposar de la sortida esperada en el mercat internacional a causa de quedar marginats dels *software* confeigits per les grans corporacions. Llavors només ens quedarà la solució de pactar-hi i ser súbdits dels seus interessos de mercat. El Govern de la Generalitat ha de definir un pla concret per afrontar aquest risc. No podem menysprear la dinàmica industrial ni les directives de la dècada dels vuitanta. El mercat mundial dels productes *software* passarà de 5000 milions de dòlars l'any 1982 a 27.500 l'any 1987, amb un creixement anual acumulatiu mitjà del 38 %. El sof-

*ware* representa ja gairebé el 50 % del valor del sistema informàtic. La resta queda repartida entre material tecnològic (*hardware*), la distribució i el màrketing. En conseqüència el decisiu per Catalunya serà identificar els mercats d'interès, dins i fora de la península, per oferir programes que incloguin els nostres propis productes (oferta cultural integrada).

Tot esforç polític, cultural i d'investigació que es faci en aquest sentit serà poc. La «tercera onada» ens arreplega amb un considerable retard cultural i amb els vicis heretats de la ideologia productivista dels anys del creixement urbà. En el cas de l'educació ens trobem en una cruïlla semblant. Encara no ens havíem recuperat d'una educació desnaturalitzada i autoritària quan les aules se senten ara convulsades per l'impacte àudio-visual i tecnològic. Com garantir que l'educació que es doni als infants sobre les noves màquines no anirà quedant endarrerida pels avenços, cada dia més ràpids, de les tecnologies? No obstant això, hi ha motius per no defallir.

Catalunya disposa de molta matèria grisa disseminada per tot el món. Enginyers d'informàtica, matemàtica i experts en electrònica estudien, treballen i tenen llocs de responsabilitat en universitats estrangeres, empreses multinacionals i en el Govern central. A més a més d'una gran experiència han arribat a conèixer els més avançats sistemes i sofisticats programes. No serà difícil trobar els cervells adequats per elaborar una política tecnològica capaç d'enfrontar la síndrome informàtica i garantir els corresponents sistemes de seguretat. Organismes com el Centre de Càlcul de Sabadell han de ser punta de llança d'aquesta operació, desenvolupant una tasca de coordinació entre els fabricants d'equips i oferint-los en *software* destinat a defensar els nostres productes agrícoles i industrials.

El futur de la llengua catalana i de la nostra cultura depenen també d'una estratègia semblant. El *software* té la seva aplicació en la *linguomàtica*, fruit de la col·laboració entre la indústria privada i els laboratoris de fonètica. I aquí hi ha un ampli camp d'investigació per als nostres filòlegs. Les noves tecnologies provoquen una colonització lingüística anglo-saxona, especialment en els països que no es protegeixen dels abusos que cometten les multinacionals per necessitats d'expansió i mercat. La creació d'un *banc de dades de la*

*llengua catalana* podria frenar a la llarga aquest perill. Mirant cap aquest horitzó els nacionalistes se situaran en l'autèntic repte de la societat contemporània. No es tracta de deixar-nos fascinar pel fetitxe tecnològic sinó d'adequar-lo al servei dels interessos nacionals catalans i col·lectius. De la resposta institucional i cívica que donem a aquesta indústria de la intel·ligència i de la informació en resultarà el pes específic dels Països Catalans en l'Europa dels pobles.

### *Informació alienant*

Però els avenços tecnològics són alhora amenaces potencials per a les llibertats i per al dret a la informació de tots els ciutadans i ciutadanes. Umberto Eco assenyala que una informació massa copiosa coincideix amb una informació nul·la. Segons Eco, i aquest és un dels grans dilemes per al model de sistema informatiu que tindrà la societat de l'any 2000, el concepte de banc de dades pressuposa un «filtre» que selecciona les dades que s'introdueixen al banc i la manera com es classificaran. La interconnexió de terminals, a nivell d'universitats, biblioteques i institucions, amb els bancs de dades més importants, pot fer desaparèixer els treballs i estudis crítics que no interessin l'ordre industrial. En el banc de dades, el concepte d'*abstract*, o resum, pressuposa una interpretació de les dades que s'han de condensar, si no és que un cop arribat aquest punt, les «trames de la ideologia» ja no siguin, com diu Eco, les del vell director de diaris, que decidia quina notícia s'havia de publicar a la primera plana, o les del vell escenògraf de telenovel·les, que establia quina era la noció de felicitat que s'havia de difondre entre els telespectadors. I per analitzar aquestes noves «trames» caldrà estudiar a fons, i aquí hi ha lloc per a un ampli treball d'investigació, els nous fenòmens de comunicació i la seva tecnologia. Abans, en les convencions sobre els *mass-media*, es discutia la ideologia. Ara, en les mateixes facultats de ciències de la informació, s'ha introduït la publicitat industrial. Només es parla de comunicacions tècniques sobre els satèl·lits i els bancs de dades. I ens hem de preguntar seriosament: ¿Som davant d'una nova dreta electrònica, o és que el desenvolupament de l'electrònica ha destruït els conceptes tradicionals del debat ideològic?

Després d'aquesta consideració global, el lector podrà comprovar que el seguit de mesures que es presenten a continuació són, segons el nivell de la tecnologia a què ens referim, possibilistes o radicals. En últim terme, dependrà de la posició del receptor. En tot cas, haurien de ser proposicions perfectament viables en el context d'una societat democràtica.

*Sobre els bancs de dades.* Caldria establir un marc legislatiu que permetés a tots els consumidors el lliure accés als bancs de dades i a controlar que la selecció de la informació es faci sense discriminacions ideològiques ni interessos econòmics.

Una mesura radical seria reclamar la progressiva desmilitarització dels bancs de dades.

*Sobre la criptografia.* S'han de promoure accions polítiques i cíviques per denunciar els plans secrets i les instal·lacions militars o industrials de les grans potències o institucions transnacionals que utilitzen la criptografia com a arma de masses i que realitzen tasques de control sense el coneixement degut dels parlaments dels Estats afectats.

*Respecte a la indústria informàtica.* Cal establir una normativa que reguli periòdicament les condicions de treball davant les pantalles de dades i les terminals, amb la finalitat de reduir els efectes biològics i psíquics de les radiacions. La fabricació dels aparells ha de tenir en compte les últimes investigacions ergonòmiques i evitar malalties i trastorns als operaris.

*El dret a la informació.* Els consumidors i contribuents han de tenir dret a la informació sobre els efectes ambientals i socials abans que s'introdueixi una nova tecnologia en el mercat. Els industrials haurien d'estar obligats a sotmetre els productes a estudis previs d'impacte ambiental. Aquests estudis han de ser coneguts pels afectats abans de consumir-los.

*El dret a la intimitat.* S'han de posar en marxa els mecanismes per protegir la intimitat i la privacitat dels individus davant l'ús de la informàtica pels poders públics, especial-



ment dels organismes que volen un Estat policíac cada cop més accentuat.

*Sobre la llibertat d'expressió i la lliure iniciativa.* Cal fomentar la creació de xarxes telemàtiques alternatives i l'ús dels miniordinadors per a tasques convivencials i cooperatives, especialment les que treballen amb sistemes energètics que utilitzen recursos renovables.

*Respecte a la publicitat.* Rebutjar la publicitat que fomenti una necessitat artificial de consumir aparells tecnològics innecessaris i socialment inútils.

*Llengua i educació.* Cal elaborar una estratègia informàtica perquè les llengües minoritàries no siguin destruïdes per les de les potències dominants. La creació d'un banc de dades per a cada llengua minoritària pot ser una solució per a la supervivència. L'ús del vídeo i de l'ordinador a l'escola hauria d'ésser secundari i hauria de tenir preferència la formació humanista i naturalista de l'individu.

*Sobre la salut pública.* Frenar l'abús que es fa de la informàtica en el diagnòstic de la salut. El coneixement de les medicines dolces i del propi cos hauria de ser un objectiu cultural.

*I els diners electrònics?* La desaparició del paper moneda i l'aparició de la banda electrònica comportarà profunds canvis en les relacions comercials. Cal investigar a fons sobre el futur de la moneda telemàtica i de les formes alternatives d'intercanvis que puguin sorgir a nivell cooperatiu o concertat.

Hi ha extenses àrees de la tecnologia que poden ser redimides en el procés democràtic. Però, segurament, la solució es redefinir o reinventar la democràcia per salvar i tornar a cultivar els valors humans. Hi som a temps?

**BIOTECNOLOGIES: MANIPULACIÓ GENÈTICA  
I CONTROL DE L'EVOLUCIÓ**

*Jaume Serrasolses*



El desenvolupament de les tecnologies lligades amb l'aprofitament de la informació genètica dels organismes ha tingut un creixement espectacular. Cal recordar que només fa 33 anys (1953) que Watson i Crick van proposar, en un article a la revista *Nature*, un model de l'estructura i de la duplicació de l'ADN, la molècula que conté la informació dels éssers vius. Trenta anys després aquesta mateixa revista científica britànica publica periòdicament la cotització en borsa de les companyies especialitzades en biotecnologies, la base tècnica i científica de les quals arrenquen d'aquella fita.

D'ençà d'aleshores les coses han canviat molt. Alguns dels investigadors que durant aquestes dues dècades han estat desxifrant els misteris que amagava l'ADN i algunes de les seves manifestacions, són ara copropietaris d'algunes d'aquestes empreses, o bé cobren *royalties* per l'ús d'alguna tècnica de clonatge o d'alguna soca bacteriana o línia cel·lular manipulada genèticament. Han aparegut noves indústries que exploten el nou camp obert dins de les biotecnologies; moltes grans multinacionals han ampliat el seu àmbit d'activitats per cobrir les noves possibilitats que ofereixen aquestes tècniques; molts governs dels països industrialitzats dipositen una gran confiança en aquestes noves tecnologies per al seu relleu econòmic, etc.

Aquests canvis tan ràpids desperten opinions molt diverses dins dels ambients propers al desenvolupament i aplicació de les biotecnologies. Però en general, fora d'aquest àmbit, el que es detecta més és una falta absoluta d'informació i per tant de discussió i de debat, tret d'alguns cercles reduïts de científics, sobre alguns aspectes d'aquest desenvolupament imparable.

En el camp de la genètica, la biologia cel·lular, la immunologia, la microbiologia i la biologia molecular s'han produït uns canvis qualitius importants. Del desenvolupament

científic s'ha passat al desenvolupament tecnològic; de la ciència pura closa als laboratoris universitaris i estatals s'ha passat a la ciència aplicada dins del marc de la indústria privada, les multinacionals i les empreses *free lance*; de la genètica mendeliana, lenta, en la qual —pel que fa a la selecció de caràcters genètics— es camina bastant a cegues i amb recurs constant a l'atzar, s'ha passat a la genètica molecular que localitza, aïlla, extreu i transmet localitzadament el gen buscat; d'una activitat aïllada i amb poc suport tecnològic s'ha arribat a la confluència de nombrosos sinergismes que han accelerat contínuament el seu progrés.

En aquesta aportació al debat sobre l'impacte de les noves tecnologies, pretenc, des de fora, aportar algunes informacions significatives, presentar un punt de vista que pretén ser més global i obrir temes per a aquesta discussió.

Què és possible fer amb les biotecnologies? De fet s'ha entrat en un camp d'aplicacions immenses. El que fan les biotecnologies en sentit ampli és permetre l'accés al control genètic dels organismes, ampliar, augmentar o reduir la seva capacitat d'expressió genètica, i utilitzar amb diferents objectius l'enorme diversitat de la vida.

Potser la tecnologia fonamental dins d'aquest és l'anomenada enginyeria genètica, la qual el que fa és proporcionar les eines necessàries per poder treballar amb la informació genètica dels organismes. Però de forma que ja no estigui limitada per l'aïllament filogenètic (l'imposat per la separació de les diferents espècies). Gràcies a l'enginyeria genètica trenquem amb les barreres que la natura ha anat bastint i que impedeixen que organismes de diferents espècies barregin la seva informació genètica. Aquest és un canvi radical en l'estratègia de l'evolució, que es basa precisament en unitats discretes i autònomes (o gairebé) d'informació genètica. Des dels gens dels virus fins els de l'ésser humà estan a l'abast i poden ser barrejats, cosa que la natura només fa amb comptagotes (i habitualment emprant els mateixos vectors —o conductes de transmissió— que l'enginyeria genètica: els virus). Les combinacions possibles són infinites i algunes d'elles poden tenir un interès considerable, d'altres poden aixecar una por desconeguda fins ara.

Però ara l'interès dins de l'enginyeria genètica no és tant de «crear» noves espècies, sinó de proporcionar caràcters nous a espècies que ja tenen interès, o retornar els gens nor-

mals a individus amb gens defectius (gens erronis, mutants o que no s'expressen).

El que l'enginyeria genètica fa possible és tenir a la nostra disposició tot el «genoma universal»: la biblioteca genètica de totes les espècies vivents. Aquest és un gran canvi respecte del passat, en què per obtenir algun caràcter d'interès calia recórrer a una unitat genètica que és l'espècie. Ara les unitats genètiques útils, que podem manipular independentment, són els gens, un per un, gairebé.

I aquest camp d'infinites aplicacions té ara el suport de tècniques noves que li proporcionen una velocitat d'avanç enorme. Per exemple, l'ús d'ordinadors que realitzen la penosa tasca de revisió de milers de proves necessàries per localitzar un sol gen; l'aparició de màquines que sintetitzen gens artificials pre-programats o que llegeixen la seqüència de bases de gens naturals aïllats; la presència de cada cop millors i més completes biblioteques de gens (tant humans com de la resta d'éssers vius), de línies cellulars, de soques bacterianes i víriques, etc.; la finor de l'utilitatge de la micro-manipulació cel·lular; o la perfecció del control del funcionament dels fermentadors o reactors biològics, etc.

Però què s'està fent en el camp de les biotecnologies? Què és realment possible realitzar actualment? Quines són les implicacions socials, ètiques i científiques d'aquestes noves tecnologies? A partir d'aquí comentaré algunes de les activitats recents representatives de les línies de desenvolupament més ràpid, els reptes que planteja i les seves implicacions.

### *L'enginyeria genètica*

Un dels aspectes més destacats de les biotecnologies és l'enginyeria genètica. Com que la descripció del procés bàsic és fàcilment assequible no el descriuré. Per seguir la resta del text només cal saber que es basa en unes tècniques que permeten accedir a gens d'una espècie, seleccionar-los, separar-los i fer-ne tantes còpies com es desitgi «clonant-los» mitjançant bacteris als quals s'ha introduït aquest gen o fragment d'ADN i que multipliquen tantes vegades com divisions experimenta la cèl·lula microbiana. D'aquesta manera el gen —el fragment de la cadena d'ADN— s'«amplifica» (augmenta

en quantitat) i pot ser aïllat, purificat i estudiat. En el cas en què el gen determini la síntesi d'una proteïna d'interès per a l'home i el bacteri «modificat» genèticament pugui posar-lo en acció, aleshores el cultiu de bacteris «transformats» en bioreactors permet obtenir quantitats importants d'aquesta molècula.

Una de les primeres aplicacions comercials d'aquest darrer procés ha estat aconseguir que bacteris molt coneguts i estudiats, com *Escherichia coli*, arribessin a produir les proteïnes codificades per gens d'altres organismes, inclòs l'ésser humà. D'aquesta manera s'han pogut sintetitzar antigens per fabricar vacunes més efectives, hormones, un factor de la coagulació de la sang, interleuquines, diversos interferons, etc. Potser aquesta darrera molècula és una de les que ha despertat més expectatives. Es tracta d'una glicoproteïna natural, present en l'home, per exemple, amb propietats antivirals i anticanceroses. Per tant seria útil tant per combatre els constipats o les gripes, com el càncer. Des de 1981, en què es van començar a obtenir algunes dosis d'interferó per síntesi bacteriana (i ja abans amb l'obtingut a partir de cultius cel·lulars infectats amb virus) les proves mèdiques amb malalts no han aportat encara cap millora espectacular en el seu tractament. Si bé encara és una mica d'hora per pronunciar-se sobre la futura utilitat de l'interferó obtingut per enginyeria genètica (segurament lleugerament diferent al natural), si que es pot dir que hi ha un cert desencís sobre les seves possibilitats reals, entre altres coses perquè es dubta que l'interferó sintetitzat per *Escherichia coli* sigui com el que produeixen les cèl·lules humanes. De moment, i a títol anecdòtic, es pot dir que un dels efectes més visibles de l'interferó aplicat amb finalitats terapèutiques és el creixement inesperat i sorprenentment intens de les pestanyes dels malalts, fins al punt que s'han de retallar dos cops per setmana. D'aquí la gran prudència que s'ha de tenir a l'hora d'anunciar substàncies miraculoses obtingudes mitjançant enginyeria genètica. Un cas molt similar és l'ocorregut més recentment amb les interleuquines, unes altres proteïnes sintetitzades per cèl·lules limfocitàries i que estimulen la resposta immunitària. Aquesta molècula podria ser útil tant per a malalts amb dèficits immunitaris (malalts de la SIDA per exemple), com per a diferents tipus de càncer. De la mateixa manera que amb el cas de l'interferó, a Estats Units s'ha vis-

cut una veritable febre amb aquesta molècula, que després no s'ha correspost amb l'èxit dels assaigs clínics.

Si bé la modificació genètica dels microorganismes és relativament fàcil i podem aconseguir que sintetitzin molècules totalment estranyes per a ells, la modificació genètica del genoma (el conjunt de la informació genètica d'un individu) dels éssers superiors (incloses les plantes) encara planteja molts problemes insolubles de moment.

Els coneixements de la regulació de l'activitat dels gens són prou precaris perquè no es disposi mai de la seguretat que el gen introduït mitjançant un vector (un virus, un plàsmid o per micromanipulació) s'expressarà en el moment adequat i de la forma desitjada. Els gens tenen un conjunt de seqüències d'ADN a diferents punts dels cromosomes, indispensables per a la seva regulació. Aquests fragments d'ADN són molt difícils de localitzar, aïllar i introduir junt amb el gen responsable de la síntesi que interessa transferir.

En diferents experiments que han consistit a introduir gens humans en ratolins, s'ha comprovat aquesta dificultat. Un dels més recents ha estat la manipulació genètica del nucli d'un òvul fertilitzat de ratolí amb gens humans: el que codifica la síntesi de l'hormona del creixement i d'un promotor (part d'un gen que desbloqueja la informació de la resta del gen i permet que es llegeixi) i d'un altre gen activable amb un canvi de dieta (el de la metalotioneïna). La idea era aconseguir activar el gen humà de l'hormona del creixement gràcies a l'activació del gen de la metalotioneïna, el qual ho seria per un canvi de dieta (introducció de metalls pesats). En realitat els experimentadors van observar que el creixement superior al normal (a causa de l'hormona) ja es començava a donar abans que se li subministrés la dieta rica en metall. O sigui que el gen de l'hormona del creixement estava activat permanentment. La concentració d'hormones en la sang del ratolí era tan gran que hauria estat viable extreure-la comercialment. La causa probablement és que el gen es va insertar a l'atzar en una zona que es troba activada constantment (fetge, intestí, etc.).

Aquest experiment posa de manifest que si bé és possible modificar genèticament animals —i per tant l'ésser humà— encara som lluny de poder-ne controlar l'expressió dels gens introduïts. En qualsevol cas els coneixements cada cop més avançats de l'estructura fina dels gens podria aviat fer-ho via-



ble. Aleshores, quan sigui possible reescriure el nostre genoma, què li farem dir? Evidentment seria possible corregir els errors genètics (cosa no fàcil de definir) després d'haver-los detectat en l'embrió (en cas de fecundació in vitro, es podria fer, fins i tot, abans de ser implantat a l'úter). Però també hi hauria la possibilitat d'intentar la «millora» del nostre patrimoni genètic. Des de la innocent eliminació del «gen» codificador de l'apèndix intestinal, fins a capricis (color dels ulls o dels cabells).

Però també cal dir que els caràcters que normalment han centrat l'interès dels eugenistes (com la base genètica de la intel·ligència, per exemple) mai no són deguts a un sol gen. Es tracta de conjunts de gens dels quals s'ignora tot, cosa que fa inviable a mitjà termini qualsevol intervenció «eugènica» en sentit global. Com a molt només en factors puntuals i clarament delimitats genèticament, per exemple quan es tracta d'un caràcter determinat per un sol gen. Per això els primers intents de modificar el genoma d'individus humans per mitjà de l'enginyeria genètica s'estan centrant en la cura de malalties genètiques provocades per un sol gen deficient (malalties com les talassèmies, drepanocitosi, ADA, mucoviscidosi, etc.).

Properament un organisme governamental que controla l'experimentació en matèria d'ADN recombinant (enginyeria genètica), el RAC nord-americà, concedirà els primers permisos per modificar gens humans en individus que pateixen algun defecte genètic ben conegut. Possiblement la primera malaltia genètica que es tractaria amb cèl·lules humanes modificades genèticament seria la produïda per la deficiència de l'enzim ADA, que provoca la destrucció del sistema immunitari.

Cal esmentar que els primers intents de sotmetre éssers humans a tractament d'enginyeria genètica van ser realitzats il·legalment (segons EUA) a Israel per l'investigador nord-americà M. J. Cline (de la UCLA) en dues malalties de talassèmia. El procés va consistir a introduir un cultiu de cèl·lules de la medulla productora de glòbuls rojos, prèviament modificades amb el gen correcte de la síntesi de l'hemoglobina i un gen víric que aporta a aquestes cèl·lules un avantatge reproductor. L'experiment no va tenir èxit, entre altres coses per una falta prèvia d'experimentació exhaustiva amb aquestes tècniques, i Cline va rebre una severa crítica internacio-

nal i va ser retirat del seu càrrec a la seva universitat nord-americana.

La modificació genètica de microorganismes per ser utilitzats com a «productors» de substàncies d'interès farmacèutic, químic, etc., dins de bioreactors no planteja actualment gaires discussions. Queden molt lluny les convencions, com la d'Asilomar (EUA) el 1975, en què s'acordà després de moltes discussions una moratòria en la introducció de gens estranys dins dels microorganismes, pel risc que suposava.

Tanmateix, el risc biològic no es pot amagar. Ens trobem a les beceroles en el nostre coneixement en l'ecologia dels microorganismes, en la transmissió de plàsmids a la natura, en la interacció de molècules del metabolisme bacterià amb les de la síntesi dels gens clonats, en el paper de la flora bacteriana de l'intestí humà en les infeccions que patim, etc., que la fabricació de varietats noves de bacteris modificats genèticament pot acabar produint sorpreses d'un abast actualment imprevisible. L'ús d'*Escherichia coli* com a conillet d'índies de l'enginyeria genètica en microorganismes, per exemple, planteja el problema de ser l'estadant majoritari de l'intestí humà. Tot i que és considerat un bacteri inocu, provoca en determinades circumstàncies perillosos processos diarreics i causa, especialment entre els infants desnodrits, unes grans mortandats. Ningú no pot preveure amb exactitud què passaria si una *Escherichia coli* manipulada genèticament (escapada d'un bioreactor o d'un laboratori d'experimentació) arribés a algun budell humà. Però el que és segur és que en cas de colonitzar-lo podria convertir-lo en un punt de síntesi incontrolada d'hormones, interferons, etc., que trasbalsarien completament els equilibris hormonals, immunològics, etcètera, de l'organisme. No cal dir que si el gen transvasat a *Escherichia coli* fos el responsable de la síntesi d'una substància tòxica, s'hauria creat una nova malaltia mortal epidèmica de la qual no tindríem cap defensa preparada. Això últim és l'objectiu de l'aplicació de l'enginyeria genètica a la guerra biològica, però també es dona en els laboratoris que treballen en la clonació d'oncògens, en la síntesi d'antígens de microorganismes patògens, o que utilitzen gens de virus patògens. El nostre desconeixement del mecanisme de transferència de gens entre bacteri-bacteri (fins i tot d'espècies diferents) i virus-bacteri, fa que no puguem descartar el pas

d'aquests gens transferits d'una espècie a una altra de forma incontrolada, fins a assolir una combinació de resultats inicialment poc imaginables.

Hi ha un altre tipus de bio-risc que seria d'ordre ecològic. Quan es modifica genèticament un virus, un bacteri, un fong, una planta o fins un animal, per exemple amb tècniques clàssiques, en general ja es provoca un canvi en la seva relació amb el medi que l'envolta, especialment amb els altres organismes. Quan el mètode emprat és l'enginyeria genètica el canvi produït en l'organisme modificat és molt més precís, determinat i complet. Es poden fer combinacions de nous gens impossibles de transvasar amb els sistemes clàssics i es poden canviar totalment les seves característiques metabòliques. Aquestes «noves espècies» posades en contacte amb el medi ambient poden canviar del tot el seu nínxol ecològic i produir, per tant, canvis inesperats en l'ecosistema en què es desenvolupin.

Per això quan aquests microorganismes genèticament manipulats han estat «fabricats» per actuar en el medi ambient aixequen més polèmica en l'opinió pública i en alguns medis científics.

Recentment (maig de 1984) el jutge nord-americà John Sirica va vetar la decisió de l'organisme controlador de les manipulacions genètiques (la RAC) de concedir permís a un investigador de la Universitat de Berkely (treballant per a la companyia Advanced Genetic Science) de ruixar un camp de patates a l'aire lliure amb una soca modificada del bacteri *Pseudomonas syringae*. L'experiment consistia a veure com aquest producte (Frostban) compost per un bacteri manipulat genèticament podia evitar que es formessin cristalls de gel sobre les fulles de la patatera i que provoquen l'inici de la cristallització de l'aigua dels teixits vegetals i la seva mort. Els bacteris d'aquesta espècie es troben normalment sobre les fulles i actuen com a iniciadors del procés de cristallització de l'aigua així que gela. El bacteri modificat simplement no té el gen que li dóna aquest caràcter. Segons els investigadors d'aquesta universitat el bacteri modificat podria desplaçar el seu parent salvatge i evitar pèrdues anuals d'1 a 3 mil milions de dòlars que provoquen les gelades als Estats Units sobre patata, tomàquet, maduixeres, cítrics i altres fruiters, es podria ampliar el període de cultiu de moltes plantes, etc. Grups ambientalistes, especialment la Founda-

tion on Economic Trends, s'han oposat a aquests experiments basant-se en el desconeixement de l'impacte ambiental d'un bacteri manipulat genèticament: es diu fins i tot que aquest bacteri podria interferir en els processos normals de cristallització del vapor d'aigua als núvols (que es fa sovint a partir de nuclis de pols o de bacteris dispersos en l'aire) i per tant tenir repercussions sobre el clima. No fa gaire hi va haver una gran polèmica perquè la mateixa companyia havia provat l'efecte d'un altre bacteri modificat, sobre arbres fruiters, al terrat del centre d'investigació. A Escòcia abans d'introduir en els seus boscos un virus manipulat genèticament per tal de fer-lo més patògen per a les larves d'una papallona que devora les fulles dels pins, se n'introdueix un altre d'inofensiu però marcat genèticament per tal d'observar el seu desenvolupament, extensió, competència amb altres organismes, etc. Això és una mostra de les prevencions que imposa l'alliberament de microorganismes modificats genèticament a la natura.

En el fons la discussió rau en el desconeixement de la interacció ecològica entre un microorganisme manipulat genèticament i el seu medi, i les conseqüències imprevisibles d'algun alliberament d'organismes modificats i amb característiques perniciososes, o el pas d'aquests gens transvasats, d'un bacteri inofensiu a un altre de més actiu o que el pugui emprar d'una forma totalment imprevisible. Els nombrosos casos coneguts de transmissió genètica entre microorganismes resistents a antibiòtics, o la ràpida extensió dels gens responsables de la resistència a pesticides entre insectes immunitzats a soques sensibles, o la destrucció o alteració d'ecosistemes que havien romàs aïllats, quan hi ha hagut l'entrada d'organismes estranys, fa que hi hagi moltes aprensions a concedir els permisos per fer-ho.

Tanmateix, hi ha una forta demanda de permisos per poder fer proves a l'aire lliure amb microorganismes modificats, a tots els països avançats. Com que les quantitats de diners en joc són molt altes és de preveure que aviat començaran a fer-se aquests experiments previs a la seva comercialització.

De tots els organismes, els vegetals superiors són els que més difícilment s'han deixat manipular mitjançant l'enginyeria genètica. Si bé les tècniques clàssiques de millora de les plantes cultivades han tingut uns èxits notables en l'obtenció

de varietats més productives i de més qualitat, els canvis que hom ha anunciat que pot aportar, en teoria, l'enginyeria genètica són d'un ordre molt superior: fixació de nitrogen, millora dels rendiments de la fotosíntesi (per canvis en algunes rutes metabòliques) o introducció de caràcters de diferents plantes en una sola, o gens de resistència a paràsits, eliminació d'alguna de les capacitats de síntesi de substàncies tòxiques (tabac sense nicotina, mandioca sense àcid cianhídric, etcètera) i un seguit de possibilitats només limitada per la imaginació. La realitat, però, és molt més pobre. A diferència dels animals i els microorganismes només s'ha trobat un vector per a introduir ADN estrany dins de cèl·lules vegetals, el bacteri paràsit *Agrobacterium tumefaciens*, el qual posseeix plàsmids (fragments d'ADN no integrats al cromosoma) que poden actuar com a portadors de fragments d'ADN cap al genoma vegetal (el conjunt de la informació genètica d'un ésser viu). Però pràcticament encara no s'ha aconseguit cap èxit per aquest camí.

Davant d'això es planteja molt difícil el pas dels 17 gens que constitueixen el conegut grup NIF (gens bacterians), responsable de la fixació del nitrogen a les plantes. Aquesta possibilitat ha fet despertar unes expectatives massa desorbitades, de l'estil de les que es van dir durant la revolució verda (i que posteriorment s'han vist que eren gairebé totes una enganyifa): augmentar la producció dels cereals, poder prescindir de fertilitzants nitrogenats, eradicació de la fam, etcètera.

Però fins i tot en el cas de ser possible la seva introducció en plantes cultivades (els cereals per exemple), caldrà tenir en compte que la fixació del nitrogen (a través de la simbiosi planta-bacteris) és un procés molt costós energèticament per a la planta, i que per tant la producció total baixaria si posseís els gens NIF (en un 20 o un 30 %, almenys), etcètera. A això cal sumar totes les altres limitacions al creixement vegetal que impedirien aquest suposat augment de la productivitat.

Una via que havia despertat moltes expectatives fa un temps va ser la tècnica de la fusió dels protoplasts. Es tracta de fer híbrids a partir de dues cèl·lules d'espècies o de varietats diferents i que normalment és impossible hibriditzar per les vies normals. Les dues cèl·lules són tractades amb enzims que digereixen la coberta cel·lulòsica, amb la qual cosa s'ob-

tenen protoplasts que es poden fusionar espontàniament. En alguns casos la nova cèl·lula obtinguda pot multiplicar-se i, en un cultiu celular, arribar a formar una plàntula viable. De moment només s'ha aconseguit (1978) un híbrid: el «pomate», de patata i tomàquet, però que llastimosament no fa ni patates ni tomàquets i a més és estèril. Des d'aleshores no s'ha aconseguit pràcticament res més en aquesta via. Els inconvenients són molts: només és factible entre espècies properes, que tinguin un nombre de cromosomes iguals i similars i que es tingui la sort que els cromosomes que es conservin en l'híbrid siguin els que contenen gens d'interès i que donin fertilitat a l'híbrid. És demanar massa. En canvi ha tingut més èxit quan es tracta de crear «híbrids» d'individus de la mateixa espècie, però amb alguns caràcters diferents que es troben als mitocondris o als cloroplasts. En la reproducció normal només els organelles de l'individu femení passen als descendents. En aquest cas hi passen els d'ambdós sexes.

### *Hibridomes*

Després de l'enginyeria genètica pròpiament dita, un dels nous instruments que formen les biotecnologies i que més ràpidament han entrat en el camp de l'aplicació són els anticossos monoclonals. Es tracta de línies cellulars de limfòcits (cèl·lules de la sang productores d'anticossos) especialitzades en la producció d'un anticòs determinat. Aquestes línies de cèl·lules idèntiques s'aconsegueixen fusionant el limfòcit amb una cèl·lula cancerosa que confereix al primer la immortalitat: la nova cèl·lula és l'hibridoma. Els anticossos monoclonals (procedents d'un clon de cèl·lules i per tant purs) es poden crear per a qualsevol tipus d'antígen natural o artificial (molècula estranya al cos que desencadena la reacció immunitària). Es poden utilitzar sobretot per a la detecció d'antígens de forma totalment específica (diagnòstic de diversos tipus de càncers, de malalties infeccioses, rebuigs d'òrgans transplantats i impedir-los, grups sanguinis, prova de l'embaràs, detecció de defectes congènits en el fetus, etc.). Possiblement podran ser emprats també per a la conducció de medicaments molt específics i potents només cap als teixits, i fins i tot les cèl·lules, que ho necessiten (cèl·lules canceroses

dins de teixits vitals) amb la qual cosa podrien ser emprats per curar determinats tipus de càncers difusos.

### *Proves genètiques*

Especialment gràcies als anticossos monoclonals s'han desenvolupat un gran nombre de *kits* per la identificació de substàncies rares o que es troben en concentracions molt baixes, o bé gràcies a sistemes d'anàlisi d'ADN és possible detectar gens defectius o errors cromosòmics. Aquest arsenal de «tests» genètics s'usen per fer una «revisió genètica» dels nadons, especialment per unes quantes malalties genètiques relativament corrents i que poden tractar-se (fenilcetonúria, galactosèmia, etc.). Hi ha també molts altres tests possibles i disponibles però per a malalties sense tractament. La seva utilitat es trobaria, en canvi, en l'anàlisi genètica del fetus i farien possible, en cas de confirmar la presència de problemes genètics incurables, l'avortament terapèutic. L'anàlisi genètica prenatal és possible mitjançant l'extracció de cèl·lules fetals presents al líquid amniòtic (amniocentesi), a partir del segon trimestre d'embaràs, mètode, per tant, que fa inviable l'avortament. Un sistema que el faria possible és l'anàlisi de mostres de vil·lis coriònics (que són cèl·lules fetals) extrets vaginalment, a partir de 6-10 setmanes després de la concepció i que per tant permeten, si cal, l'avortament.

Una altra possibilitat que s'obre és intentar curar algunes malalties en el fetus mateix. Fins a la divuitena setmana després de la concepció és possible efectuar transplantaments sense que hi hagi rebuig: per exemple es poden fer transplantaments de medulla roja d'un adult sa en fetus afectats per malalties sanguínies com la talassèmia o l'anèmia falciforme (drepanocitosi).

Una revisió genètica pre-natal podria detectar la majoria de les deficiències genètiques que es donen en els nadons. Actualment s'estima que de cada 200 naixements aproximadament 2 tenen algun error genètic d'un sol gen, 1 té un error cromosòmic, 8 tenen alguna malformació congènita, de 2 a 4 algun retard mental idiopàtic i 8 tenen alguna malaltia multifactorial parcialment genètica. Tret d'aquestes darreres, la resta podria identificar-se amb tests simples. I aquesta possibilitat pot ser d'un interès creixent en vista que el nombre

de nadons amb malformacions de qualsevol mena s'ha doblat en els darrers 25 anys.

Els problemes ètics que planteja una eina d'aquesta naturalesa són molts. ¿Quines són les malalties o deficiències genètiques que justifiquen un avortament terapèutic? ¿Qui ho decideix? Hi hauria informació genètica reservada? ¿Es donaria a conèixer el sexe del fetus? En aquest darrer cas, ¿haver concebut un sexe indesitjat justificaria l'avortament? Evidentment, els problemes que es generen són complexos. Apareix el fantasma de l'eugenisme, la necessitat de definir les malalties i els defectes a eliminar, i fins i tot els efectes demogràfics d'una extensió de la revisió genètica per detectar el sexe, amb avortament en cas de sexe no desitjat (en un moment de reducció forta de la natalitat, unit a un previsible augment i extensió a collectius més amplis de les tècniques de fecundació *in vitro* i revisió genètica prèvia a la implantació).

Però les revisions genètiques no solament tenen aplicació en la medicina perinatal. Actualment comencen a tenir-ne també en el món laboral. Als Estats Units hi ha unes 59 grans companyies que fan o que tenen plantejat fer tests genètics als seus empleats. La raó és que hi ha individus que estan predisposats genèticament a ser més sensibles a determinats contaminants, productes químics o condicions físiques propis del lloc de treball. Per exemple les fàbriques de teixits sintètics fan proves per verificar si es disposa del G6DP normal, i a les filatures de cotó si el gen AAT també és normal, ja que els que el tenen anormal són deficients de la proteïna alfa-1-tripsina i predisposa a la bronquitis crònica i l'emfise-ma. A les fàbriques que tracten amb quitrà se seleccionen les persones morenes i se n'exclouen els rossos o els que tenen pigues, ja que aquests darrers són especialment sensibles al càncer de pell.

També es fan anàlisis cromosòmiques periòdiques a treballadors exposats a determinats productes químics o agents físics nocius, ja que les anomalies cromosòmiques indiquen perill de càncer. Segons els resultats es poden apartar d'aquestes feines les persones més sensibles.

Sembla que les empreses estan més interessades a seleccionar personal resistent que a fer que les condicions de treball siguin més sanes. Els empleats «genèticament» inaptes són relegats a treballs menys remunerats o acomiadats. La



cosa es complica així que determinades anomalies genètiques estan relacionades amb races (jueus i negres especialment), ja que comporten desqualificacions globals racials. També es poden fer seleccions genètiques simplement sobre la base de la susceptibilitat a determinades malalties (càncers, diabetis, afeccions coronàries o renals, etc.), de candidats als quals cal invertir molt temps de preparació i pressupostos, estudis, cursos d'especialització, etc., per a determinats llocs de treball (quadres, tècnics especialitzats, personal d'investigació, etc.). Aquestes persones susceptibles ja no serien admeses.

Les implicacions laborals i socials d'aquest procés de selecció (que anirà en alça) són ben evidents.

Però dins d'aquest camp no tot són fantasies sobre les perspectives que s'obriran cara al futur. Ja el present activa prou discussions. Actualment a la majoria de països on s'ha començat a emprar la fertilització *in vitro* en l'espècie humana ja s'estan elaborant legislacions que regulin totes les tècniques que hi estan vinculades.

Es vulgui o no aquesta tecnologia està lligada indefectiblement a l'experimentació amb embrions (humans). Els embrions (de fet un conjunt informe de poques unitats, desenes o centenars de cèl·lules) han de ser congelats, dividits, sotmesos a proves per verificar-ne la correcció dels seus cromosomes (i també el seu sexe), etc. Però de fet és tan gran la ignorància del fenomen de la fertilització, de la formació de l'embrió, del metabolisme de les seves primeres fases, de les seves necessitats, etc., que cal investigar sobre embrions. Aquí és on moltes legislacions volen posar frens a algunes línies d'experimentació que podrien xocar contra principis ètics. La proposta de legislació anglesa, per exemple, proposa que hi hagi llibertat d'experimentació amb embrions si és amb finalitats reproductores i per combatre la infertilitat, però prohibeix expressament la «investigació pura» (la millora del coneixement del funcionament dels primers estadis de la formació de l'ésser humà). O sigui intenta distingir entre l'activitat dels «metges» de la de la resta de «científics». De fet aporta encara més ambigüïtat al tema i obligaria a desviar gairebé tota la recerca embriològica a la no humana. Com en les altres tècniques comentades, ens trobem no tant amb els problemes que la investigació aporta, sinó en les repercussions que tindrà en àmbits molt diversos la

seva aplicació, i són aquestes repercussions les que s'han de controlar i vigilar.

### *Patents vives*

Amb l'expansió econòmica de les biotecnologies la investigació en aquest camp ha canviat molt respecte abans. Ara que qualsevol avenç, millora d'una tècnica, troballa d'un gen, d'una mutació, etc., pot generar grans profits econòmics, tot s'ha de patentar. Per això no és estrany que succeeixin casos bastant xocants. A l'estiu de l'any 1984 un malalt de leucèmia es va querellar contra la Universitat de California-Los Angeles (UCLA) i especialment contra dos metges que van patentar una línia cel·lular procedent de la seva melsa. Ell també volia participar en els beneficis que genera aquesta patent. Les cèl·lules sanguínies de John Moore (el malalt leucèmic) tenen una malaltia molt rara associada amb un virus també molt rar. La propietat de les cèl·lules aïllades i la línia cel·lular patentada és que pot créixer en cultiu continu per un període indefinit de temps, cosa que no succeeix amb els cultius de cèl·lules normals, que aviat moren. Aquesta és una línia immortal i que podria ser emprada en bioreactors per produir substàncies de gran interès (interferó, factor de creixement de cèl·lules T, factor activador de macròfags, factor estimulador del creixement del fibroblast, etc.). Cal no oblidar, per exemple, que tot el treball realitzat per a l'obtenció del gen de la interleuquina 2 (la més important de les interleuquines conegudes) s'ha fet a partir d'una línia cel·lular procedent d'un malalt leucèmic, la línia Jurkatt (nom del malalt), i que el mercat futur (l'any 2000) per a aquest grup de proteïnes (hormones de la immunitat) és avaluat per la revista econòmica «Business Week» com a equivalent al que actualment ocupen els antibiòtics.

Avui es patenta gairebé tot després que aquesta mateixa universitat (la UCLA) no pogués fer res legalment contra una empresa farmacèutica (Hoffman-La Roche) que va emprar una línia cel·lular productora d'interferó desenvolupada per un equip d'aquesta universitat. O després del cas Martin J. Cline. Aquest ex-investigador de la UCLA va demanar el gen de la síntesi de l'hemoglobina humana a un altre investigador, del Caltech, Thomas Maniatis, que l'havia aïllat i el va utilit-

zar, sense el seu permís en una experiència en humans, com s'ha comentat anteriorment.

### *Malalties per a la guerra*

Si a molts preocupa els aspectes perillosos que comporta la manipulació dels gens dels organismes (transferència de gens perillosos, com els responsables de la síntesi de toxines, a microorganismes actualment inofensius), el perill màxim es troba en la voluntat de fabricar microorganismes patògens especialment poderosos com a armes biològiques. La guerra biològica pot tenir una expansió espectacular gràcies a les noves eines que proporciona l'enginyeria genètica. Les combinacions de virulències acumulades en un sol microorganisme que ara és possible aconseguir són impressionants i inèdites.

El pressupost de 1984 per a investigar sobre malalties infeccioses del Departament de Defensa nord-americà és de 5,4 milions de dòlars, i per a 1985 en va sol·licitar 18 milions, la qual cosa indica un interès i un esforç considerable per dotar-se d'un potent arsenal d'armes biològiques i els seus antídots, possiblement paral·lel a l'esforç soviètic en aquest mateix camp. Per altra banda, el mateix Pentàgon des de 1980 ha iniciat 61 programes diferents que inclouen l'ús de les manipulacions genètiques i la producció d'anticossos monoclonals per a l'obtenció de noves vacunes contra agents patògens propis de la guerra biològica (àntrax, rictèssia, malària, febre dengue, febre de la Vall del Rift i altres malalties víriques, etc.), així com per a la producció d'acetilcolinesterassa (un neurotransmissor), per ser utilitzada com a teràpia contra l'enverinament per gasos nerviosos.

Una altra possibilitat que desperta una considerable sorpresa és que hom pugui desenvolupar armes biològiques racials, o sigui específiques per a determinades races o grups ètnics (negres, àrabs, jueus, etc.). Si bé és cert que algunes «races» poden ser més susceptibles a determinades infeccions, les diferències no són tan grans (en les races actuals, un cop s'ha trencat l'aïllament infeccios dels continents) com per fer armes totalment específiques.

En qualsevol cas, tant aquesta possibilitat com la de noves armes biològiques és particularment repugnant i és possible-

ment d'on procedeix el risc més important (real i potencial) d'aparició d'epidèmies noves i incontrolables amb microorganismes nous, amb noves virulències i de difícil control.

### *Alguns comentaris finals*

Després de la ressenya d'alguns aspectes relacionats amb el desenvolupament recent de les biotecnologies (caldría encara citar-ne molts d'altres), es poden fer, o simplement introduir, algunes reflexions.

Deixant a part una desqualificació o una acceptació total, no tots els arguments donats per afavorir aquesta branca tecnològica, ni totes les línies de treball, ni les formes en què s'organitza i es desenvolupa poden ser acceptats sense crítica. Per exemple es diu que gràcies a les biotecnologies es podran solucionar problemes que angoixen la humanitat: es diu que amb l'interferó, les interleuquines, amb alguns híbridomes, etc., es podrà curar el càncer; que gràcies al gen NIF (de la fixació del nitrogen) es podrà augmentar la producció agrícola i acabar amb la fam mundial, etc. Però tots sabem que aquestes solucions (si és que arriben a ser efectives algun dia) no serveixen per eradicar les causes, sinó només alleugerir els efectes. El càncer, en un percentatge molt elevat, és degut a efectes ambientals generats per l'activitat humana. La fam és fruit del desequilibri mundial, de l'explotació ancestral del Tercer Món, de la mala distribució de recursos, de l'acaparament d'aliments per part del món ric, de la ignorància de les seves necessitats reals, etc. Un gen mai no podrà solucionar un problema amb aquestes arrels. Es diu que es podran curar algunes malalties hereditàries, amb tècniques de manipulació genètica dels fetus o dels adults, o bé ja és una realitat la solució a alguns tipus d'infertilitat femenina mitjançant la fecundació *in vitro*. Aquesta inversió econòmica i tecnològica tan gran contrasta amb els milers d'infants sans morts diàriament per malalties trivials o simplement per la fam.

No es pot oblidar tampoc els riscos indubtables que la manipulació dels genomes, o la transferència de gens d'uns organismes a uns altres pot provocar. Si bé es diu que les precaucions que es prenen són moltes, el nostre desconeixement de com funciona l'organització genètica, la interacció

entre organismes i l'equilibri ecològic en medis claus per a la nostra supervivència (flora intestinal, per exemple), així com la possibilitat d'una manipulació conscientment perniciosa (introducció d'un gen patògen en un bacteri inofensiu i ubícu) fa que el potencial de risc sigui enorme, encara que la probabilitat que succeeixi es digui que és molt baixa.

També és discutible l'ordre de prioritats. És evident que per a les indústries farmacèutiques els resulta més interessant desenvolupar la vacuna contra la «diarrea del viatger» (molt molesta per als executius que viatgen molt per arreu del món) que la vacuna contra la lepra (encara que afecti avui dia 12 milions de persones). En el primer cas els afectats poden pagar el preu, cosa que no succeeix en el segon. Un cas molt similar ha ocorregut amb la vacuna contra la malària, quan l'empresa nord-americana Genentech (una de les més importants en el camp de l'enginyeria genètica) va anul·lar un projecte de desenvolupament d'aquesta vacuna. La raó és que malgrat tenir un mercat molt gran (més de 200 milions de persones), el poder adquisitiu dels afectats és massa baix. Mentrestant aquesta companyia (i les altres competidores en aquest mateix camp) desenvolupen productes com l'interferó, la insulina, l'hormona humana del creixement, etc., que no més tenen sortida en el món industrial. Un altre cas que exemplifica aquest comportament (per altra banda lògic dins les economies de mercat) és el de la producció, per la companyia nord-americana Molecular Genetics, d'un producte que cura la diarrea als vedells. Aquesta malaltia és produïda per la ràpida separació de la mare dels vedells, els quals no poden absorbir els anticossos protectors subministrats per la mare a través de la seva llet. Els vedells són nodrits amb aliments líquids artificials expressament absents de fibra i de ferro a fi de produir una carn pàl·lida i tendra, que és molt ben pagada en el mercat. Els vedells es troben permanentment anèmics i necessiten grans quantitats d'antibiòtics i vacunes.

Un altre aspecte col·lateral a aquestes reflexions és que ara que tenim a la nostra disposició tota la informació genètica de tots els organismes vius, ens trobem que mai com ara en aquesta «biblioteca» estan desapareixent més «volums». Aprenem a desxifrar el codi, a dissenyar els instruments per llegir i aprenem el significat de les paraules, però al mateix temps estem saquejant els «llibres» que hem d'estudiar. L'extinció d'espècies (la majoria s'extingeixen abans de ser ni tan

sols classificades) i varietats afecta especialment els organismes domesticats (plantes i animals) i espècies salvatges d'ecosistemes molt rics en ràpida regressió (les selves tropicals, per exemple).

Algunes biotecnologies poden accelerar encara més aquesta pèrdua de diversitat genètica. L'ús massiu de tècniques com la clonació, la inseminació i la pol·linització artificial, la multiplicació *in vitro*, etc. (en animals i plantes d'interès comercial), pot conduir a un augment exorbitant de la consanguinitat i a l'homogeneïtzació genètica, i a eliminar sistemàticament molts ecotipus de menys interès comercial, però d'un incalculable valor biològic i genètic. Per altra banda, cal recordar que els bancs de llavors, d'embrions, de cèl·lules o de gens no són la solució a aquest problema. El que és veritablement útil són les espècies i les varietats mantingudes en interacció amb el seu medi. D'aquesta manera continuen evolucionant junt amb els seus competidors, paràsits, organismes simbiòtics, etc. Una varietat sortida al cap d'anys d'un banc de gens pot haver perdut tots o molts dels seus caràcters favorables perquè el món simplement ha anat canviant.

També cal subratllar els efectes que la irrupció de les biotecnologies a la indústria ha tingut sobre el comportament dels científics i en la pràctica científica: apareix el secret, la competència sense col·laboració, la patent de processos bàsics experimentals, de línies cel·lulars o organismes manipulats, el deixar de publicar els resultats de la recerca a les revistes científiques i recórrer més aviat a les rodes de premsa per anunciar descobertes sensacionalistes (que de passada fan la cotització en borsa de les accions de la companyia afortunada), etc. També es dona molt el pas de científics procedents d'universitats o centres públics d'investigació a companyies privades (sovint constituïdes per ells mateixos) amb el bagatge científic i tècnic aconseguit amb fons públics. A més hi ha la pressió de les companyies perquè obtinguin ràpidament resultats comercialitzables, sense tenir en compte res més: l'interès pel coneixement fonamental, les implicacions globals de la recerca, etc. Moltes d'aquestes situacions són molt noves, i només s'han donat en aquesta escala en les investigacions nuclears i militars.



**IMPACTE ECONÒMIC DE LA TECNOLOGIA  
I DE LA INVESTIGACIÓ MILITAR: EL CAS D'ESPANYA**

*Vicenç Fisas*





El militarisme és, junt amb el subdesenvolupament, un dels fenòmens més característics de la societat contemporània. Tot i no haver-se produït guerres nuclears, des de la Segona Guerra Mundial s'han multiplicat els conflictes entre les nacions, i s'han estès a multitud de zones geogràfiques. Del 1945 al 1980 hi ha hagut 127 guerres que, en conjunt, han produït més víctimes que les de la Segona Guerra Mundial. Debadés, el moment present, alguns analistes el qualifiquen com el de la Tercera Guerra Mundial.

Aquesta contínua explosió de guerra i conflictes no és pas una casualitat. Es produeixen perquè han estat alimentades durant molts d'anys per *polítiques suïcides basades en l'armamentisme* i en l'acumulació incontrolada d'artefactes destructius. Entre d'altres raons, aquesta conducta ha estat possible perquè ha estat fonamentada i defensada per un complex militar-industrial de gran envergadura i que ha desenvolupat una vertadera *economia de la mort*.

Paral·lelament a aquest procés industrial, és destacable la influència exercida sobre el militarisme per *l'impuls tecnològic*, i de tal forma, que podria afirmar-se que la cursa d'armaments és, fonamentalment, una cursa tecnològica. De fet, les estratègies (nuclears o no) no són més que prolongacions dels avenços tecnològics, o sia, que primer s'inventen les armes i després s'inventen les estratègies que poden acoblar-se a aquests armaments, i per tant, a causa d'aquesta dinàmica resulta impossible establir criteris polítics que regulin l'escalada armamentista.

A més, l'enorme importància i l'impuls donat als programes d'investigació i desenvolupament, han tingut com a conseqüència, tant a l'Est com a l'Oest, que cada potència apreï l'amenaça provinent d'altri per relació al desenvolupament del seu propi armament, i no en funció de l'armament i de la capacitat tecnològica de l'adversari. Mitjançant aquest procés, el militarisme pot continuar desenvolupant-se tran-

quilament, pràcticament sense ésser qüestionat, malgrat les seves conseqüències, pel malbaratament que comporta, a escala mundial, dels recursos financers, de mà d'obra, primeres matèries, capacitats tècniques i possibilitats de desenvolupament.

En bona part, aquesta situació de militarització global de la societat internacional pot perdurar gràcies a l'*ambigüitat del terme «defensa» o «seguretat nacional»*. Les grans potències, sovint perceben interessos nacionals que van molt més enllà de la promoció de la seva seguretat nacional i afecten la independència i la sobirania d'altres Estats. Per altra part, i a causa de la dinàmica que ha seguit la cursa d'armaments en els últims decennis, l'opinió pública ha arribat a *confondre defensa amb rearmament*, creient que són sinònims quan, en realitat, el rearmament és solament una opció, malgrat que hagi arribat a ser el procés més generalitzat.

La *base industrial del sector armamentista* modern fou creada durant la Segona Guerra Mundial, i es basa en les empreses dominants de l'època, és a dir, en les situades en els sectors *fabricants d'avions i automòbils*. La investigació militar ha fet notables aportacions a aquests sectors, especialment a l'aeronàutic, però no generen millores substancials en d'altres sectors de major utilitat social o de caràcter més consumista com, per exemple, l'electrònica, els materials sintètics o els productes químics. Això explicaria per què el Japó, per exemple, podent dedicar la seva investigació d'alta tecnologia per a utilitats civils en proporcions molt superiors a les dels Estats Units, ha pogut superar aquest darrer país en la comercialització de la major part de béns de consum.

De la mateixa forma, i en contra del tòpic que la investigació militar és el motor que dinamitza el desenvolupament tecnològic civil, hem d'assenyalar que l'estimació del percentatge d'invençions militars aplicables a l'esfera civil és solament d'un 20-35 %. No cal dir, per tant, davant la brutal desproporció entre els recursos humans i econòmics dedicats a la investigació i desenvolupament militar, quins podrien ser els resultats socials d'una tecnologia orientada fonamentalment a la satisfacció de les necessitats de la comunitat internacional.

Si insistim en aquest aspecte no és endebades. Des de la Segona Guerra Mundial hi ha hagut una acceleració extra-

ordinària en el ritme dels canvis en la *tecnologia dels armaments*. Aquesta característica és la causa principal de la intensitat que ha adquirit el rearmament actual, i ha arribat a canviar fins i tot la concepció militar tradicional de «seguretat» en un concepte desprovist de qualsevol contingut positiu, i per dos motius fonamentals: perquè l'enorme potencial de destrucció de l'actualitat provoca cada vegada més inseguretat i, perquè el malbaratament de recursos escassos és igualment un factor d'*inseguretat*.

No hi ha cap altra esfera de l'activitat humana que absorbeixi tants recursos econòmics i humans en la investigació com el sector militar. El 1980, el volum de les despeses mundials en *Investigació i Desenvolupament* és d'uns 80.000 milions de dòlars, o sia, una quarta part del total mundial gastat en investigació. Més de mig milió de científics es dediquen a la investigació de caràcter militar. Segons càlculs realitzats pel SIPRI sobre el cost total d'investigació i desenvolupament per unitat de producte en els sectors civil i militar —als Estats Units, a la Gran Bretanya i a la República Federal Alemanya— *el producte militar té, com a mitjana, un contingut d'investigació vint vegades més gran que la del producte civil*, cosa que demostra clarament la intensitat de les activitats d'Investigació i Desenvolupament militar.

La investigació i el desenvolupament en matèria militar es caracteritzen essencialment per la *dinàmica competitiva* i l'impuls donat a la *rivalitat tecnològica*, inherents a l'expansió i les finalitats d'aquest sector.\* L'enorme esforç quantitatiu acaba per tenir conseqüències a nivell qualitatiu.

Un altre aspecte capital és el fet que els processos d'invenció, aplicació i experimentació s'inscriuen a llarg termini i que abans d'arribar a l'estadi de la producció d'un nou sistema d'armaments, és necessària una mitjana de 10 a 15 anys per al període d'elaboració. Aquest fenomen assegura una certa *perennitat* a la investigació militar, que té el futur molt més assegurat que la investigació per a finalitats civils.

A més, la investigació militar es beneficia de *privilegis* particulars ja que es tracta, per definició, d'una institució que ha de millorar constantment les seves proeses. Cada pro-

\* THEE, Marek: *Pourquoi la course aux armements?*, a Philippe Lacroix (Ed.), *Eviter la guerre?*, La Découverte/Maspero, 1983, pp. 68-72.

jecte ha de ser desenvolupat a l'infinit a fi que el «producte» pugui ser constantment millorat. Per aquest mecanisme, la investigació militar té per principi fonamental lligar tot projecte d'armes ofensives amb un projecte de contra-sistemes defensiu i viceversa, cosa que provoca una cadena infinita de cicles ofensiu/defensiu en forma d'escalada. D'aquesta forma, i malgrat el joc d'equilibri estratègic entre les grans potències, la funció primera de la investigació i del desenvolupament militar és, en cert sentit, la de *reproduir permanentment la desestabilització*.\*\*

La producció d'armaments es troba concentrada en uns pocs països i en un nombre reduït de companyies que, pel seu caràcter, són grans i transnacionals. D'aquesta triple concentració es deriven dos factors: la *complexitat de llur tecnologia* i l'*elevat cost de desenvolupament i producció*. La tendència actual és la de produir sistemes d'armes amb parts molts complexes tecnològicament, essent construïdes cada una d'elles per companyies també molt especialitzades.

Una altra característica de la indústria de guerra és la de no constituir, de forma pura, un sector de lliure mercat guiat per l'eficiència econòmica. Pel contrari, els governs mantenen sovint companyies que altrament anirien a la fallida si no fos per les subvencions estatals. Aquest ha estat el cas d'empreses com l'AEG-Telefunken, la Chrysler, la Lockheed i la Rolls Royce a l'exterior, i de l'Empresa Nacional Bazán i d'ENASA, entre d'altres, a Espanya. En els països occidentals, doncs, la producció militar es mou entre una *combinatòria de l'intervencionisme estatal i el comportament de lliure mercat*.

És també significatiu l'elevat nombre de països del Tercer Món que fabriquen armaments pesats en l'actualitat. Aquest fenomen és el resultat del constant augment del comerç d'armes, que fa aparèixer com interessant el desenvolupament d'una tecnologia bèl·lica pròpia que rendabilitzi, a llarg termini, les importacions d'armes.

En qualsevol cas, és un tòpic la creença que la producció d'armaments sota llicència fa disminuir el ritme de les importacions d'armes. Pel contrari, s'ha demostrat que els productors d'armes del Tercer Món són, també, els principals compradors de material de guerra. A més, els països que

\*\* THEE, Marek, *op. cit.*, pp. 70.

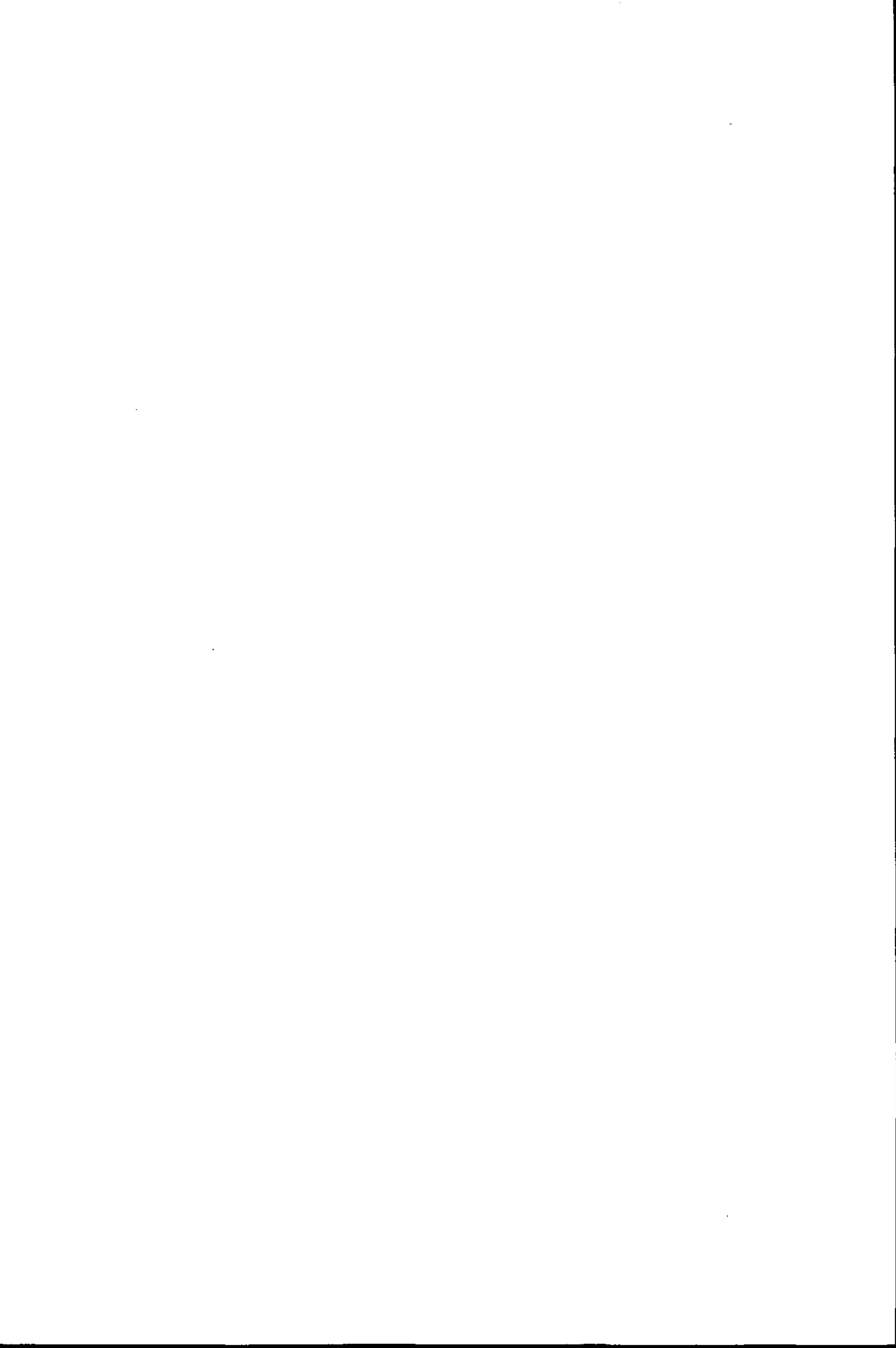
practiquen l'autosuficiència en la producció d'armaments estan igualment compromesos en l'obtenció d'una capacitat nuclear que els permeti de disposar de bombes nuclears. Per tant, el desenvolupament de les capacitats d'alta tecnologia militar complementa les opcions i, amb elles, l'adopció de diferents tipus d'armaments, sense que cap exclogui les altres.

Tal com ja s'ha apuntat anteriorment, *la creació de nous sistemes d'armes no és deguda a raons de seguretat, sinó al fet que la tecnologia, pel seu propi impuls, s'anteposa a la política i crea armes de forma permanent*, a les quals s'han de cercar justificacions a posteriori, principalment mitjançant la sobrepercepció de les amenaces i la creació de nous enemics, tot això dins d'un esquema de comportament psicossocial molt proper a l'autisme. Seguint aquests criteris, la decisió d'adquirir sistemes d'armes s'adopta moltes vegades amb la finalitat de satisfer les exigències de diferents interessos sectorials dins dels governs i, amb freqüència, com a derivació de les rivalitats de les diferents branques en què estan formades les forces armades.

En el cas de la dissuasió nuclear, els usos dels avenços tecnològics nuclears estan soscant seriosament la funció social i creadora de la ciència i de la investigació, puix mai pot haver-hi un objectiu polític racional al qual es vulgui aplicar un determinat desenvolupament tecnològic, que valgui i justifiqui la destrucció de la nostra societat.

Ningú, amb ús de raó, hauria de fer apologia i declaracions tranquil·litzadores sobre la dissuasió nuclear, puix no és possible oferir una garantia general que l'equilibri de la dissuasió es mantindrà estable permanentment. Encara que l'equilibri de la dissuasió fos un fenomen totalment estable, hi ha poderoses raons morals i polítiques contràries a anar dipositant la confiança en aquest equilibri. És inacceptable que alguns Estats, per fomentar llur seguretat, utilitzin la perspectiva de l'aniquilació de la civilització humana.

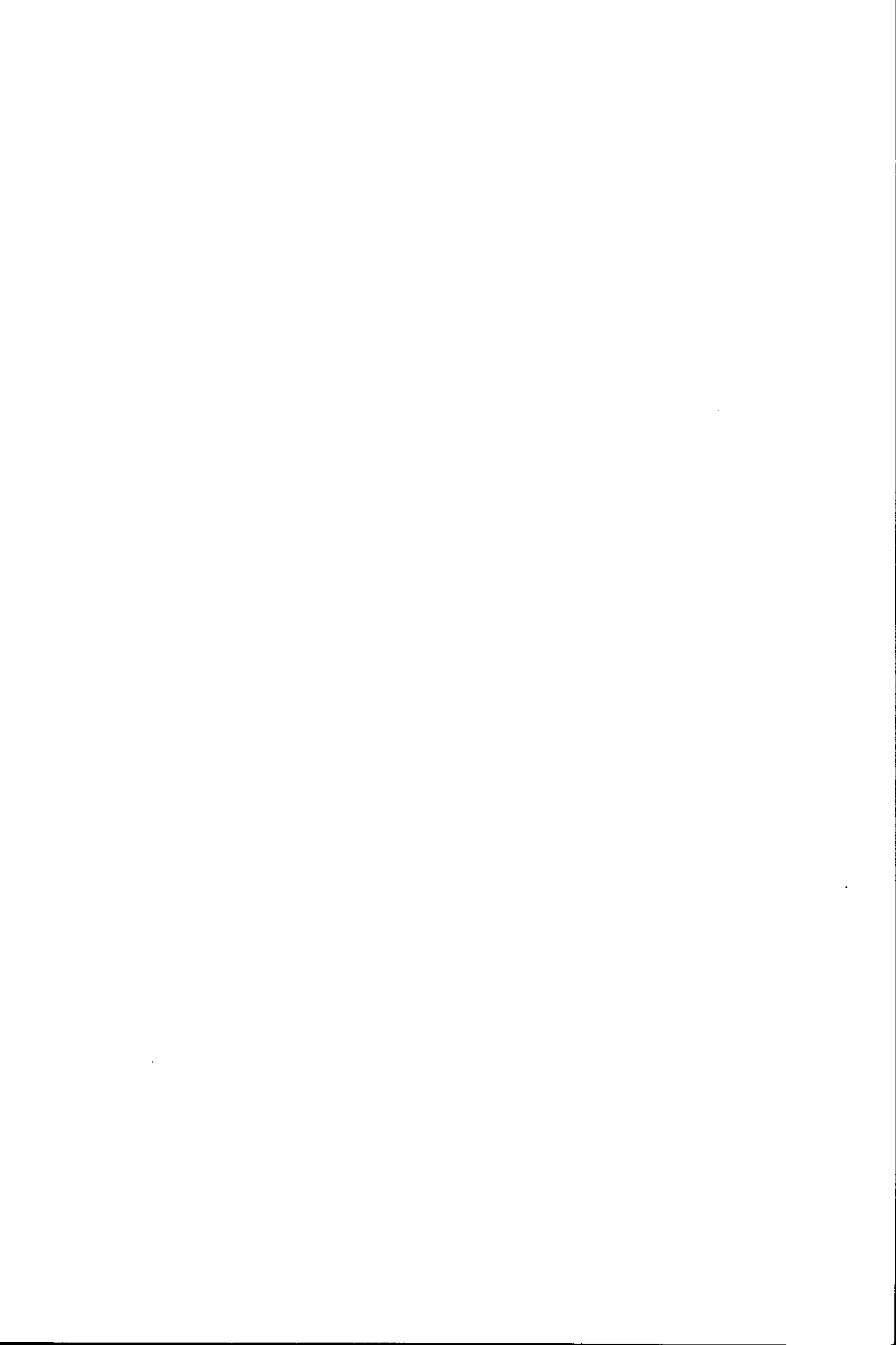
Per tots aquests motius, i davant la urgència de trobar nous sistemes de regulació dels conflictes internacionals que prescindixin de les amenaces de destrucció planetària, la tasca de descobrir la responsabilitat i el rol dels processos industrials en la dinàmica armamentista pot ser definitiva per a l'adopció d'alternatives viables a les actuals tendències destructives.



LA INVESTIGACIÓ I EL DESENVOLUPAMENT  
DE CARACTER MILITAR A ESPANYA

*Vicenç Fisas*





Un dels propòsits fonamentals de la política de defensa del Govern actual, recollit en el Pla Estratègic Conjunt (PEC), és la potenciació de la investigació i el desenvolupament de caràcter militar a Espanya.

Fins fa uns pocs anys, la investigació militar espanyola es limitava al desenvolupament de programes de mitjana tecnologia i en sectors relacionats amb la fabricació de material lleuger. D'altra banda, en preveure l'adquisició de gran quantitat de sistemes d'armes d'elevada tecnologia a l'exterior, s'ha anat posant en evidència l'elevada dependència respecte a la tecnologia de l'exterior. Tot això ha motivat la decisió de dedicar una part substancial dels pressupostos de defensa al desenvolupament de l'apartat de la investigació militar, amb la finalitat d'aconseguir, a mitjà termini, una disminució en la dependència tecnològica respecte a l'exterior. L'abandonament del sistema de compres sense compensacions i la pràctica d'adquirir aquests sistemes d'armes mitjançant cofabricacions, reforcen encara més la pretensió d'aconseguir un major grau d'autonomia tecnològica en el terreny dels armaments.

Forçosament aquest esforç s'havia de concretar en els pressupostos del Ministeri de Defensa. És, en efecte, en els pressupostos del 1986 quan es posa en evidència l'inici d'una arrencada important en aquest concepte. En conjunt *els pressupostos d'Investigació i Desenvolupament per a les Forces Armades, al 1986, assoleix un total de 16.651 milions de pessetes*, quantitat que representa un augment del 70,2 % respecte al pressupost per a aquest mateix concepte al 1985 (9.781 milions de pessetes).

*Quasi la meitat d'aquest pressupost, 7.421 milions, és destinat a inversions reals*, que augmenten en un 210 % respecte al 1985. Les transferències de capital s'incrementen en un 42,2 %, fins a totalitzar la suma de 5.090 milions de pessetes, corresponent a les transferències rebudes per l'INTA.

*Investigació i estudi de les Forces Armades.*  
*Classificació per capítols*  
 (en milions de ptes.)

	1986	1985	% Δ
Despeses de personal .....	3.063	2.822	8,5
Béns corrents i serveis .....	1.067	980	8,9
Transferències corrents .....	10	10	—
Inversions reals .....	7.421	2.390	210,5
Transferències de capital .....	5.090	3.579	42,2
<i>Total</i> .....	16.651	9.781	70,2

En relació als organismes encarregats de realitzar aquest treball d'investigació i desenvolupament, *més de la meitat del pressupost correspon a l'Institut Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)*, un organisme autònom administratiu adscrit al Ministeri de Defensa, el pressupost del qual assoleix els 8.911 milions de pessetes, un 53,5 % del total assignat a la investigació militar. Després de l'INTA el principal receptor de subvencions és la *Dirección General de Asuntos Económicos* del Ministeri de Defensa, amb 6.740 milions de pessetes (40,5 %); es tracta fonamentalment d'inversions centrades en la Direcció General d'Armament i Material (DGAM). Ja a gran distància, el 3,2 % d'aquest pressupost d'investigació militar correspon a un altre organisme autònom administratiu del Ministeri de Defensa, el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de «El Pardo», amb 530 milions de pressupost, dels quals 258 corresponen a inversions. El Ministeri, la Subsecretaria i els Serveis Generals del mateix Ministeri de Defensa formen, conjuntament, un altre òrgan amb pressupost per a investigació, amb 340 milions de pessetes per a 1986, íntegrament dedicades al capítol de despeses de personal. El Fondo Central de Atenciones Generales de la Defensa, un altre organisme autònom administratiu del Ministeri de Defensa, rebrà el 1986 un total de 102 milions de pessetes per a inversions en investigació. Finalment, el sisè i darrer organisme receptor de diners per a investigació és el CESE-

DEN, centre d'estudis enquadrat al Cuartel General de la EMAD, i que té una assignació de 27 milions per a investigació.

*Òrgans encarregats de realitzar la investigació  
(en milions de ptes.)*

	<i>Total</i>	<i>Invers.</i>	<i>% inv./ total</i>
INTA .....	8.911	423	4,7
D.G. Asuntos Económicos .....	6.740	6.609	98,1
Canal Experiencias Hidrográficas .....	530	258	48,7
Ministerio, Subsecretaría y S.G. ....	340	—	—
Fondo Central Atenciones Generales ...	102	102	100,0
CESEDEN (Cuartel General EMAD) ...	27	27	100,0

L'INTA és un organisme que treballa particularment en el camp aeroespacial, i el Canal de Experiencias Hidrográficas de El Pardo en la hidrodinàmica d'alta complexitat, dins de la tècnica naval.

El pressupost global per a investigació, al 1986, suposa el 2,6 % del pressupost del Ministeri de Defensa, percentatge notablement superior al del 1985 (1,6 %) i 1982 (1,4 %). Els 16.651 milions pressupostats per a investigació el 1986 suposen elevar al 0,057 % el percentatge d'aquestes despeses sobre el PIB, front el 0,036 % corresponent al 1985. Aquest percentatge significa situar l'Estat espanyol en un nivell europeu mitjà, a un nivell semblant al de Suïssa i superior al de països com Canadà, Holanda i Japó.

*Percentatge de la investigació en defensa sobre el PIB*

	%	any
EE.UU. ....	0,800	1983
Gran Bretanya .....	0,682	1982
França .....	0,503	1982
Suècia .....	0,239	1982
R. F. Alemanya .....	0,105	1982
Noruega .....	0,073	1983
ESPANYA .....	0,057	1986
Suïssa .....	0,056	1978
Canadà .....	0,032	1981
Països Baixos .....	0,030	1983
Japó .....	0,012	1980

*Font: OCDE, Basic Statistical Series, Vol. A, París, 1983, excepte per la xifra d'Espanya.*

*En quant als programes d'investigació per a 1986, destaquen, pel seu import, tres d'ells: el programa de Sistemes d'Armes i Municions, amb un pressupost de 1.700 milions de pessetes, el programa EFA (Futur Aviò de Combat Europeu), amb 1.443 milions de pessetes de pressupost (pràcticament el doble del pressupost que tenia assignat el 1985, de 750 milions), i el nou carro de combat, amb un pressupost de 1.145 milions de pessetes, front als 500 milions assignats durant l'exercici anterior a aquest programa.*

Amb un import ja menor, encara que per damunt dels 100 milions de pessetes, figuren els següents programes d'investigació: l'anomenat Projecte Comú (Educació, Indústria, Defensa) amb 500 milions, el projecte d'investigació sobre la fragata OTAN per als anys 90, amb una assignació de 321,5 milions de pessetes (150 milions el 1985 i 242 milions el 1984), el programa del míssil Trigat, amb 297 milions, la bomba làser SBGL, amb 292 milions de pessetes (580 milions el 1985), i la creació de laboratoris d'assaig de comportament de vaixells en el mar, amb 178,6 milions de pessetes (155 milions el 1985 i 162 el 1984).

Altres projectes d'investigació amb pressupostos inferiors són els d'estudi de cadenes pirotècniques (96 milions), vehicles pesats (62 milions) i guiatge de míssils antiaeris a baixa cota (53 milions el 1986 i 50 milions el 1984).

El Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo té previst invertir 258 milions en inversions reals durant l'exercici de 1986, dels quals 108 milions seran per a investigació d'un carro remolcador i 75 milions per l'estudi d'un remolcador d'ones. Pel que fa a l'INTA, de les inversions en investigació destaquen les dedicades a infraestructura informàtica i serveis generals, amb 150 milions, sistemes de comunicació i navegació (62 milions), control automàtic de sistemes dinàmics (62 milions), homologació i assaig de vehicles (56 milions) i tecnologia de nous materials (56 milions).

### *Principals programes d'investigació per a l'any 1986*

*milions de ptes.*

Sistemes d'Armes i Municions .....	1.700,0
Projecte EFA (Futur Avió Combat) .....	1,443,5
Nou Carro de Combat .....	1.145,4
Projecte Conjunt .....	500,0
Fragata OTAN anys 90 .....	321,5
Programa TRIGAT .....	296,6
Bomba SBGL .....	291,7
Laboratori comportament vaixells .....	178,6
Cadenes pirotècniques .....	96,0
Vehicles pesats .....	62,4
Guiatge míssils antiaeris de baixa cota .....	53,4

Com podrà observar-se, *diversos d'aquests projectes es realitzen en cooperació amb d'altres països de l'OTAN*, estimant-se en uns 2.500 milions de pessetes el cost de la investigació que el 1986 es destina a projectes armamentistes de l'OTAN. Aquesta quantitat representa solament una mínima part del cost total de la investigació d'aquests projectes. De fet, i segons declaracions del mateix Director General de

l'INI \* les despeses en investigació i desenvolupament de la participació espanyola en tres dels grans projectes europeus d'armaments (avió de combat europeu, fragata dels anys 90 i míssil TRIGAT), suposaran 200.000 milions de pessetes en els propers deu anys, cosa que fa realment versemblant l'afirmació del Ministeri de Defensa en el sentit que pensa augmentar les despeses generals d'investigació militar fins a situar-les en un import anyal de 30.000 milions de pessetes abans que acabi la dècada present.\*

Resumint, doncs, és evident l'interès que els cercles polítics i militars han posat en el desenvolupament accelerat de la investigació de caràcter militar a Espanya. Sembla evident també que aquest tipus de recerca gaudeix d'una gran prioritat a l'hora de planificar els pressupostos de l'Estat, en detriment de la investigació de caràcter civil, que encara roman estancada o, en tot cas, augmenta a un ritme molt inferior al de la investigació militar. Els incentius facilitats a la recerca militar poden provocar, ben segur, un trasvassament de científics fins ara treballant a l'esfera civil, vers les indústries de defensa, siguin públiques o privades. El risc d'anar militaritzant la ciència i la tecnologia originada a l'Estat espanyol no és, doncs, una hipòtesi d'estudi sinó una probabilitat fonamentada que, atès el caràcter d'extrema especialitat i ús militar de moltes de les investigacions en curs, faran que l'impacte social del manteniment d'elevats recursos humans i econòmics per a la investigació militar no repercuteixi favorablement al sector civil i a les seves necessitats.

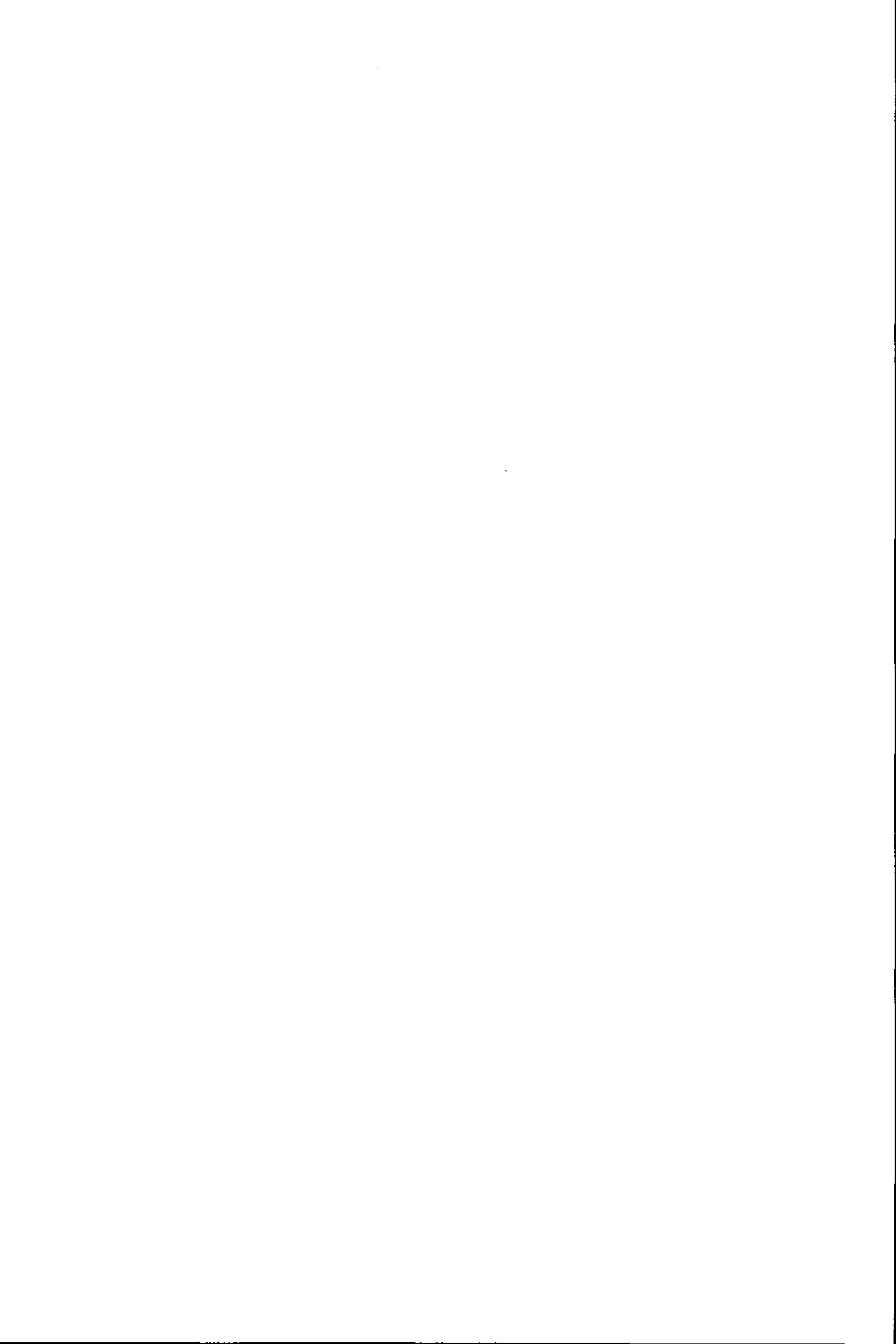
\* «ABC», 4-III-85, pp. 35.

\* «El Periódico», 29-III-85.

**LA TECNOLOGIA NUCLEAR:  
UNA FITA EN EL CAMÍ CAP AL CONTROL  
DE LES PERSONES I LES COMUNITATS**

*Josep Puig*





## *La tecnologia nuclear*

En analitzar la tecnologia nuclear es manifesta una curiosa paradoxa. Per una banda, que amb el desenvolupament de la tecnologia nuclear se'ns promet la societat de l'abundor, la societat del creixement. Ja l'octubre de 1945, l'«Atomic Energy Act» deia que «l'energia atòmica incrementarà el nivell de vida, consolidarà la lliure competència de les empreses privades, promourà la pau al món». Aquesta mateixa opinió s'ha pogut llegir quotidianament en els diaris del nostre país: «Mundo Diario»: *«las centrales nucleares son indispensables para el futuro de la energía»* segons les quatre empreses elèctriques d'àmbit català (10-VII-1974); «Mundo Diario»: *«oponerse a la nuclearización es antisocial, las centrales nucleares son la base del desarrollo»* (A. Álvarez de Miranda quan era Ministre d'Indústria - 24-VI-1975); «La Vanguardia»: *«la Trilateral considera imprescindible la energía nuclear»* (J. A. Segurado i C. March - 4-V-1979); «El 9 Nou»: *«cap polític responsable pot renunciar a les centrals nuclears, ja que l'oposició a les nuclears és irracional»* (Heribert Barrera - 25-V-1979); «Mundo Diario»: *«un país que renuncia a la energía nuclear es un país que renuncia al progreso»* (Santiago Carrillo - 17-VII-1979); «Mundo Diario»: *«la energía nuclear es imprescindible»* (J. M. Triginer - 18-VII-1979); «El País»: *«la energía nuclear es necesaria para lograr el crecimiento económico previsto», «entendemos que debe seguirse el programa nuclear si se apuesta por el crecimiento económico»* (Juan Alegre Marcet, president d'UNESA i de FEC-SA - 25-I-1983). També el president Jordi Pujol, en el Pla d'Actuació Econòmica del 1980, afirmava: «no es pot prescindir de l'energia nuclear».

Per una altra banda, és constatable el desencant creixent produït al llarg del temps que va des del naixement de l'energia nuclear fins avui. Des del 6 d'agost de 1945, quan l'opi-

nió pública s'adona del naixement de l'era atòmica amb el bombardeig d'Hiroshima i Nagasaki, després que secretament explotés la primera bomba atòmica al desert d'Alamo Gordo, el 16 de juliol de 1945. Fins arribar a l'any 1979 amb l'accident de la central nuclear de Three Mile Island, als anys 1983-1984 amb el desplegament de míssils nuclears a Europa i fins a finals d'abril de 1986 amb l'accident del reactor nuclear de Txernòvil.

No és solament amb la tecnologia nuclear que es manifesta aquesta paradoxa, sinó qualsevulla tecnologia, entenent per tecnologia no solament les eines i les màquines sinó també les estructures polítiques i la mateixa organització del treball que no són menys tècniques que les eines i les màquines.

Manifestem un sentiment de perplexitat quan veiem que molts instruments concebuts pels nostres cervells i creats amb les nostres mans es capgiren contra nosaltres amb resultats negatius, i tant negatius, en el cas de la nuclearització, que fan perillar fins i tot la supervivència del mateix planeta.

El mateix naixement de l'energia nuclear va ser promogut amb finalitats militars. Però la nuclearització no és pas un cas únic en la història de la tecnologia, perquè l'aliança entre la mecanització i la militarització ha sigut històricament desafortunada perquè ha tendit a restringir les accions dels grups socials a un model militar i ha estimulat la tàctica militarista (violència, rapidesa...) en la indústria.

Per a la societat en el seu conjunt va ser molt desafortunat que una organització de poder, com ara l'exèrcit, fos el que presidís el naixement de les formes modernes de les màquines. L'exèrcit de 100.000 soldats de Lluís XIV significava per primera vegada una demanda a gran escala de mercaderies totalment estandarditzades: els uniformes militars.

La guerra mecanitzada, que tant va contribuir en tots els aspectes de la producció en massa, és de fet la seva gran justificació.

La pressió de la demanda militar no solament va accelerar l'organització de la fàbrica en els seus inicis, sinó que ha sigut persistent al llarg del desenvolupament del sistema fabril-industrial.

Considerar els horrors de la guerra moderna com el resultat accidental del desenvolupament tècnic, innocent i pacífic és oblidar els fets elementals de la història de la màquina.

Per a la construcció de les quatre primeres bombes atòmiques americanes, l'*establishment* atòmic universitari/industrial va treballar costat amb costat amb l'exèrcit. Amb sis mil milions de dòlars i, pel cap baix, unes sis-centes mil persones, empreses i universitats aconseguiren transformar els processos bàsics de la fissió en processos industrials a gran escala.

David Liliental, primer *chairman* de la Comissió d'Energia Atòmica americana va escriure referint-se a l'energia nuclear: «estàvem decidits a provar que aquell descobriment no era solament una arma, aquella terrible arma havia de tenir alguna altra aplicació».

Així neixien els «Atoms per a la Pau» (desembre 1953), on s'oferia tecnologia nuclear a diversos països i s'emprava aquesta tecnologia com a eina de política exterior dels Estats Units d'Amèrica.

Avui en dia, després d'haver fracassat moltes de les propostes realitzades en l'àmbit de la utilització «pacífica» de l'energia nuclear (com ara l'ús de petits explosius atòmics per obrir canals i facilitar la navegació pels rius o per perforar pous de petroli i gas) i amb la pràctica paralització dels programes nuclears a molts països, semblen confirmar-se les afirmacions d'aquells dos tècnics americans (un de la Gulf i l'altre de la Westinghouse) que ja l'any 1952 escrigueren:

«És força probable que les centrals nuclears no tinguin l'oportunitat de provar que són econòmicament competitives. Per l'interès militar en l'energia nuclear i els necessaris controls governamentals que se'n deriven, pot molt bé ser que l'explotació de les centrals nuclears estigui lligat amb la producció i processament de combustible nuclear amb finalitats militars, amb el resultat que el cost de la part nuclear de la central no reflecteixi el seu veritable cost. Encara que el cost de l'energia nuclear sembli no competitiu per ara, el cert és que les centrals nuclears es construiran» (E. Ayres & Ch. A. Scarlott, *Energy Sources: the wealth of the world*).

L'íntima relació entre els reactors nuclears de potència (per a la producció d'energia elèctrica) i l'armament nuclear

ha quedat palesa amb la ratificació pel, aleshores, secretari d'energia nord-americà, James Edwards, de l'ús del combustible nuclear de les 71 centrals nuclears americanes en funcionament, com a font de plutoni per a armament (5 setembre 1981) i amb el discurs del president Ronald Reagan (octubre 1981) on «estimulava les empreses privades a proveir de combustible al programa nuclear de l'administració, a un cost que no superés el del plutoni produït per ella mateixa, així es crearia un mercat estable per a la reelaboració privada del combustible irradiat». Un altre fet que confirma aquesta relació és la construcció de múltiples reactors nuclears a l'URSS, país molt ric en recursos energètics convencionals (sobretot carbó i gas natural).

### *La història oblidada i/o amagada de l'energia nuclear*

Cal remuntar-se, però, a l'any 1938 per cercar els orígens de l'energia nuclear, quan alguns físics europeus assoleixen fissionar l'àtom. Els científics Hahn i Strassman publiquen un treball sobre el bombardeig de l'urani mitjançant neutrons (gener 1939). La recerca científica entorn de la fissió nuclear va ser molt intensa aquests anys, tal com es pot comprovar pel fet que en el transcurs de l'any 1939 van aparèixer més de 100 publicacions científiques sobre la fissió.

No obstant això, un esdeveniment va influir molt en el futur desenvolupament de l'energia nuclear: la segona guerra mundial, que va començar la tardor de 1939. Aquest fet va provocar l'abandó de l'Alemanya nazi i fins i tot d'Europa de molts científics que anaren a establir-se a les Universitats americanes. Alguns d'aquests científics emigrats sabien que grans quantitats d'energia podien alliberar-se per la fissió simultània de molts àtoms.

La segona guerra mundial també va ocasionar el tancament de tots els canals de comunicació i de bescanvi d'experiències dins del món científic. Es sospitava que Alemanya havia iniciat el camí per obtenir una bomba atòmica de fissió. Entre els científics que tenien aquestes sospites hi havia E. Fermi, L. Szilard, E. P. Wigner, V. Weisskopf i E. Teller. Un fet era el motiu de les seves sospites: amb l'ocupació de Txecoslovàquia, l'Alemanya nazi va suprimir l'exportació de mineral d'urani txec a les nacions interessades. A més havien

arribat rumors als Estats Units que una secció completa del Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft de Berlín havia iniciat secretament els treballs per assolir una reacció en cadena.

Tot això va ser motiu perquè Szilard, acompanyat de Wigner i Teller, realitzés una visita a Albert Einstein. Els tres físics hongaresos van convèncer Einstein perquè escrivís una carta al president dels EUA, Roosevelt, informant-lo de la possibilitat que els alemanys estiguessin desenvolupant unes «bombes totalment noves i extremament poderoses». La carta suggeria a Roosevelt que els EUA cerquessin l'aprovisionament de mineral d'urani del Congo belga (actualment Zaire) i iniciessin ràpidament els treballs experimentals per assolir una reacció en cadena, finançant adequadament la recerca universitària i buscant una estreta col·laboració amb la indústria.

El consell d'Einstein fou seguit per Franklin D. Roosevelt, i immediatament es creà el Comitè de l'Urani format per tres persones. La decisió d'iniciar un programa de recerca i desenvolupament en el camp de l'energia nuclear va ser presa en el transcurs del mes de desembre de 1941 després que Japó atacés la base de Pearl Harbour.

Però no fou fins l'estiu següent (13 d'agost de 1942) quan es va crear el Manhattan Engineer District dins del cos d'enginyers de l'exèrcit americà. El seu objectiu: desenvolupar la bomba atòmica al més ràpidament possible.

Avui sabem que l'Alemanya nazi mai va estar a prop d'assolir la bomba atòmica. Molts dels seus millors científics atòmics havien abandonat el país i els que hi restaren no tenien gaire interès a desenvolupar-la en benefici del règim nazi. Acabada la segona guerra mundial, Albert Einstein es lamentava: «si hagués sabut que els alemanys no arribarien a assolir la bomba, mai no hagués mogut ni un dit».

Així, doncs, l'ultrasecret projecte Manhattan va començar en plena guerra mundial sota la direcció del general Leslie Groves. Ell mateix ha descrit el projecte com «la gesta més gran mai realitzada pel que fa al treball humà organitzat».

De fet, la base per què Estats Units arribés a ser una potència atòmica va ser posada en no més de tres anys. L'*establishment* atòmic universitari-industrial va treballar en estreta col·laboració amb l'exèrcit. Empreses i Universitats aconseguiren transformar els processos bàsics de la fissió nuclear en processos industrials a gran escala.

Diferents camins per a l'enriquiment de l'urani es desenvoluparen alhora: el de difusió gasosa (als laboratoris de la Universitat de Columbia) i l'electromagnètic del professor Ernest Lawrence (als laboratoris de Radiació de Berkeley, Universitat de Califòrnia). Les empreses Chrysler (Detroit), Hondaille-Hershey (Illinois), Allis Chalmers (Milwaukee), entre d'altres van fabricar els materials necessaris. Les instal·lacions es varen construir a Oak-Ridge (una planta de difusió gasosa, ocupant una superfície de 54.000 acres, amb un cost de 500 milions de dòlars) i a Hanford (per a la producció de plutoni), basant-se en els treballs d'Enrico Fermi en el reactor experimental desenvolupat a la Universitat de Chicago.

L'urani enriquit i el plutoni foren traslladats a Los Alamos, on es va instal·lar el supersecret laboratori científic dirigit pel Premi Nobel, Robert J. Openheimer.

Durant més de dos anys un equip de científics i de tècnics de l'exèrcit americà va dissenyar i desenvolupar els mecanismes per posar a punt la bomba atòmica, la qual fou finalment provada al desert d'Alamo Gordo el 16 de juliol de 1945. Tenia una potència equivalent de 10.000 tones de TNT. Era l'anomenada «prova Trinitat».

Quan l'estiu del mateix any, havent-se firmat la rendició incondicional de l'exèrcit alemany (7 de maig), els japonesos enviaren secretament sondejos diplomàtics als Estats Units, amb la finalitat d'arribar a un acord amb els americans, es trobaren amb el rebuig del govern americà que exigia la rendició incondicional.

L'11 de juny de 1945 un comitè científic, al front del qual figurava Arthur H. Compton (director del laboratori de Chicago pel projecte Manhattan), va lliurar al secretari de la guerra Henry Stimson, l'informe Franck. Molts científics que anys abans havien urgit la fabricació de la bomba, ara sol·licitaven que no es fes servir contra el Japó, i que en darrer cas, si el govern americà volia fer una demostració de força, la fes explotar en una zona deshabitada. La mort de Roosevelt i l'ascensió al poder de Harry Truman va fer que aquest donés l'ordre de llençament de la primera bomba atòmica.

A un quart de nou del dia 6 d'agost de 1945, el bombarder B-29, batejat «Enola Gay», va deixar caure la bomba atòmica d'urani sobre Hiroshima. Van morir cent mil persones immediatament, xifra que va augmentar fins a dues centes cinquanta mil al cap de poc temps. Tres dies després, una segona

bomba atòmica, aquesta de plutoni, queia sobre Nagasaki. La guerra havia acabat, però naixia l'Era Atòmica.

La comunitat científica reconeixia la seva part de responsabilitat tot afirmant en l'Informe Franck: «ens sentim impulsats a prendre una postura més activa, ja que una volta assolit l'èxit en el desenvolupament de l'energia nuclear, afirmem que està plena de perills infinitament superiors a qualsevol invent mai realitzat, i urgim la necessitat d'arribar a un acord internacional que barri el pas al desenvolupament de les armes nuclears».

Truman, en anunciar el llençament de les bombes sobre el Japó, va fer conèixer per primera vegada a l'opinió pública el programa nuclear americà.

Evidentment durant tot aquest temps no es va fer cap advertència ni de la contaminació radioactiva, ni dels residus generats per la indústria nuclear. Els efectes de les radiacions generades per l'energia nuclear eren considerats menyspreables i varen ser ignorats. Endemés els estaments oficials americans no varen tenir cap mena de consideració vers aquells científics americans que preconitzaven la paralització del programa nuclear.

Va ser a la tardor de l'any 1945 quan la humanitat va assabentar-se del que era i el que implicava el programa atòmic, perquè va caure el vel protector que cobria amb el secret moltes informacions sobre l'energia nuclear.

Llençades les bombes sobre el Japó, Truman va fer una crida per a la creació d'una Comissió per al Control i l'Ús de l'Energia Nuclear als Estats Units. A primers d'octubre de 1945, Truman va instar el Congrés per discutir la constitució de la Comissió d'Energia Atòmica (AEC) per dur a terme el desenvolupament del programa atòmic. Es discutiren dos projectes de llei: el May-Johnson (que proposava militars per ocupar càrrecs en l'AEC) i el McMahon-Douglas (que proposava civils «amb interessos militars o econòmics no oposats»). Després de perllongats debats l'*Atomic Energy Act* va establir que estaria formada per cinc membres civils, nomenats pel president i renovables cada cinc anys, i atorgava també a l'AEC el monopoli sobre qualsevol aspecte relacionat amb l'energia atòmica.

Vigilant l'AEC hi havia el *Joint Congressional Committee on Atomic Energy-JCAE* constituït per nou senadors i nou representants (diputats) que havien de ser informats de totes



les activitats de l'AEC. També hi havia el *General Advisory Committee* format per nou civils, el qual assessorava l'AEC en qüestions tècniques i científiques. Un Comitè d'Enllaç Militar format per representants de les tres armes actuava de consultor i conseller en matèria militar.

Un crític nuclear, Roger Rapoport, ha escrit: «la creació de l'AEC i del seu fidel gos guardià el JCAE, ha significat un dels majors desastres legislatius per a la nació. Amb la seva preocupació per posar l'energia atòmica sota control civil, els legisladors la varen sotmetre a un control totalitari».

En paraules de Gordon Dean, president de l'AEC des de 1950 fins 1953, l'existència de la mateixa AEC era per assegurar que «l'energia nuclear pogués arribar a tenir una potent i vigorosa influència en el manteniment de la pau mundial», ja que «l'energia nuclear era una de les premisses bàsiques entorn de la qual giraria la política del futur».

És en aquesta època quan sorgeix la creença que, en un futur, hi haurien «aplicacions pacífiques» de l'energia atòmica. La idea dels «usos pacífics» de l'energia nuclear sorgeix com una necessitat político-psicològica per justificar l'acceptació de la continuïtat del programa atòmic militar.

David Lilienthal, primer president de l'AEC, va escriure que les il·lusions sobre «l'àtom pacífic» es varen exagerar: «bàsicament el motiu era la convicció, que jo compartia completament i intentava inculcar als altres, que el descobriment d'una arma tan terrible, havia de tenir, d'una o altra forma una aplicació pacífica important...».

La realitat fou que per construir quatre bombes s'havien invertit sis mil milions de dòlars, sis-cents mil persones hi havien participat i s'havia creat una infraestructura industrial considerable. Tot això havia convertit l'energia nuclear en una part molt important de l'economia americana.

A mitjans de 1946 les Nacions Unides crearen també la seva Comissió d'Energia Atòmica (UNAEC), on el govern americà va sotmetre un pla per controlar internacionalment l'àtom, que havia estat elaborat per Dean Acheson conjuntament amb alguns científics i llumeneres. El pla consistia a desenvolupar un mètode d'inspeccions que permetia als Estats Units tenir les seves pròpies bombes atòmiques i la paralització de qualsevol treball sobre armament nuclear. L'URSS va rebutjar l'esmentat pla argumentant que s'opo-

sava a qualsevulla forma d'inspecció si prèviament no s'havia acordat el desarmament atòmic.

Segons el doctor David Inglis, eminent físic i pioner de l'energia nuclear (a més d'ésser un expert en energia eòlica): «el pla fou sotmès a l'ONU prèviament modificat pel vell estadista conservador Bernard Baruch, el qual hi va posar suficients restriccions i un to de veu adequat per assegurar-se el rebuig soviètic».

El 23 de setembre de 1949 l'URSS feia la seva primera prova atòmica. S'havia iniciat la cursa d'armaments.

L'any 1951, els EUA van fer explotar 16 bombes atòmiques i l'URSS 13. L'any següent, la Gran Bretanya va realitzar el seu primer assaig atòmic i els EUA feien explotar la seva primera bomba de fusió, mil vegades més potent que la bomba de fissió que va arrasar Hiroshima.

Això va ser només l'inici d'un ampli programa de proves que va tenir per marc el Pacífic Sud. L'operació «Crossroads» va consistir a fer explotar 26 bombes atòmiques a l'atoló Bikini (un conjunt de 26 illes situades entorn d'una llacuna, a les illes Marshall, a 2.500 milles al SW de les Hawaii). Evidentment els 816 habitants de Bikini foren obligats a exiliar-se a Kili, distant 450 milles de casa seva.

A partir d'aleshores el programa nuclear americà va experimentar una gran expansió tant en la producció de materials fissionables com en la construcció de la infraestructura industrial necessària.

Ja l'any 1952 s'havien construït als EUA 13 reactors nuclears per a la producció de material destinat a la fabricació d'armament atòmic. La General Electric va construir reactors a Hanford, la Westinghouse a Argonne, la Union Carbide es va encarregar del funcionament d'Oak-Ridge. DuPont va dissenyar, construir i manegar la planta gegant per a reprocessament de combustible nuclear i l'obtenció de plutoni (Savannah River).

El mètode de treball seguit fou l'establiment de contractes entre el govern i empreses privades i universitats, realitzant empreses i universitats el treball mentre el govern s'encarregava de l'AEC. Les grans inversions en capital asseguraren la massiva participació d'empreses privades. A tota la nació milers d'empreses estaven implicades en la producció d'armament o en el desenvolupament d'equipament nuclear especial. El sistema de contractació de treball de l'AEC va

anar construint, a poc a poc, una poderosa aliança industrial que es protegia de qualsevulla agressió forana.

Evidentment l'existència de grans quantitats de material atòmic, indústries, personal especialitzat, etc., va crear un *establishment* que cercava assegurar la seva autoreproducció. Una manera d'assolir-la era la fabricació de més armament nuclear. Una altra forma era cobrir les futures necessitats energètiques mitjançant la fissió nuclear.

A més a més de tot això, hi havia la necessitat d'assegurar la perpetuació del poder militar americà. Aquest objectiu s'assolia mitjançant l'armament atòmic. Així el programa nuclear «pacífic» ajudava a justificar les sempre creixents inversions en el programa atòmic militar.

### *«Els àtoms per a la Pau»*

Preparat així el terreny, Eisenhower pronuncià davant l'ONU el seu famós discurs «Àtoms per a la Pau», oferint assistència tècnica i subministrament d'urani-235 per a programes nuclears «pacífics». El discurs estava ple de referències als grans avantatges que s'obtidrien amb la utilització pacífica de l'àtom i presentava l'energia nuclear com la clau per assolir un augment continuat del nivell de vida dels països «subdesenvolupats». En realitat dels 50.000 kg d'urani-235 venuts durant l'any 1956, només 5.000 anaren a parar a països «subdesenvolupats», la resta va anar a parar a Anglaterra, Europa Occidental i Japó.

D'aquesta forma l'oferiment de tecnologia nuclear va ser emprat com a arma de la política exterior americana, pràctica que ha continuat fins avui (els crèdits americans i de l'Import-Export Bank es concedeixen perquè els països receptors puguin invertir-los en plantes nuclears americanes, sovint precedits de facilitats tècniques, material nuclear, formació, etcètera).

Tal com va dir J. Luntz, editor de «Nucleonics», «era necessari fer quelcom per cridar l'atenció del món... Un dels objectius del programa era introduir en la ment dels pobles del món que els EUA eren els pioners en el desenvolupament de l'energia nuclear per a usos pacífics».

A finals de l'any 1955 ja s'havien signat 25 convenis entre l'AEC americana i diferents països.

Però per fer realitat el programa iniciat per Eisenhower i possibilitar la propietat privada sobre els reactors nuclears i la producció i utilització privada de material fissionable (fins aleshores era monopoli de l'AEC), tant el president com l'AEC sol·licitaren la revisió de l'*Atomic Energy Act*. La revisió es va fer l'any 1954 i va donar poders extraordinaris al Comitè Adjunt (JCAE) convertint-lo en l'únic organisme del Congrés que podia redactar i proposar les seves lleis i a la vegada actuar com Adjunt a la Cambra de Representants i al Senat per adequar la legislació per a la seva votació final. D'aquesta forma si en el debat en el Congrés no s'acceptava la proposició de llei, com que en la comissió final de redacció sempre hi era present el JCAE, sempre es votava el text que proposava el JCAE.

Les forces polítiques que estaven a favor del canvi proposat eren els republicans (controlaven ambdues cambres i el JCAE). Els demòcrates i els sindicats s'oposaven a la reforma argumentant que era un altre regal del govern a les grans empreses.

Benjamin Sigal, del sindicat CIO, ho expressava així: «el poble americà ha invertit 12 mil milions de dòlars per a l'adquisició dels coneixements i la tecnologia necessaris per al desenvolupament de l'energia nuclear... Si s'accepten els canvis proposats, el *know-how* adquirit es posarà a disposició d'unes poques empreses que han estat o estaran en condicions de prendre possessió d'aquest *know-how*. És evident que les actuals empreses que han manegat les plantes de l'AEC, o que han tingut contractes d'experimentació i desenvolupament, en sortiran beneficiades. Tenen personal experimentat i coneixements tècnics que els permetran controlar i determinar el futur desenvolupament de l'energia nuclear».

Això, l'any 1954, l'AEC va posar en funcionament el programa de desenvolupament de reactors conjuntament amb la indústria privada. El primer contracte va ser signat amb la *Yonkee Atomic Electric Co.* (estiu 1956) i era per a la construcció d'un reactor nuclear de 185 MWa (PWR-Westinghouse) a Rowe, Massachusetts.

Altres contractes foren signats amb *Consolidated Edison* per un reactor PWR a Indian Point, Nova York, i amb *Commonwealth Edison* per un reactor BWR-General Electric a Dresde, Illinoï. També es va donar permís per al tan ambi-

cionat projecte de reactor ràpid (regenerador), la planta Enrico Fermi a Monroe, Michigan.

El programa nuclear havia ja rebut 14 mil milions de dòlars, procedents del govern federal, l'any 1956, quan es va publicar un llibre el títol del qual, *L'energia atòmica per als seus negocis: la clau d'avui per als beneficis de demà*, és una vertadera declaració de principis sobre la indústria nuclear.

Davant el desenvolupament de la indústria nuclear (ara ja es podien construir centrals nuclears i les empreses elèctriques podien comprar-les i explotar-les) les elèctriques sospesaven els costos i els beneficis que de les nuclears podien treure. Quedava però una qüestió per resoldre: Què passaria en cas d'un accident? Aquesta era una qüestió de vital importància per a les empreses explotadores de les futures plantes nuclears per a la producció d'electricitat.

El mateix president de General Electric va sol·licitar del Congrés que adoptés una legislació escaient per protegir la indústria nuclear en cas d'accident.

Per això, el març de 1957 va publicar-se l'Informe Brookhaven (també anomenat WASH-740), l'objectiu del qual va ser convèncer el Congrés perquè votés afirmativament la *Price-Anderson Indemnity Act*. Aquesta llei, proposada pel JCAE, va ser aprovada l'any 1957 per una vigència de 10 anys, limitava, en cas d'accident, la responsabilitat civil de les empreses explotadores de les plantes nuclears a seixanta milions de dòlars (més endavant aquesta xifra va ser augmentada fins a 125 milions. El govern federal, és a dir els contribuents, cobrien els 500 milions restants. Cal tenir en compte que l'Informe Brookhaven preveia, en cas d'accident, unes pèrdues materials de 7.000 milions de dòlars.

Va ser entre 1964 i 1965 quan l'AEC intentà demostrar la maduresa de l'energia nuclear. Per això va encomanar la revisió i posada al dia de l'Informe Brookhaven. Aquesta revisió mai no va ser feta pública i per tant la *Price Anderson Act* prorrogada deu anys més.

Precisament abans de la discussió al Congrés sobre la pròrroga o no de vigència de la citada llei (1975), fou publicat el famós Informe Rasmussen (WASH-1400). Aquest informe, que no és més que una aproximació probabilística als diferents tipus d'accidents que poden ocórrer en un reactor, és una vertadera bíblia de més de 3.000 pàgines, en què es basen tots els partidaris de l'energia nuclear.

L'objectiu del Rasmussen era demostrar que la probabilitat d'ocurrència d'un accident en un reactor és baixa. Afirma que el nombre total de morts i víctimes no passaria de 10.000 (la quarta part del que preveia el WASH-740. La revisió del WASH-740 preveia 45.000 morts immediates).

Cal destacar que el professor Rasmussen era conseller de Ready Communications, empresa especialitzada en relacions públiques de l'energia nuclear.

Anys més tard, la Comissió Reguladora Nuclear (NRC) va encomanar una revisió de l'Informe Rasmussen a un equip dirigit pel professor Harold Lewis, de la Universitat de Califòrnia. Aquest equip va concloure que «l'estudi Rasmussen havia subestimat grollerament les conseqüències dels accidents en els reactors nuclears». La mateixa NRC va anunciar, el 22 de gener de 1979, que «retirava qualsevulla confirmació passada implícita o explícita de l'*Executive Summary* del Rasmussen».

Segons Bruce L. Welch, en un estudi publicat al Butlletí dels Científics Atòmics, «l'Informe Rasmussen sembla ser el final de la política duta a terme pel *lobby* nuclear durant més de vint anys, manipulant les dades referents a la seguretat dels reactors nuclears amb la finalitat de promoure la seva acceptació».

### *La controvèrsia sobre els efectes de la radioactivitat*

Abans del descobriment de l'energia nuclear, l'experiència mèdica sobre els efectes de la radiació era molt limitada i es basava principalment, en el destí d'alguns centenars de dones que, durant els anys vint, havien fet servir els llavis per afinar els pinzells per aplicar pintura lluminosa, que contenia Radi, a les esferes dels rellotges.

En general, després de realitzada una prova nuclear, l'AEC es limitava a publicar un reduït informe donant a conèixer la realització de la prova, afirmant que la radiació de la bomba havia quedat localitzada en una determinada zona i, en tot cas, que era «inofensiva» per a les persones.

Però el 26 d'abril de 1953 va caure un fort aiguat sobre la ciutat de Troy, a l'Estat de Nova York. Alguns físics universitaris, que estaven realitzant experiments sobre radioactivitat, van advertir una ràpida i forta pujada dels índexs

de radiació ambiental. Descobriren que la pluja era radioactiva i deduïren que restes radioactives de les proves nuclears realitzades a l'Estat de Nevada, havien estat arrossegades pels vents i descarregades per la pluja. Encara que aquest fet no va ser mai publicat, per no violar les normes del secret oficial, ben aviat molts científics començaren a realitzar proves de radioactivitat (de l'aire, de la pluja, del sòl, del menjar, de l'aigua, etc.). Molts biòlegs consideraren que la pluja radioactiva podia posar en perill tot tipus de vida a la terra.

Assabentada l'AEC, va córrer a dir que la radiació que podia assolir una persona, procedent de l'aire, el sòl o la polseguera, era molt baixa i mai superior a la que de forma natural emana del medi on vivim, originada en les roques i pels raigs còsmics de l'espai exterior.

Un fet va venir a dramatitzar el problema de la pluja radioactiva: el març de 1954, en el transcurs d'una prova nuclear realitzada per l'AEC al Pacífic, la tripulació d'un pesquer japonès, el «Dragó feliç», va resultar afectada per la radiació. Els mariners van sofrir lesions greus i alguns moriren al cap d'un temps.

Aquests van ésser els orígens del debat sobre els efectes de la pluja radioactiva deguda a les proves nuclears a l'atmosfera. Durant tota la dècada dels anys cinquanta es va produir una viva polèmica entorn aquest tema i va finir amb un gran descrèdit envers l'AEC, en ser demostrada la falsedat de moltes de les seves prediccions i afirmacions.

Per bé que de la pluja radioactiva es va aprendre el poc que hom sabia entorn del risc de moltes persones exposades a la radiació, la polèmica s'ha reproduït i avivat, a partir dels anys seixanta quan s'introdueix massivament l'energia nuclear en la vida civil.

Els organismes oficials han establert uns índexs de perillositat referents a radiacions ionitzants, partint del supòsit que, per dessota d'un cert llindar, la radiació no perjudica els éssers humans.

Aquesta afirmació ha estat criticada per un ampli sector de científics que demostraren experimentalment que tota exposició a la radiació ionitzant, per petita que fos, implica algun risc, i que l'exposició a les radiacions no és mai «inofensiva».

Entre d'altres, alguns científics que s'han destacat en

aquest debat són: J. W. Gofman, A. Tamplin, E. J. Sternglass, A. Stewart, R. Mancuso, etc.

La natura del conflicte referent als efectes de les baixes dosis de radiació, es pot observar en les ponències presentades en dos seminaris del Congrés nord-americà, que van tenir lloc els anys 1976 i 1978.

El primer es va centrar en la discussió sobre si les proves presentades evidenciaven els efectes sobre les persones de les baixes dosis de radiació. Per una part hi havia aquells que argumentaven que els estudis realitzats sobre persones es basaven en mostres no significatives i que els resultats obtinguts no constituïen cap evidència. Per l'altra banda hi havia aquells que, com el doctor Irwin Bross, director de Bioestadística del Roswell Memorial Institute for Cancer Research, deien: «s'ha afirmat que no existeix cap prova dels efectes de les baixes dosis de radiació sobre les persones. Voldria dir que les nostres dades es basen totalment en les radiacions provocades durant les exploracions mitjançant raigs-X. Nosaltres no estem extrapolant els resultats obtinguts a partir d'elevades dosis de radiació per tenir proves de la nocivitat de les baixes dosis de radiació. Estem parlant de dades obtingudes a partir de l'exposició d'éssers humans a radiacions (raigs-X) en baixes dosis. Aquestes dades procedeixen de l'anomenat estudi dels Tres Estats, que es basen en una població de 13 milions de persones que viuen en tres Estats de la Unió».

L'ambient que es respirava en el transcurs del Segon Seminari del Congrés era molt diferent. En comptes de centrar la discussió a determinar si les baixes dosis de radiació tenien efectes nocius, la discussió es va centrar a determinar en quina mesura eren nocives. És a dir, ja es donava per acceptat entre la comunitat científica que les baixes dosis de radiació eren nocives.

També la *Federal Interagency Task Force on the Health Effects of Ionizing Radiation* deia: «les consideracions teòriques suggereixen que no existeix un llindar per dessota del qual les radiacions no tinguin efectes cancerígens. A causa d'això i de l'òbvia impossibilitat estadística per demostrar que no existeix cap risc referent a les baixes dosis de radiació, per petita que sigui, s'infereix que sempre hi haurà algun risc de contraure càncer».

L'estat actual de la polèmica el sintetitza perfectament el



professor Karl Z. Morgan, de l'Escola d'Enginyeria Nuclear de l'Institut Tecnològic de Georgia: «la quantitat de dades acumulades des de l'any 1960 fins avui demostren que no existeixen nivells d'exposició a les radiacions que siguin segurs, i que no existeix cap dosi de radiació suficientment baixa per a la qual el risc de malignitat sigui zero... la controvèrsia desenvolupada sobre aquest tema s'ha produït perquè moltes persones de la indústria nuclear i de les agències del govern federal varen proclamar alegrement que no hi havia cap risc referent a les baixes dosis de radiació. Si els que propugnen l'energia nuclear haguessin estat més raonables en els seus discursos sobre la seguretat de les radiacions, ara no estarien desesperadament intentant salvar el seu prestigi».

La doctora Rosalie Bertell, que ha treballat en l'estudi, ja citat, dels Tres Estats, sintetitza clarament els efectes de les radiacions en baixes dosis: «el risc d'accelerar el procés natural de desgast del cos humà és molt gran, gairebé del 100 %, i dóna lloc a una gradual disminució de la capacitat del cos per a fer front a les infeccions i als esforços. En general l'exposició a les radiacions destrueix la salut i això pot manifestar-se en forma de tumors benignes, anèmies, depressions immunològiques, arterioesclerosi, diabetis, malalties del cor i altres. Es té la impressió que la informació que arriba a les persones és que el risc de morir per càncer és petit, donant a entendre que no hi ha cap altre risc».

En paraules de John W. Gofman, codescubridor de l'urani-233 i membre de l'equip de científics que va aïllar les primeres quantitats de plutoni en el Projecte Manhattan: «no hi ha cap dubte que els promotors de l'energia nuclear —siguin enginyers, polítics o científics— estan cometent veritables crims contra la humanitat. Estaria justificat demanar que es fessin judicis com els de Nuremberg contra aquests individus», ja que «hi ha dues vies possibles per descriure els motius pels quals els promotors de l'energia nuclear estan cometent crims contra la humanitat: la primera, suposant que ignorin els coneixements actuals sobre els efectes de les baixes dosis de radiació. Quan diuen encara no sabem els efectes de les baixes dosis, és com si diguessin exposem la gent primer i ja aprendrem els efectes després. Només hi ha una descripció per a una experimentació massiva i planificada d'aquest tipus sobre les persones: depravació moral. Una experimentació d'aquesta mena pot produir efectes irrever-

sibles en la nostra generació i en generacions futures, les quals no tenen ni vot ni veu. Si això no és un crim contra la humanitat, què ho és?; la segona, suposant que coneguin els fets entorn dels efectes fatals de les baixes dosis de radiació i encara vulguin continuar promovent l'ús de l'energia nuclear. En aquest cas, l'acusació no seria d'experimentació sobre les persones, sinó d'assassinat planificat i aleatori. El crim d'assassinat és tal vegada pitjor que el crim d'experimentació».

### *La tecnologia nuclear i les amenaces a la llibertat i la seguretat: el cas nord-americà*

La tecnologia nuclear, aplicada a la producció d'energia elèctrica, fa que els reactors nuclears, operant normalment, depenguin d'un gran nombre de sistemes molt complexos, els quals freqüentment funcionen amb deficiències. Això fa que les plantes nuclears siguin objectius especialment vulnerables als actes de sabotatge i de terrorisme.

La vulnerabilitat dels reactors nuclears va tenir el seu moment culminant en el transcurs d'una sessió secreta del Congrés nord-americà, que es va fer al setembre del 1982, en la qual els horroritzats membres del Congrés s'assabentaren de la realització d'un test de seguretat física, promogut pel govern, a la planta de Savannah River, on s'obté plutoni per a l'armament nuclear.

En el transcurs del test, realitzat l'any 1980, set «terroristes» s'infiltraren dins el recinte de la planta nuclear on van retenir hostatges i on es van apoderar de la sala de control d'un dels reactors que produeix plutoni.

Els mànagers i directius de la planta havien estat prèviament assabentats que es realitzaria la prova i restaren tan astorats de la facilitat amb què els «terroristes» s'havien fet amb el control del centre, que van fer suspendre la resta del simulacre per donar lloc a l'inici immediat d'un exercici d'entrenament dels cossos de seguretat.

Els actes de sabotatge dirigits als sistemes vitals de seguretat de les plantes nuclears s'han incrementat remarcablement, en els darrers anys, als EUA. Aquests incidents, que la NRC (*Nuclear Regulatory Commission*) anomena eufemísticament «vandalisme», s'incrementaren des d'un únic incident

ocorregut l'any 1980, a 4 l'any 1981, a 6 l'any 1982 i a 8 l'any 1983. Més encara, és palès que tots aquests actes de sabotatge han estat fets per treballadors de les mateixes centrals, que saben com inutilitzar la planta i cosa que és pitjor, fins i tot els sistemes de seguretat, que limiten l'entrada només a persones autoritzades a determinades zones, són incapaços d'impedir-ho.

Les forces de seguretat a les plantes nuclears han estat llargament considerades com el punt més feble de tot l'esforç de seguretat dut a terme pels nucleòcrates. L'any 1977, un estudi del *General Accounting Office* (GAO) deia que la qualitat de les forces de seguretat era «la deficiència més gran». L'any 1983, l'estudi del GAO conclou que la situació ha millorat una mica, però que encara es manifesten importants problemes. Per exemple, a la planta nuclear de Peach Bottom un guarda va disparar «accidentalment» la seva arma reglamentària. A la planta de Turkey Point un guarda va disparar i es va ferir a la cama. Un altre seriós problema és el de l'ús de drogues del personal treballador en les plantes nuclears. A la planta de Diablo Canyon un guarda fou arrestat per ús de drogues. A Turkey Point, set guardes estaven implicats amb drogues. A Zion el supervisor de les forces de seguretat i el cap de formació de la guàrdia foren castigats per l'ús de drogues.

Dels més de seixanta incidents d'aquesta mena citats per la NRC («Safeguards Summary Event List», 1983) es poden citar els següents:

— A les plantes nuclears de Limerick i de Waterford, uns cables elèctrics foren deliberadament danyats amb foc.

— A la planta de Salem han ocorregut un seguit de sabotatges (una vana fou espatllada i va produir un alliberament de Xe-133 a l'atmosfera; una altra vana, que controla l'engegada dels generadors d'emergència, fou trobada tancada; unes alicates foren usades per curtcircuitar l'indicador de nivell d'aigua d'un generador de vapor).

— A la planta de Brunswick dotze sondes de detecció de neutrons van ser trobades dobligades, just quan surten del vas del reactor.

— En dos incidents independents, sengles persones foren arrestades amb explosius i esquemes de plantes nuclears (Diablo Canyon i Arkansas).

A causa de les amenaces a la salut i a la seguretat públiques que representen aquests fets, el representant al Congrés, Edward J. Markey, va instar la NRC perquè designés oficialment el sabotatge com un «aspecte no resolt de la seguretat dels reactors nuclears».

La preocupació entorn del «terrorisme» nuclear i la possibilitat d'un augment de l'ús del plutoni en reactors nuclears de producció d'energia elèctrica van menar la USNRC a considerar diverses formes de salvaguarda/protecció enfront de robatoris o pèrdues de materials nuclears i contra sabotatges.

Les salvaguardes o mesures dites de protecció podrien incloure:

- Una expansió dels programes d'acreditació/identificació de les persones.
- Un cos militaritzat a nivell nacional.
- Una més gran vigilància dels grups polítics dissidents.
- Àrees d'escorcollament/rastreig en el cas de pèrdua de materials.
- Creació de noves barreres de secret entorn de parts del programa nuclear.

La mateixa NRC reconeix que aquestes salvaguardes poden suposar un atemptat a les llibertats civils (Conferència sobre l'impacte de la intensificació de les Salvaguardes Nuclears sobre les llibertats civils, Stanford Law School, 17-18 octubre 1975).

En el mateix sumari de conclusions del Report *Intensified Nuclear Safeguards and Civil Liberties* (John H. Barton, 31 octubre, 1975; NRC Contract No. AT 49-24-0190) es reconeix que «les salvaguardes nuclears podrien tenir un efecte significatiu sobre les llibertats civils» i que «els més seriosos efectes serien sobre la llibertat d'associació i de discussió i sobre la privacitat».

### *La tecnologia nuclear i la llei del silenci: el cas francès*

El 16 de juliol de 1980 va ser votada la Llei sobre la protecció i el control de matèries nuclears (J. O. 25-VII-1980), anomenada Llei Giscard, la qual va ser violentament combatuda per qui era, aleshores, oposició: el partit socialista.

Però els nucleòcrates, amb el vist-i-plau dels socialistes, aconseguen (10-II-1983) fer sortir el Decret 83-10 (J. O. 16-II-1983, pàg. 570) que fixa les condicions del jurament dels agents habilitats, en aplicació de l'article 5 de la Llei 80-572 del 25-VII-1980. La traducció literal del jurament és la següent:

«Juro complir fidelment i correctament les meves funcions i no revelar res, ni emprar res, ni directament ni indirectament, fins i tot després d'haver cessat en les meves funcions, de tot allò de què hauré tingut coneixement durant l'exercici de les meves funcions.»

Com hom pot observar el Decret 83-10 legalitza un jurament de servitud i servilitat encara més restrictiu que el del SCPRI (1966) que diu:

«Juro complir fidelment i correctament les meves funcions i no revelar res, ni emprar res d'allò de què hauré tingut coneixement durant l'exercici de les meves funcions.»

Per si això no fos prou significatiu consultem el Diari Oficial de la República Francesa del 17 d'abril de 1983 (vegeu la traducció del document original a l'Annex I), on podem veure els documents administratius no comunicables al públic. Després de llegir detingudament el text podem qüestionar-nos si en matèria nuclear, entre d'altres, ens assabentarem d'alguna cosa!

Un dels més recents exemples de la llei del silenci nuclear la tenim en l'accident sofert pel vaixell mercant francès *Mont-Louis*, enfonsat al canal de la Mànega després de xocar amb un transbordador alemany. En un primer moment la companyia propietària del vaixell va afirmar que transportava «material mèdic». La tripulació, repatriada a Le Havre, va ser posada sota control policial per evitar que fes declaracions. Com sempre foren organitzacions ecologistes qui va denunciar el fet que transportava hexafluorur d'urani (almenys 30 contenidors de 15 tones cadascun) procedent de França, per ser enriquit a l'URSS i posteriorment ser emprat com a combustible en una central nuclear belga.

## *La cara oposada de la moneda nuclear*

Tots els fets descrits fins ara i que tenen com a finalitat l'assoliment d'un major control sobre les persones i les comunitats, es contraposen amb la lleugeresa i manca de rigor amb què es tracten els accidents nuclears.

Sinó prenguem com a mostra l'accident ocorregut a la central nuclear de Three Mile Island i l'informe que va elaborar la Comissió Presidencial anomenada a l'efecte: *The need for change: the legacy of TMI*.

L'esmentat informe criticava cadascun dels graons de la indústria electro-nuclear: la *Babcock-Wilcox*, empresa venedora de la central nuclear; la *Metropolitan Edison*, la companyia operadora de la central, i la *General Public Utilities*, l'empresa mare de la ME.

També en l'Informe hom pot llegir que a despit que ja l'any 1975 la NRC havia examinat els instruments de diagnòsi i control d'accidents, la seva instal·lació va ser retardada per l'oposició de la indústria nuclear, especialment per l'*Atomic Industrial Forum*, ... que la *Babcock-Wilcox* es va negar a passar informació referent a matèries de seguretat a la *Metropolitan Edison*, ... que la *Metropolitan Edison* tenia coneixements i experiència insuficients per operar i mantenir la central nuclear de TMI, ... que l'organització i management de la *Metropolitan Edison* i de la *General Public Utilities* eren inadequats i confusos, ...

La crítica de l'Informe també anava dirigida a la mateixa NRC, perquè ni les característiques de les seves tasques actuals ni la forma com va portar l'emergència van satisfer a la Comissió. Hom pot llegir textualment en l'Informe: «amb l'organització, *staff* i actituds actuals, l'NRC és incapaç de complir la seva responsabilitat per proporcionar un nivell de seguretat acceptable per als reactors nuclears».

A més la Comissió no considerava les Regulacions de l'NRC com una suficient garantia de seguretat, perquè a despit que la NRC estava preocupada amb les regulacions, els comissaris estaven convençuts que les regulacions per si mateixes no podien garantir la seguretat. La Comissió també va observar la influència negativa en la seguretat de les regulacions cada vegada més complexes i voluminoses.

No obstant això, després d'aquestes aclaparadores crítiques, ha canviat alguna cosa en la indústria nuclear?

## *Tecnologia nuclear i autonomia*

La producció d'energia elèctrica a partir de la fissió de l'àtom és un dels darrers graons d'un llarg procés, que probablement es va iniciar en el si de societats ben allunyades en el temps de la nostra societat actual.

Les tecnologies que començaren a desenvolupar-se en aquelles primerenques formes d'organització social han anat essent blanc d'atac de tots els sistemes de domini que s'han anat succeint al llarg de la història.

Aquelles tecnologies, centrades en la persona humana, febles, durables, basades en els recursos locals, han anat essent substituïdes per altres que duen intrínsecament incorporats uns principis de domini sobre la humanitat i la natura.

Les tecnologies per a l'aprofitament de les fonts d'energia no han estat de cap manera alienes a aquest procés.

Les tecnologies per aprofitar les fonts d'energia lliures i a l'abast de tothom —la força muscular (humana i animal), la vegetació, el sol, l'aigua, el vent...— han estat marginades i/o substituïdes per aquelles que permeten l'aprofitament d'altres fonts d'energia que, com el petroli i l'urani, ni són lliures ni són a l'abast de tothom, però que són imposades amb arguments de «rendibilitat» i d'«eficiència» molt dubtosos.

L'energia ha anat deixant de ser un bé comú, que feia possible totes aquelles activitats que permetien la supervivència autònoma de les persones i les societats, per anar convertint-se en un recurs, una mercaderia, que permet i possibilita la producció «econòmica» de tots aquells artefactes (béns, utensilis, articles...) que cobreixen les «necessitats» en què es basa el nostre actual modus de vida; de la mateixa manera que el fet de tancar les terres comunals i privatitzar-les les va convertir en un recurs/mercaderia, i com a tal en riquesa al servei d'«empreses», i va fer necessari el sorgiment de cossos especialitzats de policia, de jutges, de funcionaris..., per defensar i justificar el recurs.

Així aquelles fonts d'energia que permetien que l'energia fos un bé comú, van anar essent controlades i marginades en benefici de les fonts d'energia desenvolupades i explotades com a recursos/mercaderies: carbó, petroli, urani.

La diferència essencial entre aquestes tecnologies, que en aquest cas poden ser exemplificades per l'energia solar i l'e-

nergia nuclear, és que mentre la primera afavoreix la descentralització, els equilibris naturals i l'autodeterminació convivencial, la segona afavoreix i impulsa la centralització, el control, la dominació i la destrucció dels ecosistemes naturals.

Així, encara que l'energia solar podria ser utilitzada com a instrument de control, també es pot fer servir convivencialment. Aquí rau la diferència essencial entre ambdues, perquè la nuclear sempre serà una eina de control i mai podrà afavorir l'autodeterminació convivencial.

La tecnologia nuclear és la culminació d'aquest procés (culminació?). Nascuda sota un afany de domini i de destrucció, el seu desenvolupament ha creat castes d'especialistes, burocràcies estatals, cossos de seguretat, regulacions i lleis, funcionaris, publicistes i propagandistes, inspectors, agències nacionals i internacionals de control i/o regulació, etc., etc., les quals actuant des de la seva posició de domini manifesten el més absolut menyspreu per la persona humana i la vida en el nostre petit planeta, tal com es pot comprovar llegint la respectada revista, fundada per Albert Einstein, «El Butlletí dels Científics Atòmics»: «la indústria i el govern han realitzat un gran esforç durant els darrers 20 anys per amagar a l'opinió pública els riscos inherents a l'energia nuclear», «de totes les agències federals, cal considerar la burocràcia nuclear com la més arrogant i despectiva pel que fa a l'opinió pública».





**ALTERNATIVES TECNOLÒGIQUES**

*Joaquim Corominas i Josep Puig*



## *La tecnologia*

En considerar la tecnologia en el si de la societat actual es palesa una curiosa paradoxa. Per una banda la promesa que amb el desenvolupament de la tecnologia es podria arribar a la societat del benestar. Per altra banda el desencant creixent causat pels resultats de l'aplicació de la tecnologia a molts camps de l'activitat humana.

Dins la societat industrialista augmenta el sentiment de perplexitat quan es constata que molts dels instruments concebuts pels nostres cervells i creats amb les nostres mans es capgiren contra nosaltres i produeixen uns resultats negatius que fan perillar fins i tot la mateixa espècie humana.

Les activitats econòmiques explotadores han generat les grans diferències d'ingressos dintre de cada país, i entre els diversos països. Les activitats econòmiques destructives i espoliadores en el si de la societat contemporània han infligit greus danys a la trama natural de la terra. L'explotació i la contaminació de la terra posen en perill no només la integritat de l'atmosfera, el clima, l'aigua, el sòl, la flora i la fauna del nostre país, sinó que també fa perillar els cicles naturals dels quals tots els éssers vius depenem.

Per tecnologia cal entendre no solament el conjunt de les eines i de les màquines, sinó també la mateixa organització del treball, la qual determina els processos productius. Podríem dir, fent un símil informàtic, que la maquinària és el *hardware*, i l'organització del treball és el *software*.

Tota tecnologia indueix, en el si de qualsevulla societat organitzada, tot un conjunt de conceptes, de models, de relacions i de poders que configuren les formes de vida de cada societat. La tecnologia evoluciona escollint els trets que li permetin interaccionar-se millor amb els poders. Per això no es pot parlar de neutralitat de la tècnica. Només cal veure la seva financiació, i les seves relacions amb els governs i els

exèrcits. És per això que cal qüestionar-se tant la naturalesa de la tecnologia que la societat industrialista genera, com els usos als quals la mateixa tecnologia s'aplica. Conseqüentment les arrels dels problemes creats per la tecnologia, cal cercar-les tant en el disseny de la mateixa tecnologia com en l'ús que se'n fa.

### *Com s'ha arribat a la situació actual?*

En el si de les anomenades societats orgàniques, les diferències entre grups de distintes edats, grups de diferents sexes..., i entre la humanitat i els fenòmens naturals vius i no vius, eren contemplades com una «unitat de diferències» o com una «unitat en la diversitat» i mai com a jerarquies dominants unes sobre les altres.

En aquestes societats el concepte que l'home tenia per destí «dominar la natura» no existia. Aquest concepte de domini sobre la natura només va sorgir gradualment al llarg de la història humana, a mesura que uns homes varen anar dominant per sobre d'uns altres.

Les societats orgàniques estaven caracteritzades pels següents trets: *a)* una completa igualtat entre individus, grups de diferents edats i sexes; *b)* usdefruit i, més tard, reciprocitat; *c)* esquivament de la coerció quan es tractava d'assumpes interns; *d)* el «mínim irreductible», és a dir, l'inalienable dret de cada individu a l'alimentació, l'aixopluc i vestit, independentment de la quantitat de treball aportat.

Les societats orgàniques eren societats espontàniament formades, no eren coercitives i eren igualitàries, eren societats «naturals» que sorgiren de les necessitats humanes d'associació, interdependència i cura.

El fracàs o crisi de les primeres societats orgàniques del neolític marca un viratge decisiu en el desenvolupament de la humanitat. En els llargs mil·lenis que separen les primerenques comunitats hortícoles de les «grans civilitzacions» de l'antiguitat, tenim el testimoni del sorgiment de pobles, ciutats i finalment imperis en els quals el control col·lectiu de la producció havia estat desbancat per un control elitista, les relacions de parentiu per relacions territorials i de classe, les assemblees populars o consells de vells per burocràcies estatals.

Amb la supremacia dels vells sobre els joves, dels homes sobre les dones, dels xamans i clergues sobre els laics, d'unes classes sobre altres i de l'Estat sobre la societat, ha culminat un procés de jerarquització i domini que ens ha menat a la situació actual.

Però va ser bastant més tard en la història de la humanitat quan varen aparèixer les classes i l'explotació econòmica, les quals varen ser seguides per l'Estat i totes les seves eines burocràtico-militars i exèrcits. L'Estat amb tots els seus cossos especialitzats de funcionaris, buròcrates i exèrcits ha romàs, des del seu sorgiment, en un agut i constant conflicte amb totes aquelles formes d'associació col·lectiva que la humanitat s'havia dotat al llarg dels temps.

Cal no oblidar, però, que la jerarquització i la dominació han envaït camps de la vida humana que són menys materials i menys tangibles, i han estat interioritzades molt profundament, com es pot comprovar de la supremacia de l'activitat mental sobre el treball físic, de l'experiència intel·lectual sobre la sensualitat, etc.

La visió de la realitat social com a diversa i natural que les primeres societats orgàniques tenien, ha estat transformada fins arribar a la mentalitat jeràrquica actual que classifica el més petit fenomen en piràmides mutualment antagonistes entorn de les nocions de «superior» i «inferior».

### *Les dues tecnologies*

En una conferència pronunciada l'any 1963, Lewis Mumford defensava la tesi que des de finals del Neolític fins avui, a l'Orient Mitjà havien coexistit dues tecnologies: una autoritària/vertical, centrada en els sistemes, poderosa, inherentment dominadora; l'altra democràtica/horizontal, centrada en la persona humana, feble, durable i amb recursos.

La tecnologia autoritària va aparèixer pels anys 4000 a.C. coincidint amb l'aparició dels regnes i l'organització basada en la coerció física, el treball forçat i l'esclavatge. Va ser la primera economia de castes minoritàries (religioses, militars, científiques, burocràtiques...), que va possibilitar la supervivència dels nuclis urbans i una massiva construcció/destrucció.

La tecnologia democràtica, emprant mètodes de produc-

ció a petita escala, basada en l'enginy humà i en l'energia animal, era un procés dirigit-controlat pel pagès-artesà.

La tecnologia autoritària està fent desaparèixer, segons Mumford, la tecnologia democràtica i destruint l'autonomia de les comunitats que la practiquen.

Per tant del primitiu complex Neolític va sorgir un tipus diferent d'organització social. La societat no es troba dispersa en petites unitats, sinó unificada en una unitat major, ja no és democràtica, és a dir, basada en la intimitat entre els veïns, en els costums igualitaris i en el consens general, sinó que és autoritària, dirigida des d'un centre i mantinguda sota el control d'una minoria dominant. Ja no està confinada dins d'un territori, sinó que surt expressament dels seus llinars per apoderar-se de les primeres matèries i d'homes als quals exigeix tributs i imposa controls. Aquesta nova cultura no tendeix a millorar la vida de les persones en general, sinó a l'expansió del poder central.

Les tecnologies igualitàries que començaren a desenvolupar-se en el si de les comunitats hortícoles del Neolític, han estat permanentment atacades per tots els sistemes de dominació i obeïment, ja fossin culturals, tradicionals o psicològics, ja fossin polítics o econòmics.

Tots els sistemes de domini han desenvolupat històricament tecnologies autoritàries per fer front a les tecnologies igualitàries, ja que qualsevulla espurna d'autonomia, d'auto-suficiència —tant de les persones, com de les comunitats— era el principal obstacle als seus desitjos de domini sobre la humanitat i sobre la natura.

### *L'industrialisme*

La societat industrial en què avui estem immersos va sorgir de la necessitat de «racionalitzar» el procés de treball, és a dir, intensificar-lo cada vegada més i explotar els treballadors/es de la forma més efectiva, mai imaginable en el sistema autoregulat com era la producció artesana.

La ideologia que dóna suport, justifica i impulsa una societat d'aquest tipus, fa seu el principi que el desenvolupament de la societat es pot produir a costes de l'espoliació i de l'explotació de la natura. Els moderns sistemes de producció són la plasmació d'aquest principi.

L'objectiu inicial de les fàbriques va ser dominar el treball i destruir la independència del treballador/a vers el capital. La pèrdua d'aquesta independència va incloure la pèrdua del contacte amb la terra i el seu conreu pel treballador/a.

La completa dependència del treballador/a envers la fàbrica i envers el mercat de treball industrial va ésser la condició bàsica indispensable per al triomf de la societat industrial. La necessitat de destruir qualsevol mitjà de vida independent que el treballador/a pogués tenir, des d'un petit tros de terra on conrear els aliments, a la simple habilitat en l'ús de les eines o la destresa a proveir de sabates, vestits i mobles la família, té com a únic objectiu reduir el proletariat a una condició de total empobriment vers el capital.

En síntesi el procés d'industrialització ha consistit a:

— Reunir els treballadors artesans en fàbriques per controlar les primeres matèries i la durada del treball, sense canviar-ne els mètodes.

— Mecanitzar el treball manual per augmentar la producció i la productivitat. Això implica transportar les fàbriques i els treballadors/es on hi havia energia (caldría analitzar el pes que tingué l'interès de descongestionar les explosives zones industrials, per intentar evitar situacions de revolta). Els treballadors/es continuaven controlant l'organització i l'execució del seu treball. La superioritat de «l'amo» fou deguda al coneixement dels mercats (de capital, de productes, de matèries, de consum, etc.) i a la disponibilitat de capital.

— Manegar (*to manage*) «científicament» les empreses, principalment a partir dels mètodes de F. W. Taylor. Aquests mètodes consisteixen essencialment a usurpar els coneixements de l'ofici (tecnològics i organitzatius) que tenien els treballadors convertint-los en «científics» i dipositar-los en els *managers*. A partir d'aquest moment la propietat pot imposar la tecnologia (organització, ritmes, mètodes...) perquè la coneix. Els treballadors només poden oposar-s'hi amb molta dificultat perquè no coneixen la tecnologia a priori ni en el seu conjunt. Apareix un cos de tècnics i *managers* al servei i com a extensió de la propietat, que és el dipositari dels coneixements de l'ofici. Aquest cos no inclou tots els tècnics: alguns no són més que obrers molt especialitzats i qualificats.

— Automatitzar el procés productiu: l'activitat decisòria



del treball s'incorpora a les màquines. Aquest pas, que només pot fer-se després de mecanitzar i manegar el procés productiu, afecta els treballadors manuals i a alguns tècnics: els «obrers qualificats».

— Informatitzar la societat. L'extracció de plusvàlua va més enllà del treball personal, s'estén a la informació i els coneixements. La informació (estadístiques, mapes, tecnologia, etc.) esdevé una poderosa mercaderia. La quantitat, qualitat i velocitat de la informació augmenta i calen màquines (ordinadors) per tractar-la. Així es passa de biblioteques públiques a bancs de dades privats.

— Robotitzar el procés productiu. El darrer pas que falta per aconseguir amb eficàcia que les màquines substitueixin les persones és dotar-les de sentits, especialment del visual, associat a la capacitat de reconèixer formes gràcies a un ordinador. En introduir aquesta capacitat a una màquina automàtica, s'obté un robot. L'únic que el diferencia de les persones és la manca d'imaginació, de sentiments i de llibertat, que són justament les característiques dels obrers que han molestat més els *managers* i el capital.

Aquest procés d'industrialització és global i es reproduïx a cada país i a cada nova branca que apareix (administració, ensenyament, electrònica, informàtica...). En aquesta situació, el treball tendeix a passar d'una activitat «artística» que requereix imaginació i decisió a una d'«automàtica» que les impossibilita.

L'afany d'augmentar beneficis ha portat a estendre el marc i la profunditat de les explotacions: treball, informació, coneixements personals i «capital» natural (recursos energètics fòssils, biomassa, terres fèrtils, aire, aigua...). Per al Club de Roma i d'altres, el ritme actual de consumició de capital natural és superior al de la seva reposició. El model de creixement proposat per l'industrialisme no es pot generalitzar, doncs, ni en el temps ni en l'espai.

La tecnificació creixent de la vida ha modificat activitats que per mil·lenis d'anys i milions de quilòmetres quadrats s'han realitzat de forma més natural, com l'educació, la medicina, el transport... La tecnificació a partir d'un cert nivell posa en perill l'estabilitat global (les decisions es prenen massa tard i massa lluny i tenen efectes massa globals), i segons Ivan Illich, implica un nou elitisme: els beneficis

d'uns pocs s'aconsegueixen per un augment general dels inconvenients.

### *La Tecnologia Alternativa*

La societat industrial d'avui té plantejats uns problemes que provenen de la tecnologia i del modus de producció actual, i als quals és difícil trobar una solució a partir dels mateixos principis en què s'ha fonamentat fins ara: jerarquia, divisió del treball, explotació de la natura, entre altres.

Per a E. F. Schumacher, «l'elecció de la tecnologia és l'opció més crítica que han d'afrontar les societats actuals».

Però per si soles, ni la ciència ni la tecnologia, en paraules de Robin Clark, «podran trobar una sortida a la crisi actual, però qualsevulla sortida real implicarà una ciència i una tecnologia, inclús en el cas que aquestes activitats no tinguin gaire a veure en un futur, tant qualitativament com quantitativament, amb el que avui considerem ciència i tecnologia».

L'alternativa tecnològica, la constitueixen les màquines i les eines, les estructures polítiques i socials, l'organització del treball, mitjançant les quals tant la persona humana com la natura s'alliberaran de la dominació i l'explotació inherents a la nostra tecnologia actual.

Per a Michel Bosquet, «sense una lluita per tecnologies diferents, la lluita per una societat diferent és en va».

El canvi en la tecnologia ha d'ésser paral·lel a altres en les relacions socials perquè pugui causar els efectes desitjats.

La ciència i la tecnologia actuals —en el seu conjunt— són causa i efecte del desenvolupament del capitalisme industrialista actual.

La divisió del treball, les classes socials, el domini sobre la persona humana són conseqüència, segons Leiss, del principi de domini sobre la natura. Per això es reproduirien les relacions industrialistes encara que hagués desaparegut la propietat privada.

### *Alternativa a què, i per a què?*

L'onze de març del 1976 el prestigiós diari *The Wall Street Journal* publicava la següent introducció a un article: «Fa

deu anys, *The Wall Street Journal* començà a publicar una sèrie d'articles sobre la forma de vida a l'any 2000. Els esdeveniments de la dècada passada han canviat les perspectives. Aquest és el primer article d'una sèrie que examinarà alguns d'aquests esdeveniments i les seves implicacions».

Els temes tocats en aquesta sèrie incloïen la riquesa del país, el creixement demogràfic, el consum d'energia i la sanitat. Potser la conclusió que es podia treure del conjunt d'articles era la mateixa a què arribava un economista de la *National Planning Association* que «admet la inutilitat de les seves previsions a llarg termini, per haver-se equivocat massa massa vegades». Els Estats Units estaven, l'any 1966, en plena eufòria expansionista i preveïen arribar prop del paradís en el simbòlic any 2000, suposant, clar, que el món havia reconegut la impossibilitat de continuar amb el mateix creixement demogràfic i el limitaria als nivells «científicament» determinats pels EUA. Més endavant s'anunciava una crisi mundial d'aliments al mateix temps que l'Europa «occidental» premiava el sacrifici de vaques i usava els països de «l'est» per emmagatzemar el gra que li sobrava. Unes condicions climatològiques desfavorables mostraren que certament mancaven aliments a l'Índia i a l'Àfrica, però ni els sobrants dels països «occidentals» es mobilitzaren, ni en manquen a la Xina.

El 1970 comença la preocupació oficial pel medi ambient, i comencen a conèixer-se els informes de P. Ehrlich, del comandant Cousteau al Consell d'Europa (setembre 1970), de Sicco Mansholt (1971), dels científics de Menton (maig 1971), dels científics agrupats sota la batuta d'Edward Goldsmith (Manifest per la Sobrevivència), el model dinàmic de la vida, recursos i economia mundial de J. W. Forrester (1971). El 1972 es reuneix a Estocolm, la Conferència de l'ONU sobre el Medi Ambient sense arribar a acords importants. El mateix any el Club de Roma publica l'informe Meadows que planteja la qüestió dels límits al creixement basant-se en el model de Forrester. Les anomenades crisis energètica (1973) i econòmica (1974), juntament amb la «retirada» (pèrdua) del Vietnam fan veure les coses de forma molt diferent en els EUA, i, per tant, en la resta de països capitalistes industrials.

¿Com és possible que els estudis de les Fundacions Ford i Rockefeller, la UNESCO i altres agències de planificació i desenvolupament no preveïessin l'evolució d'aquests deu anys

í que analitza el «Wall Street Journal»? El fet que cada crisi, amb els seus informes posteriors, provoqui la forta financiació d'un sector de l'economia, i porti a l'acceptació de fortes limitacions o canvis en els valors anteriors (com la fertilitat humana, el malversament de l'energia i dels recursos, l'augment continuat del consum, la lliure competència, la confiança en el desenvolupament científic i tècnic, la qualitat del medi ambient i de la vida) posa en qüestió la veracitat de les situacions qualificades de «crítiques», així com les causes que es donen, i fins i tot els mateixos informes.

La crítica profunda del sistema industrial capitalista ha sortit del mateix sistema. En la dècada dels seixanta els EUA eren el «model» per assolir la felicitat. A Catalunya i a l'Estat espanyol l'ona «desenvolupista», la «societat de consum», arribà a finals d'aquesta dècada i a inicis de la del setanta, en sobrepassar els màgics 1.000 dòlars per càpita. El nostre grau de dependència tecnològica és superior al d'altres països amb similars nivells de dòlars per càpita. L'Estat espanyol està a la cua dels països industrials i al cap dels agraris, en vies de «desenvolupament». Això fa que puguem tenir alhora els avantatges dels dos grups, i llurs inconvenients també.

El model de societat que se'ns proposa es fonamenta en el «desenvolupament», il·limitat segons uns, limitat segons altres. De fet aquesta discussió és irrellevant perquè no es pot arribar a demostrar ni teòricament ni pràcticament. Segons el model, quant més desenvolupada és una societat, millor. Però, com es mesura el «desenvolupament»? Pel PNB per càpita. I així resulta que és millor que hi hagi *més* accidents, perquè originen reparacions i atencions mèdiques, és millor que els objectes durin *menys* i siguin *dolents* perquè generen la seva ràpida substitució, és millor que la gent visqui *lluny* d'on treballa perquè així augmenta el transport, és millor que el pagès produeixi el que *no* consumeix. Les contradiccions són innombrables.

És evident que els increments del PNB originats pels conceptes esmentats *no* augmenten la satisfacció de la persona, però també és evident que si el PNB és un indicador del «desenvolupament», ho és per a algú. Aquest algú són tots aquells per als quals els beneficis sí que són funció del PNB.

La persona humana pot sentir que malgrat viure en una societat que s'està «desenvolupant» més i més, la seva vida

empitjora més i més, fins i tot si el seu poder adquisitiu real no disminueix.

En els països industrials avançats les lluites dels sindicats han disminuït la intensitat de l'explotació directa de la classe obrera en el propi país, però en aquests mateixos països ha augmentat l'espoliació i explotació de la natura.

Així com durant la implantació del mode de producció capitalista els treballadors van anar perdent el control sobre el procés productiu juntament amb la pèrdua de la propietat dels medis de producció, ara estem perdent la «propietat» i el control de la natura, i de la massa i distribució dels costos socials.

Hi ha un nivell de creixement —que es podria definir per una reducció de la mortalitat infantil, protecció contra els desastres naturals, suficiència alimentària, allotjament confortable, superació de l'esforç físic generalitzat en el treball— a partir del qual és possible millorar uns aspectes importants de la vida, com la reducció de les malalties professionals, la democratització de la gestió, el ritme i la durada del treball, la diversificació de coneixements i activitats, i en general la participació efectiva en l'elecció del tipus i condicions de vida. Per això cal un cert nivell científic i tècnic —ja superat en les societats industrials actuals—, però és més important una organització social que ho permeti.

La ciència i la tècnica s'han desenvolupat en una societat industrialista i, per tant, estan empapades dels seus principis de rendibilitat econòmica privada màxima a curt termini, separació de les funcions d'execució i de control, èmfasi en la jerarquització i l'especialització, intent de tecnificar tota activitat artística —és a dir, no metòdica, no programable ni previsible— humana, i en general, de la filosofia del domini de la natura.

La ciència i la tècnica són avui mitjans essencials per mantenir un fort domini sobre els països menys industrialitzats, com ho han sigut el comerç i l'exèrcit. Amb el temps s'han anat trencant les dependències polítiques primer i econòmiques després, i s'ha anat enfortint la dependència tecnològica. Ara es pot elegir el president d'un país, es pot rebre un préstec en dòlars, marcs o francs suïssos, però s'acaba comprant General Motors, Exxon, IBM, Basf o ITT. En l'estratègia per reduir la dependència, la ciència i la tècnica tenen una posició vital.

La tecnologia industrialista es presenta com a «neutra», malgrat que es reconeix que constitueix la base del «progrés» en un determinat model industrial.

La naixent Tecnologia Alternativa no vol enganyar ningú. Els principis ideològics específics d'aquesta nova tecnologia són diferents dels estàndard en les societats industrials actuals, i quan s'apliquen en el camp de l'energia, dels materials, als processos de producció i a la satisfacció de les necessitats bàsiques d'alimentació i habitatge porten a uns productes, processos, consums i organitzacions diferents per proporcionar una major satisfacció social.

Uns han dit, i altres poden creure, que la Tecnologia Alternativa defensa o implica un retorn a unes condicions líriques o bucòliques primitives. Una societat fonamentada sobre la Tecnologia Alternativa —el que sí implica un sistema polític i social diferents als d'avui— i amb un nivell escollit de consum, amb uns costos socials explícits i acceptats, un ritme de treball lliure, i una filosofia de convivència amb la natura, amb seguretat tindria unes fites menys elevades de PNB per càpita, tindria menys contaminació, menys quantitat d'escombraries i de residus tòxics per habitant i any que avui que potser serien comparables a èpoques «primitives», però, ¿seria això retornar a unes condicions de vida primitives, o anar vers unes de més racionals i avançades?

### *Característiques de la Tecnologia Alternativa*

La Tecnologia Alternativa ha deixat enrere la seva fase embrionària, en què es perfilaven les seves bases conceptuals, per passar a ser una pràctica corrent a molts centres i llocs tant del món industrialitzat com del món en vies de «desenvolupament».

Les característiques de la Tecnologia Alternativa fan referència al conjunt de la societat (taula 1), als principals criteris de decisió en les indústries respecte als productes, primeres matèries i processos (taula 2), i a la utilització de les fonts d'energia (taula 3). Aquestes taules no pretenen exhaurir totes les característiques de la naixent Tecnologia Alternativa.

La Tecnologia Alternativa és una alternativa tecnològica que permet i fomenta un canvi social simultani que alliberi

la persona humana de les explotacions, dependències i alienacions de què és objecte en la societat industrialista actual. La ciència i la tècnica avui menys que mai poden presentar-se com a independents o a ideològiques. La Tecnologia Alternativa ho reconeix, i explicita la seva dependència i la seva ideologia.

La Tecnologia Alternativa és una tecnologia que a més de ser senzilla i barata (empra coneixements, mitjans i recursos locals), és també no alienant, comporta una grandària humana de les empreses, apropa els mecanismes de decisió i control a les persones afectades, i una forma d'organització més democràtica i descentralitzada. És també una tecnologia no violenta respecte als sistemes naturals de la terra, no contaminant, basada en l'ús eficient de l'energia i de les primeres matèries, i utilitza processos de reciclatge. És una tecnologia que proporciona més autonomia, tant als usuaris/es com als treballadors/es.

Acabem d'esmentar les característiques principals d'aquesta nova tecnologia que ha rebut diversos noms: Apropiadada, Intermèdia, Alternativa des d'un punt de vista polític (Dickson: «la tecnologia no és neutra, defensa sempre els interessos del grup social dominant»). Suau des d'un punt de vista ecològic, Radical, Convivencial (Illich: «una eina és convivencial en la mesura que em deixa un ampli marge i el major poder per modificar el món en la mesura de les meves intencions, en la mesura que cadascú pot emprar-la sense dificultat, tantes vegades com es vulgui, per a les finalitats que un mateix determini», de Petita Escala, Autònoma, de Necessitats Bàsiques, etc.

És una alternativa tecnològica basada en la mínima utilització dels recursos no-renovables, que tingui les mínimes interferències amb els ecosistemes, que tendeixi cap a l'auto-sosteniment de les regions naturals i que elimini l'explotació i l'alienació de les persones.

La Tecnologia Alternativa implica no solament *què produir* (quins productes?), sinó que implica també *com produir* aquests productes (quina organització de la producció?), a més de *quant, quan i on*.

És evident que no es poden aconseguir els objectius que es proposen amb la Tecnologia Alternativa amb unes tècniques antiquades o de «segona mà». Cal no només utilitzar les innovacions científiques apropiades als objectius de la Tec-

nologia Alternativa, sinó desenvolupar-ne de nous, necessaris per aconseguir aquests nous objectius. I no es tracta només de productes sinó de tot el sistema productiu, basat en un model *inward-looking*, és a dir, orientat cap a l'interior, cap a la resolució dels problemes domèstics, a nivell local, però al mateix temps capaç d'acceptar tècniques procedents de l'exterior.

Aquesta tecnologia tindrà dificultats d'implementació, particularment pels costos de desenvolupament de la Tecnologia Alternativa, per l'actual sistema de distribució dels costos socials i ecològics, i per les relacions desiguals d'intercanvi entre països. Els productes de la Tecnologia Alternativa han de competir amb els de la tecnologia convencional, però els primers generen menys costos socials i ecològics, i s'aprofiten menys de l'explotació dels treballadors/es forans. A més, la Tecnologia Alternativa no rep el suport institucional de formació, divulgació i protecció que ha rebut i rep la tecnologia tradicional des de fa molts anys. Lògicament, els preus de venda dels productes de la Tecnologia Alternativa haurien de ser més elevats.

La tecnologia és un mitjà per assolir els objectius del desenvolupament, entre els quals destaca la qualitat de la vida. L'adopció d'una tecnologia implica l'elecció d'una determinada manera de viure; és una elecció política alhora que una elecció personal. La Tecnologia Alternativa pretén ser una tecnologia d'autosuficiència pels països en desenvolupament i de limitació pels països industrialitzats. Tot seguint Desgupta, es pot afirmar que «la tecnologia orientada cap al creixement ha de donar pas a una tecnologia orientada cap a la societat».



TAULA 3. UTILITZACIÓ DE  
Model

Energia	Primària	No alternativa		No alternatiu	
		Estoc	Reposició		
				Carbó	Extracció a cel obert, o en condicions perjudicant persones o terres Combustió perjudicant persones o terres Conversió massiva a energia elèctrica Importat per no haver-n'hi localment
				Petroli/ Gas natural	Importat per no haver-n'hi localment Transport antiecològic (grans petrolers/tes) Fortes inversions per a l'extracció/transport i refinament Conversió massiva a energia elèctrica
				Urani	Totes
			Reposició	Hidràulica	Preses gegants Destrucció de pobles i terres de conreu Espècie arbòries foranes
				Fusta	Monocultiu Grans concentracions de propietat o d'explotació
		Alternativa	Reposició	Solar	Satèl·lits transmissors de l'energia extra-terrestre Grans centrals helioelèctriques Grans intercanviadors en el mar Cèl·lules fotovoltaiques sofisticades Distribució de l'energia elèctrica solar a la xarxa
				Eòlica	Molins de gran potència Distribució de l'electricitat per la xarxa Aplicacions només a nivell individual
				Bio fuels	Grans centrals tèrmiques de fusta Grans ciutats o granges
				Maremotriu	Grans centrals hidroelèctriques Distribució de l'electricitat per les emprades Pertorbacions ecològiques a les costes
	Secundària	No	alternat.	Elèctrica	Utilització per a calefacció Utilització extensiva per a transport
				Pneumàtica	Màquines de potència elevada
		Alternativa		Reciclatge	Centrals de classificació de les deixalles
				Recuperació	Calor residual de centrals tèrmiques combustions Aprofitament del gas de refinaria o d'indústries químiques
				Hidrogen	Utilització extensiu per a transport.

# S FONTS ENERGETIQUES

societat

## Alternatiu

oses    Extracció sòlid o gasificat en condicions segures i ecològiques  
Mina local  
Mínima conversió a electricitat

duc-    Pou local  
ort/    Màxim ús com a primera matèria  
Mínima conversió a electricitat  
Motor de combustió de millor rendiment i menys contaminació  
Cap

tació    Salts locals no gegantins  
Integració de l'ús energètic, agrícola i d'esplai  
Recuperació i deixalles sense altra utilitat  
Repoblació i explotació ecològica dels boscos

estre    Sistemes passius en construcció  
Destil·ladors, cuines, assecadors  
Collectors plans i de concentració  
Conversió fotovoltaica a l'abast  
er la    Molins per a petites comunitats o famílies  
Fusta local  
Granges i ciutats de grandària apropiada  
Alcohol per a motors de combustió interna  
s pri-    Localització i grandària adient per no causar pertorbacions  
ecològiques

Processos electrolítics, electrònica, instrumentació  
Energia suplementària

Acumulador d'energia, i màquines molt segures

Classificació de deixalles a l'origen

altres    Calor residual d'indústries i habitatges

istries

Acumulador d'un excés d'energia

TAULA 1  
CARACTERÍSTIQUES D'UNA SOCIETAT  
AMB TECNOLOGIA ALTERNATIVA

*Relacions socials*

- Existència d'una veritable democràcia política, econòmica i cultural
- La descentralització és norma comú
- Reconeixement i aprofitament de cultures i coneixements locals

*Relacions amb el medi ambient*

- L'equilibri ecològic és determinant
- Els efectes de la contaminació es consideren costos interns
- La vida rural i urbana s'integren; es limita la grandària de les ciutats
- Es reconeix la necessitat de la vida natural que ens envolta

*Recursos*

- Només es llença el no utilitzable a cap nivell
- El nivell de consum d'energia es determina considerant els costos totals i a terminis curt i mitjà

*Treball*

- Producció sense treball parcel·lari ni divisió de treball permanent
- L'incentiu al treball és la satisfacció
- Es maquinatza per a reduir treball, eliminar el penós, o per a millorar la qualitat

- L'atur no existeix; els llocs de treball són flexibles
- L'oci i el treball estan molt lligats

### *Tecnologia*

- Els mètodes tecnològics escollits han d'ésser generalitzables en el temps i a l'espai
- La ciència i la tecnologia formen part integral de la cultura sense divisions entre sexes, edats o sectors
- Els coneixements especialitzats mai es separen del context
- Els tècnics no determinen la solució «millor» ans presenten un ventall de solucions raonant pros i contres
- Els processos productius tendeixen a ésser entenedors per als no especialistes
- La vida i la salut tenen un valor supraeconòmic

### *Economia*

- Tendència a les suficiències locals i a la diversificació
- Sistema productiu intensiu en treball
- La producció a petita escala esdevé rendible
- El motor de les innovacions són les necessitats
- El creixement econòmic es conseqüència de les necessitats i de les possibilitats.
- La qualitat té prioritat sobre la quantitat

### *Indústria*

- Aplicació sistemàtica dels criteris de decisió alternatius respecte productes fabricats, primeres matèries usades i processos de fabricació
- En lloc d'industrialitzar les regions, es regionalitza la indústria

### *Agricultura*

- Diversificada
- Biològica/Ecològica
- Mètodes intensius en treball
- Minimitza transformacions protèiques innecessàries
- Alimentació a l'abast de tothom

## *Habitatge*

- Mètodes de construcció integrats
- Aprofitament passiu de l'energia solar
- Tendència a l'autoconstrucció
- Edificis públics baixos i no grans
- Es facilita l'aprofitament de serveis comuns
- Es combina privacitat i convivència

TAULA 2

CRITERIS DE DECISIÓ A LES INDÚSTRIES

<i>Alternativa</i>	<i>Històrica</i>
<i>Producte</i>	
necessari, útil durable, de bona qualitat reparable no perillós no contaminant recuperable o reciclable fàcil de produir a petita es- cala	vendible duració i qualitat acceptables reemplaçable acceptable per les normes acceptable per les normes ús únic adaptable a grans sèries
<i>Primeres matèries</i>	
locals renovables no tòxiques no contaminants de baix contingut energètic de recuperació o reciclades	subministrament assegurat cost d'adquisició mínim manipulació possible despreniment sense problemes que permetin molt cost afegit que requereixin poca mà d'obra
<i>Procés</i>	
no perillós  no contaminant mínima necessitat d'especialistes apte per a empresa no gran permet flexibilitat d'horaris responsabilitats directes treball en grup tasques integrades rotació de tasques sistemàtica reduïda inversió en capital consum energètic reduït automatització per motius socials	perillositat econòmicament òptima contaminació no illegal informació/coneixement especialitzat apte per a gran creixement hores extra no pagades responsabilitats jerarquitzades rendiment controlable de prop mínim cost de substitució especialització màxima  elevada inversió en capital consum econòmicament òptim automatització per augmentar producció i reduir plantilla



**RISC TECNOLÒGIC  
I NEUTRALITAT CIENTÍFICA**

*Manuel Medina*





A finals de la Segona Guerra Mundial sorgí entre els membres més crítics de la comunitat científica, impressionats per l'explosió de les primeres bombes atòmiques sobre el Japó, un moviment de preocupació i rebuig vers els resultats que ells mateixos havien promogut. Entre aquests científics destacava, com se sap, Albert Einstein.

Actualment s'està formant en determinats sectors de científics i enginyers nord-americans un moviment semblant d'oposició contra el projecte de l'anomenada «guerra de les galàxies».

Des del punt de vista de la programació de la investigació científica i tecnològica, el projecte del govern de Reagan és molt semblant al projecte Manhattan per a la construcció de la bomba atòmica. Tanmateix, mentre que el projecte atòmic es va mantenir en el més rigorós secret, la projectada militarització de l'espai s'ha donat a conèixer amb tota mena de detalls. Evidentment els estrategues militars dels Estats Units, alligonats per alguns teoremes de la teoria de jocs, han comprès que ensenyar les cartes pot tenir avantatges tàctics.

Precisament la publicitat del pla ha provocat la reacció d'oposició dels investigadors que no estan disposats a col·laborar ni tan sols indirectament en la folla empresa armamentista. Però aquesta actitud de plantejar-se, en termes concrets, la pròpia responsabilitat envers els resultats de les seves investigacions no sembla ser la moneda més corrent entre els científics actuals.

En els cercles acadèmiques de la postguerra, traumatitzats pels efectes de les armes atòmiques, s'arribaren a formular propostes de crear un organisme internacional autònom compost per homes de ciència que, com a instància suprema d'autocontrol, impedís l'abús de la ciència de polítics i militars.

No cal dir que els cànids projectes d'un superorganisme

de govern universal de savis mai no arribaren a realitzar-se. No només els posseïdors del poder no permeteren cap interferència, sinó que ben aviat aconseguiren de sotmetre els científics sota la seva total dependència. En iniciar-se la guerra freda, no hi hagué problemes per trobar investigadors disposats a enrolar-se a instàncies dels militars, en l'organització de les investigacions secretes.

Actualment treballen a tot el món uns cinc-cents mil físics, biòlegs i enginyers de tot tipus per a la indústria armamentista. El 25 % del fons per a la recerca i el desenvolupament van a parar *directament* a la investigació militar. La major part dels grans projectes s'encaminen a la fabricació d'armament o estan indirectament relacionats amb fins militars. El 50 % de la producció d'una indústria aparentment tan inofensiva com l'electrònica es destina a rearmament. Més de dos terços dels científics i enginyers americans duen a terme la seva activitat en projectes d'interès bèl·lic. La investigació en el camp de la producció militar és, a escala mundial, uns deu cops més intensa que la investigació civil.

Amb honroses excepcions, entre les quals es troben els investigadors contraris a la «guerra de les galàxies», es pot parlar de la claudicació de molts científics recompensats per l'Estat i la gran indústria, amb mitjans gairebé il·limitats per portar a terme projectes gegantescos, amb copioses contraprestacions econòmiques i, en general, amb la seva integració en l'élite del poder juntament amb militars i industrials.

L'ideal d'una investigació científica autònoma, políticament neutral i independent del poder, ha quedat *de facto* il·legítimat. La pretesa objectivitat i neutralitat dels científics ha convertit la ciència en una força tremenda de control i destrucció. L'actitud despersonalitzada de «l'esperit científic» ha portat als experiments científics dels camps de concentració nazis.

Seria no solament ingenu, sinó, primer de tot temerari deixar en mans de l'autonomia i de l'autocontrol moral d'experts i investigadors científics (embrancats, en el millor dels casos, en el campionat mundial dels premis Nobel) la prevenció i la solució dels desastres que ells mateixos, en bona mesura, possibiliten o, fins i tot, provoquen.

Malgrat tot, molts científics i acadèmics persisteixen a projectar la imatge de la *ciència pura*, preocupada solament per la consecució objectiva de la veritat.

Sobre la base d'aquesta imatge es justifica la ciència com a institució, es presenta l'activitat —i l'opinió— dels científics com a digna d'ésser respectada, promoguda i subvencionada públicament i es reclama per a ells una autonomia equiparable a la dels artistes.

Segons la legitimació tradicional, la investigació científica és neutral, és a dir, està lliure de tota implicació valorativa; de tot interès pràctic i de tot compromís social o polític, amb la finalitat de no violar el mètode, la racionalitat i l'objectivitat científics, aquestes justifiquen, en darrer terme, la llibertat d'investigació i legitimen l'autonomia de la ciència com a força fonamental del progrés i de l'alliberament.

Tanmateix, «l'ideal» de la ciència pura és una mistificació acadèmica que prové de les universitats alemanyes del segle XIX, i és destinat a protegir els interessos dels científics enfront de controls externs, i l'exigència de total autonomia és insostenible, no sols per l'experiència històrica més recent, sinó també per l'anàlisi metacientífica.

Un dels pressupòsits teòrics fonamentals de la legitimació tradicional, és la distinció entre ciència pura i tècnica. La característica essencial de la ciència pura seria l'interès teòric per la recerca objectiva de la veritat, per l'explicació de la natura, mentre que la tècnica, considerada simplement com a ciència aplicada, es caracteritzaria per l'interès pràctic d'aconseguir fins útils.

La distinció entre ciència pura i tècnica és transcendental perquè sobre ella s'estableix l'autonomia dels teòrics respecte a la praxi, la separació institucional entre producció de coneixements i la seva aplicació, amb la consegüent exempció dels científics de tota responsabilitat per possibles conseqüències negatives de la seva investigació.

Però, de fet, la ciència moderna s'ocupa bàsicament de fenòmens produïts tècnicament, és a dir, de processos provocats i controlats al laboratori pel mateix científic, com a efectes reproduïbles d'artefactes i disposicions experimentals.

Una explicació vàlida consisteix en la presentació de causes eficients per mitjà d'una manipulació experimental reeixida. Un fet es considera explicat si és possible especificar els passos del procés que condueixen a la seva repetició. En el decurs del desenvolupament de les ciències naturals, una llei natural «és, cada cop més, una descripció de la pos-

sibilitat i del resultat d'experiments —una llei de la nostra habilitat per produir fenòmens».\*

Les disciplines científiques modernes s'han desenvolupat en la investigació de fenòmens provocats tècnicament en el camp de l'electricitat, la radioactivitat, la síntesi química, etc. La investigació científica experimental produeix com a resultat artefactes i processos (generadors elèctrics, radioactius i de raigs làser, tintes d'anilina, màquines lògiques, recombinats d'ADN...) que no es diferencien de productes considerats merament tecnològics.

Tanmateix, les elaboracions teòriques dels resultats de la investigació experimental, presentades com a productes suprems de la ciència, s'utilitzen, en forma d'adequades extrapolacions en el marc de teories generals summament abstractes, per a la interpretació de fenòmens naturals (és a dir, processos al marge del control experimental de l'investigador) o per a l'especulació cosmològica.

La coartada epistemològica de la irresponsabilitat científica es basa en la presentació teòrica de la capacitat de domini tecnològic com a coneixement i explicació de la natura.

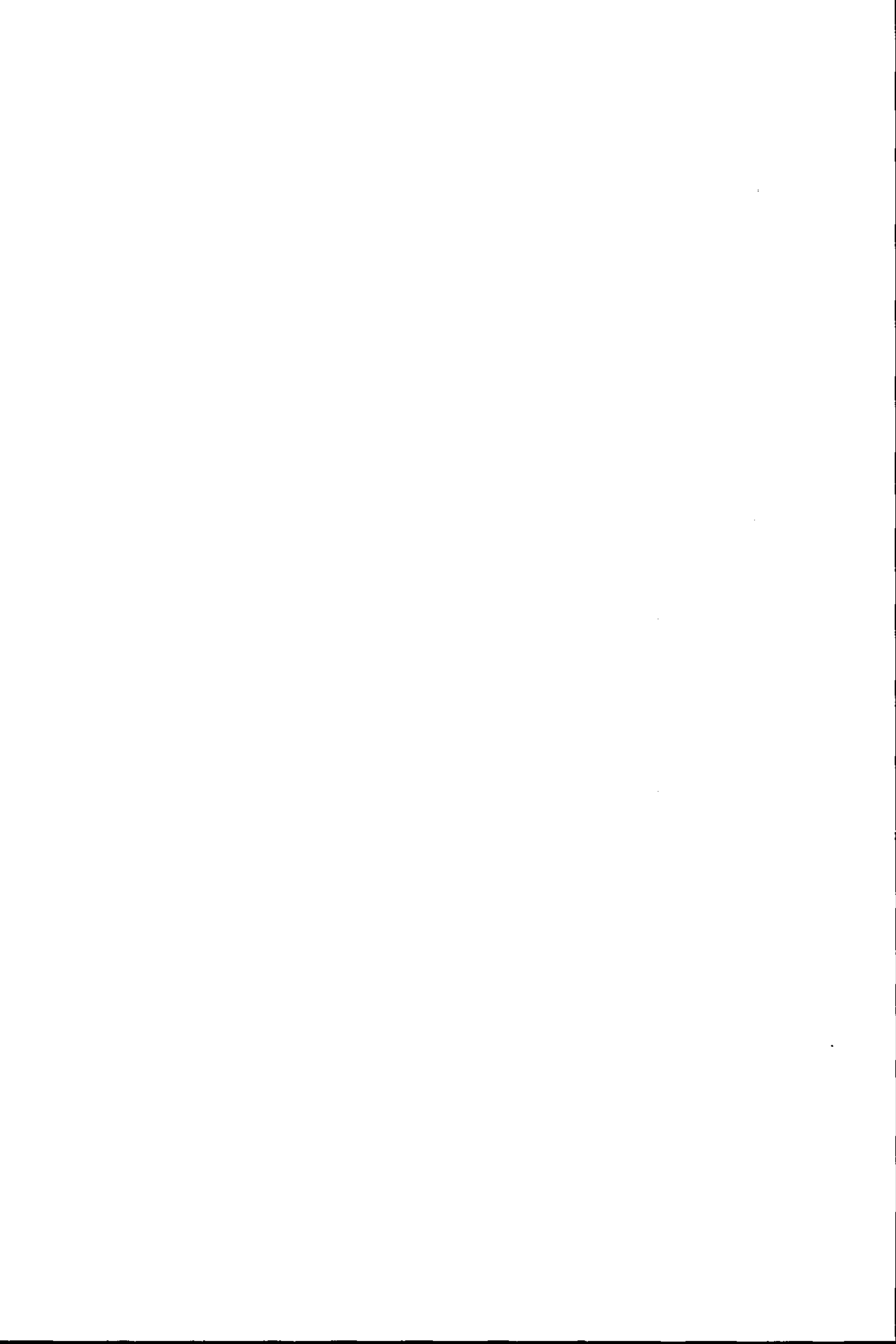
Malgrat les aurèoles teòriques, es pot constatar que la investigació científica i la d'altres tecnologies es distingeixen cada vegada menys metodològicament i institucionalment. La distinció radical entre ciència pura i tecnologia és, avui amb més evidència que mai, insostenible i, amb ella, la legitimació tradicional de la neutralitat, de l'autonomia i de la irresponsabilitat de la investigació científica.

L'*status* privilegiat dins la societat que els científics reclamen per a la seva activitat manca de justificació, i no hi ha cap raó per no considerar la producció mateixa de saber científic com a responsable en gran part de les eventuals catàstrofes a què ens encamina el desenvolupament científicotecnològic actual.

\* WEIZSÄCKER, C. F. v.: *Die Einheit der Natur*. Munich 1971.

VERS UNA NOVA SOCIETAT

*Santiago Riera i Tuèbols*



La condició primitiva de caçador de l'home implicava un equilibri entre la densitat de població i la quantitat de vegetació i animals necessaris per alimentar-la. Qualsevulla alteració d'aquest equilibri, sigui per augment demogràfic natural, sigui per immigracions a determinats i concrets indrets, en combinació amb un procés d'observació inherent a la necessitat i alhora a la racionalitat, va menar a l'aparició de l'agricultura i de la ramaderia. Això passava cap a l'any 8000 a.n.e. Hom pot assegurar que la vida de l'home va canviar aleshores radicalment: en sorgir la divisió del treball, l'excedent d'aliments, que apareixia per primera vegada a la història, va representar l'aparició de classes socials les quals prengueren forma definitiva quan, com a final d'aquest procés iniciat, es varen formar les ciutats. L'observació interessada és a partir d'aquest moment una característica que cal situar a la base del que hom podria anomenar ciència conscient; el filat, el teixit i la ceràmica són tècniques que esdevenen usuals. Tot plegat, en un mot, canvia el marc en què l'home es mou i àdhuc canvia el mateix home. Aquesta revolució agrícola, coneguda també com la revolució neolítica, té una durada de gairebé 5.000 anys: del 8000 al 3000 a.n.e.

Al segle XVIII a Anglaterra, i més tard a Europa, una nova revolució, la revolució industrial, va modificar una altra vegada, profundament, la societat: el mode de producció feudal és substituït pel mode de producció capitalista; l'artesanía per la producció de productes en grans quantitats, com mai no s'havia vist, i apareix finalment una nova classe social: el proletariat. L'aglomeració a les grans ciutats i, posteriorment, l'aparició de l'imperialisme i del consumisme són trets que conformen un món novell. Món que contemplarà el sorgiment, com a antítesi del capitalisme, d'un nou mode de producció fins aleshores desconegut: el socialista. Des del començament d'aquest nou canvi han passat tan sols cosa de doscents anys.



El desenvolupament continu de la revolució industrial ha representat l'especialització creixent i, ensems, la transformació d'antigues branques de la ciència en noves ciències amb entitat pròpia, al mateix temps que n'apareixien d'altres inimaginables uns pocs anys abans: les ciències de la telecomunicació, la informàtica, la cibernètica, la bioenginyeria, per citar-ne tan sols algunes. Paralelament, però, la pol·lució, l'exhauriment dels recursos de la terra, la degradació del planeta, la Bomba.

Tanmateix, avui estem immersos de nou en una mutació que ha de canviar la humanitat una altra vegada, ara en molt poc temps. Mutació, emperò, que es diferencia de les revolucions de què suara ens ocupàvem; en primer lloc perquè si entre la revolució agrícola i la industrial transcorregueren segles durant els quals el canvi o bé fou lent o, fins i tot, inexistent, a partir de la revolució industrial el canvi ha estat, i és, constant: malgrat inevitables alts i baixos no existeixen períodes de descans; en segon terme perquè si els efectes de les anteriors revolucions trigaren a estendre's i desenvolupar-se milers d'anys l'una i segles l'altra, avui cal pensar que solament unes dècades seran suficients per assolir una transformació tal que la humanitat esdevingui irreconeixible.

És lògic que un canvi que s'esdevé amb una tan gran rapidesa no pugui ésser percebut en tota la seva intensitat en el moment en què es produeix. És clar que caldria preguntar-se també si l'home s'adonà del canvi en les altres ocasions o bé si és necessària i imprescindible una certa perspectiva per adonar-se'n. Tanmateix, no hi ha cap dubte que davant d'una velocitat de canvi creixent en forma exponencial com l'actual, la inèrcia a l'evolució intel·lectual, psíquica i àdhuc moral de l'home dificulta com mai el procés de comprensió. Breu: La desorientació és un fet global i general.

D'altra banda, a la desorientació cal afegir-hi l'alienació. La societat consumista ha crescut sobre els pilars dels diners, el prestigi i el poder. Dit d'una altra manera: ens trobem immersos en una societat quantificada en què el treball que s'hi dona és tediós, insatisfactori i alienant. L'home mateix s'ha alienat. No és estrany, doncs, que s'intenti bastir una filosofia de l'oci entès com el «no fer». La conseqüència de tot plegat, però, és la pèrdua de llibertat i de personalitat —l'home esdevé una màquina més en el procés productiu—,

una manca palesa d'actitud crítica, el conformisme en darrer terme. Heus ací, doncs, les tares d'aquesta societat: alienació, consumisme i conformisme. Per una altra banda, una societat que pot fabricar màquines capaces d'actuar com homes i en la qual els homes actuen com màquines, és una societat que es troba en una situació perillosa: la que consisteix a subministrar a l'home un poder material quasi il·limitat sense el seny ni la saviesa per utilitzar-lo.

Retrobar la personalitat i la identitat individual i col·lectiva és urgent i imprescindible. I per aconseguir-ho és obligat incidir en la tecnologia —la tecnologia al servei de l'home i no a l'inrevés—, en la ciència —ciència, per què i per a qui—, en la mentalitat, en el sistema en un mot. Cal redefinir la paraula oci i redescobrir-ne la creativitat.

Aquest camí de redreçament implica parlar ineluctablement al meu entendre, entre d'altres, de dos temes: del paper de l'art en la revolució científico-tècnica, per un costat, i del problema de les dues cultures, per un altre.

Les relacions entre ciència, tecnologia i art, estudiades d'uns anys ençà pels qui s'hi interessaven, resulten suggeridores per descobrir nous camins que duguin a la superació de l'*impasse*. La tecnologia, complementant —i essent complementada per— les arts plàstiques i/o la música, l'arquitectura, les arts de l'espectacle i el disseny: heus ací un nou camp d'estudi interessant. Val a dir, però, que la recerca de la relació entre l'art i la tecnologia no és pas d'avui; el que si és actual és la necessitat ineludible, l'exigència, d'assolir una formació tècnico-artística: l'art pot aportar a la tecnologia aquella creativitat la inexistència de la qual afavoreix l'alienació de què ens lamentàvem.

També la interdisciplinarietat en qualsevol camp professional és alhora quelcom d'innovador: un tret que el futur no pot oblidar de cap de les maneres. Un exemple a considerar: l'arqueologia industrial que posa en contacte el tecnòleg, el científic, l'historiador, l'economista i l'artista. A més, la lluita per la conservació del patrimoni nacional (i/o local) i la creació d'institucions com poden ser els museus de la ciència i la tècnica, pròpies de l'arqueologia industrial, subministren nous incentius a l'activitat professional diferents dels estrictament tecnològics. Contribueixen, dit d'una altra manera, a fer comprendre millor allò que hom fa.

Nogensmenys, una greu dificultat sorgeix tan just com es

pretén de redreçar trajectòries i cercar solucions: el problema de les dues cultures.

El món intel·lectual es troba, avui, escindit: un fossar difícil de saltar separa dues grans famílies, la dels científics i tecnòlegs per una banda i la dels qui conreen les ciències socials, les lletres i les humanitats per una altra. Un cert menyspreu, de vegades inconscient, barrejat amb el temor que genera la inextricable matèria pròpia de la part oposada caracteritza les relacions, o la manca de relacions, entre els uns i els altres. Aquest fenomen, un veritable divorci, fou batejat per Snow<sup>1</sup> amb el títol ben il·lustratiu de les dues cultures.

Cal preguntar-se tot seguit com ha pogut arribar-se a una situació com aquesta.

D'antuvi, una progressiva especialització, tant de la ciència com de la tecnologia, ha menat a una vera compartimentació (cal remarcar el sentit pejoratiu del mot compartimentació enfront d'especialització). D'altra banda, la compartimentació, involutiva, ha estat la causa de l'aparició d'un llenguatge científic i tècnic tancat i esotèric. Afegim-hi l'educació i la formació, tant intel·lectual com professional, imposades vulguis no vulguis per un sistema que ens diu, amb constància i perseverància: cadascú al seu lloc; la feina ben feta (és a dir, com «cal» fer-la) i no us preocupeu de res més. I afegeix (per tranquil·litzar-nos): no patiu, la ciència i la tecnologia són neutres!

I tot basant-se en aquesta pretesa neutralitat, el sistema manté el solc puix és conscient que fóra especialment perillós que l'home de ciència i el tecnòleg es preocupessin de quelcom més que no fos el seu treball, com ho fóra també que el científic que conrea les ciències socials es veiés atret, i pogués entrar-hi (que prou se'n guardarà el sistema de permetre-ho), per la ciència i/o la tecnologia. Cal, doncs, envoltar-ho tot de foscor i de dificultar-ne tant com es pugui qualsevulla comprensió.

Tot plegat, però, no és més que el resultat del fet que el sistema tecnològic actual és el propi de l'anomenada tecnologia vertical, una expressió encertada que es deu a Lewis

1. SNOW, C. P.: *The Two Cultures and a Second Look*, Cambridge University Press, Cambridge 1964<sup>2</sup> (1959). Hi ha versió catalana: *Les dues cultures i la revolució científica*, col·lecció llibres a l'abast, núm. 22, Edicions 62, Barcelona 1965. També hi ha una versió castellana: *Las dos culturas y un segundo enfoque*, Alianza Editorial, Madrid 1977.

Mumford: la tecnologia que mana, que imposa, que educa d'acord amb la seva pròpia essència. La tecnologia que sorgeix de l'Organització, constituïda per uns quants que en fan treballar molts, i que converteix científics i tecnòlegs en sacerdots d'una nova religió al seu servei, el de l'Organització.

Solucions?

El *laissez faire* comença a ésser denunciat amb ardidesa; la producció anàrquica de béns sense tenir en compte llur qualitat es posa ja en dubte. Hom comença també a malfiar-se que el desenvolupament científic-tecnològic comporti necessàriament benefici a la humanitat; es posa damunt de la taula de discussió el problema de l'ètica de l'investigador, de la neutralitat de la ciència, del marc en què avui en dia es duu a terme una recerca orientada cap a unes finalitats que el sistema ha seleccionat a priori.

Si ens prenem la molèstia de repassar la història de la ciència, de les tècniques i de la tecnologia, podrem adonar-nos que a partir de la revolució científica dels segles XVI i XVII es va estendre una veritable fe en la ciència. És simptomàtic que a finals del XVII un poeta com John Milton escrivís a *Paradise Lost* (1686):

*O sacred, wise, and wisdom-giving Plant,  
Mother of Science, now I feel thy pow'r  
Within me clear, not only to discern  
Things in their causes, but to trace the wayes  
Of highest agents, deem'd however wise.<sup>2</sup>*

Més endavant l'admiració vers la ciència fou compartida per la tècnica i la indústria. Al començament de la revolució industrial a Anglaterra, a mitjan segle XVIII, John Dyer, a «The Fleece» (1757) evocava:

2. Sant Arbre Savi, font de saviesa, / mare de la ciència / Els teus influxos / ja sento dintre meu, i discerneixo / no solament les coses en llurs causes, / sinó que puc també traçar les vies / dels altíssims agents tinguts per savis. / MILTON, J., *The Poetical Works. Paradise Lost and Paradise Regained* (1986), edició de Bernhard Tauchnitz, Leipzig 1850, p. 209 (*Paradise Lost*, IX, versos 679 a 683). Hem fet servir la traducció de J. M. Boix i Selva: *El paradís perdut*, Editorial Alpha, Barcelona 1953, p. 321.

## Industry

wich dignifies the artist, lifts the swain,  
And the straw cottage to a palace turns,  
Over the work presides...

## So appear

Th'increasing walls of busy Manchester,  
Sheffield, and Birmingham, whose redd'ning fields  
Rise and enlarge their suburbs. Lo, in throngs,  
For ev'ry realm, the careful factors meet,  
Whisp'ring each other. In long ranks and bales,  
Like war's bright files, beyond the sight extend.<sup>3</sup>

Val a dir, però, que l'esperança en un món feliç basat en el coneixement científic i el desenvolupament tecnològic, bé que amb excepcions,<sup>4</sup> és gairebé constant durant el segle XIX.

Tanmateix, és en el segle actual, a mesura que s'escolen els anys, que les crisis en aquesta fe van creixent en nombre i alhora en consistència. Això no significa pas, però, que es

3. La indústria / que dignifica l'artista, eleva el jove camperol, / i la barraca converteix en palau / tot ho presideix el treball... / Així apareixen davant nostre / els creixents murs de la laboriosa Manchester, / Sheffield i Birmingham, els camps de les quals es tenyeixen de roig, / creixen i amplien llurs suburbis. I així, en gran nombre, / a cada jurisdicció, els obrers es reuneixen, / parlant en veu baixa. En llargues files / com brillants files de guerrers, es perden en la llunyania.

DYER, J., *The Fleece*, 1757, p. 101 Citat a Klingender, F. D., *Arte y revolución industrial*, Ediciones Cátedra, Madrid 1983, p. 38.

Recentment he trobat uns versos de J. Sol i Padrís publicats a «El Vapor», reproduïts a Soler i Vidal, J., *Pels camins d'utopia*, p. 21, en què la indústria catalana és identificada com un bé nacional i modern, font de prosperitat:

Els temps d'heroiques empreses / per Catalunya ha passat, / i s'ha mustigat la glòria / de ses armes en la mar. / No escull els turons més forts / per alçar castells feudals; / sinó en les valls per ses fàbriques / busca de l'aigua els saltants. / (...) Si aquesta indústria que adora / atacar algú osàs / de l'almogàver les armes / tornarien a brillar.

4. Wordsworth, a començaments del segle XIX a *The Excursion* (1814) s'esplaia contra les forces destructives de la indústria. Al volum 5, pp. 268-269, recorda l'actitud amable i optimista a *The Fleece* i tot seguit comenta: «Va escriure [Dyer] en una època en què s'estava començant a introduir la maquinària i el seu cor benèvol l'impulsà a predir que tal cosa només podia portar el bé. La realitat, però, m'ha obligat a aturar-me en els desastrosos efectes originats per l'ús immoderat i mal regulat de forces, d'altra banda tan admirables en si mateixes.»

passi d'un context de confiança i esperança a un rebuig global majoritari. De cap de les maneres. En realitat, enfront d'aquesta presa de consciència naixent que recela d'un creixement econòmic il·limitat i del desenvolupament tecnològic continu, un procés aquest essencialment irreversible; enfront d'aquesta posició dèiem, la mateixa inèrcia de vegades, un determinisme tecnològic d'altres, una absència de reflexió producte del fàcil «deixar-se dur», sense oblidar una renovada confiança en el desenvolupament científico-tecnològic actual —una nova i veritable revolució—, tan semblants a la fe de les religions que ens prometen paradisos futurs de benestar i felicitat, ni la duradora empremta de l'educació que se'ns imposa a través de la compartimentació abans esmentada de la ciència, tot plegat congria malgrat tot una majoria que assenteix sense crítica allò que s'esdevé en el sentit de «progrés», o millor, del que ella, la majoria, entén per progrés. És clar que el sistema té cura d'alimentar aquesta majoria amb els poderosos mitjans de què disposa: premsa, ràdio, televisió, publicitat, panegiristes tecnòcrates avui al poder, etc. Com a trista conseqüència, una manca generalitzada de criticisme i creativitat, de pensament original i de personalitat, de solucions als problemes més urgents que atempten la mateixa humanitat, són fets reals constatables.

I si bé, com dèiem més amunt, la crítica sorgeix al llarg d'aquest segle, no hem d'enganyar-nos pas: paralelament a la inquietud d'uns quants que no ho veuen massa clar, l'Organització actua a través de la tecnologia (i la ciència) vertical per alienar progressivament l'home i retallar tant com pugui la llibertat —això a l'Est com a l'Oest— amb la intenció i finalitat de contrarestar d'aquesta manera les posicions crítiques que van sorgint.

Doncs, de l'edat d'or en què la ciència (i la tecnologia), progrés i felicitat formaven un trinomi indisoluble, s'ha passat a una situació actual de desorientació en què, dins d'un conformisme estès, alguns qüestionen, tanmateix, els conceptes tradicionals: ¿què s'entén per progrés i què per felicitat?; quina ciència i per a qui? Una situació aquesta que ben segur va començar després de la segona guerra mundial quan l'esclat de la Bomba va generar tot un reguitzell de preguntes. Entre d'altres: ¿té dret el científic a posar a disposició del polític un descobriment tan temible i terrible com ara la bomba atòmica? (Es obvi que podríem multipli-

car les preguntes i estendre'ns en les respostes i, doncs, no trobar el moment de finir la qüestió; ens limitem senzillament a plantejar l'interrogant.) Poc després apareixia l'espectre de la pollució, de l'exhauriment de les reserves naturals, de la possibilitat de malmetre irreversiblement la natura. Avui dia no es tracta tant d'interrogar-se sobre si la ciència és bona i l'aplicació que se'n fa dolenta, com si la història de la humanitat fos una història de bons i dolents, sinó de palesar el compromís de la ciència en la construcció d'una civilització que pot exhaurir la Natura i, per tant, esborrar la vida del planeta.

¿Què cal fer, però, quan la força i el poder que té l'Organització és tan gran que tanca els ulls d'una gran majoria?

La solució no ha estat pas trobada. Ja és molt que uns quants en parlem de tant en tant. Tanmateix, la possible solució —l'única— en què cal pensar apunta molt alt puix no existeixen les solucions parcials: cal que sigui —no pot ésser més que— global. Total.

El que s'ha de fer és capgirar el sistema. I això, com intueix fàcilment el lector, no és pas senzill: representa substituir la quantitat per la qualitat de vida; retrobar la identitat personal, individual i col·lectiva. Canviar de mentalitat, de sistema de valors. Bastir un nou sistema en què cultura, educació i salut predominin sobre producció, pragmatisme i guany (o rendabilitat econòmica); en què una nova ciència i una nova tecnologia sotmeses a un control popular democràtic —en què científics i tecnòlegs participin com a ciutadans—, sigui el punt de partida fonamental per retrobar tot el que avui ens adonem que hem perdut. Cal substituir el treball alienat pel creatiu i satisfactori, l'oci entès com el «no fer» per la creativitat.

Un punt, el de l'oci, sobre el qual voldria estendre'm un xic més.

Parlar de la cultura de l'oci com quelcom a conquerir vol dir contraposar l'oci i el lleure al treball i, doncs, implica considerar que aquest darrer, el treball, és intolerable i tediós i en canvi no treballar és desitjable.

Tanmateix, imaginem-nos, per posar un exemple, que un ciutadà, finida la jornada de treball, que cal considerar d'unes poques hores per tot allò que les màquines faran el treball pesat, etc., arribi a la llar per gaudir del lleure i de l'oci que correspon a la llarga resta del jorn. Què farà? Imaginem-

nos que intenta fer alguna cosa creativa: construir una cadira per al seu ús per exemple. Amb la fusta que li arribarà ja tallada i tornejada? O bé, ¿per tallar-la i tornejat-la farà servir màquines que cada cop, inexorablement, seran més perfectes —es tracta d'un tret essencial del sistema— i per tant aniran allunyant el nostre home del que està fent? ¿O es limitarà tal vegada a muntar les peces que li seran servides a domicili? Potser, vistos tots els inconvenients que s'oposen al que ell vol fer, «crear» una cadira, decidirà començar per on calia i resoldrà anar a cercar la fusta amb la finalitat de tallar-la primer i treballar-la després. Emperò, per tallar un arbre fa falta un permís gairebé impossible d'obtenir car el desenvolupament industrial està reduint de manera irreversible els boscos al mínim necessari; després vindria un transport difícil d'imaginar; etc. Tants inconvenients descoratjarien el nostre ciutadà, el qual probablement acabaria per comprar-se la cadira feta. I després, què?

Sé perfectament que un exemple com el triat es fa creditor de moltes objeccions; la primera, i més immediata, que hi ha moltes menes de treball i que es poden realitzar moltes diverses activitats en les estones de lleure. Això és ben veritat, però jo estic gairebé convençut que per a cada feina i per a cada activitat que em proposéssiu, podríem bastir una història semblant a la de la cadira. Breu: mantenir-se dins el sistema que ha creat la màquina sense canviar res és la immobilitat; i això per moltes hores de lleure de què disposem, les quals en definitiva no seran més que hores de tedi. És aquest el sentit en què cal entendre la cultura de l'oci que ens ofereixen.

D'altra banda, allà on vull arribar és ben fàcil d'intuir per al lector que hagi seguit el raonament exposat fins ara: el treball no és pas una maledicció, sinó al contrari: treballar és viure. Cal, doncs, treballar. Tanmateix, quan em refereixo al treball font de la vida —font de la joia de viure— és obligat precisar que no estic pas referint-me al treball repetitiu i alienador sinó a aquell treball creatiu i dignificador, ja *per se*, ja perquè qui el realitza hi deixa una empremta pròpia tant perquè el fa a gust com perquè sap el que fa i per a qui. Projectar-se en allò que hom realitza és retrobar-se un mateix. I retrobar-se és alliberar-se; un alliberament, l'individual, imprescindible per assolir l'altre que molts desitgem: el col·lectiu i social.



Tornant, però, a aquella nova societat que cal bastir, personalment crec, i ho he dit i escrit moltes vegades, que ha de participar d'uns trets ben propis i definits: hi ha d'imperar la igualtat i la justícia social, ha de ser democràtica, ha de contemplar la creativitat i el criticisme i ha d'ésser amarada de progressisme i humanisme.

Com bastir-la, però? Heus ací una pregunta que no té, encara, resposta precisa. Tanmateix, cal intentar-ho.

I l'únic camí viable al meu entendre, després d'haver fet el màxim esforç per conscienciar tothom —una tasca, aquesta, indispensable i inajornable—, és el camí de la praxi. És necessari incidir en fets concrets i temàtiques precises. Avui, la lluita per la Pau i el Desarmament, contra tota classe de guerres i contra el militarisme, és un d'aquests fets concrets a què alludíem. Demà la lluita antinuclear, ecològica. Sempre, la lluita per foragitar l'alienació.

Arribats a aquest punt, i ja per finir, voldria reproduir un paràgraf extret d'un llibre, *Gaston Lucas, serrurier*, verament colpidor, que expressa d'una manera molt encertada l'essència del que jo he intentat comunicar. Tradueixo:

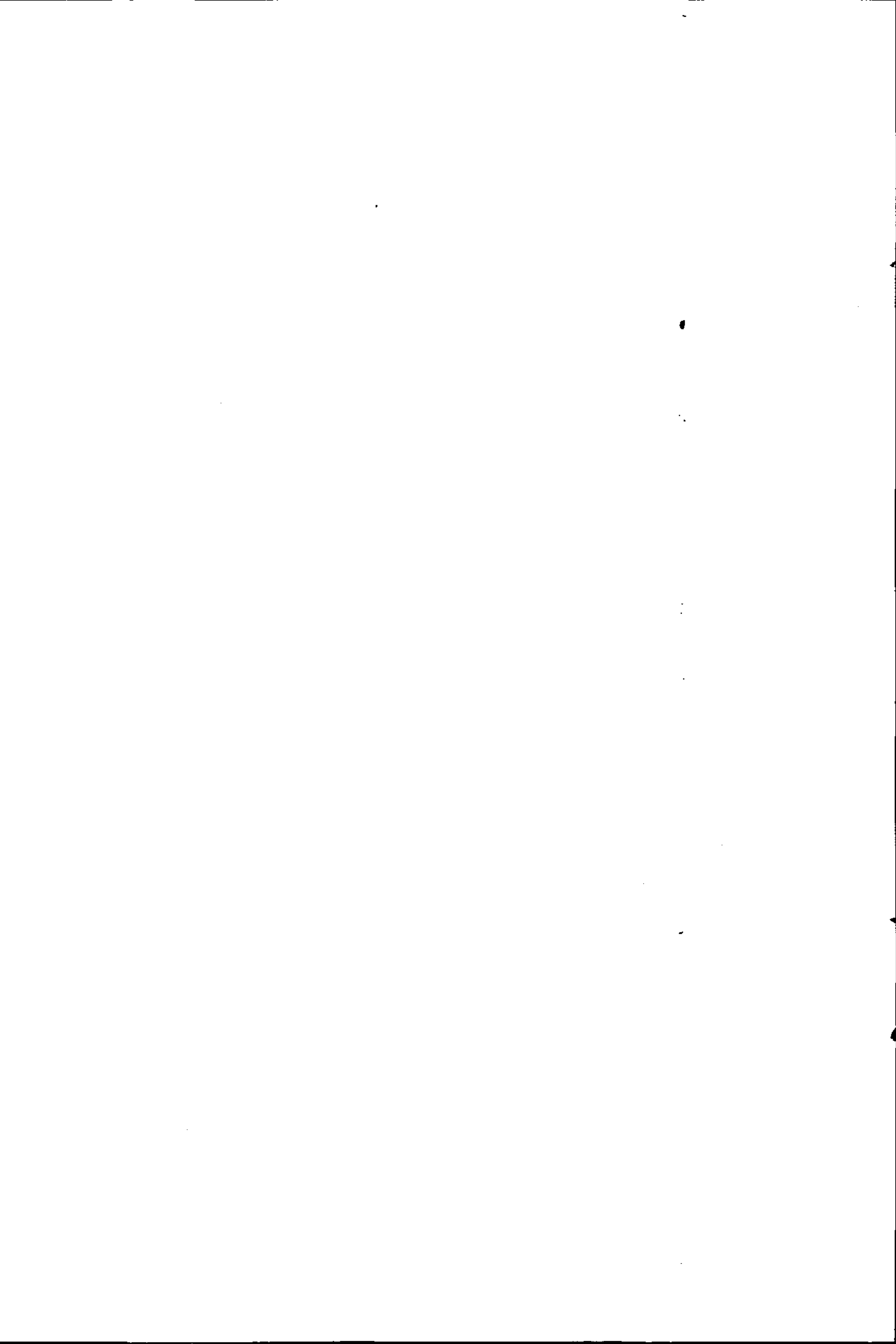
«En el nostre ofici res no és com abans. Tot el que se us demana és anar de pressa, més i més de pressa. Ningú contempla el resultat. Pel que es refereix a l'esperit d'iniciativa, poca cosa en resta. Les oficines de projectes substitueixen la iniciativa i ofereixen detallats plànols dels quals no es pot canviar ni una coma. Avui dia a un manyà se li diu: "Té, fes-me aquesta peça i me'n prepares deu parelles". Fas una peça i saps que d'altres vindran a realitzar el conjunt. En aquestes condicions, com pot un interessar-se per allò que fa? No és pas per vanar-me però en el meu treball la satisfacció personal era prioritària. L'ofici jo el duia a la pell, a la mà i sobretot a l'ull. Jo era feliç.»

Un text que, òbviament, traspua enyorança. Un text, però, en un cert sentit, rabiosament actual que ens fa pensar en la necessitat de no oblidar, i això per part d'economistes, sociòlegs, enginyers i organitzadors del treball, les conseqüències biològiques i sobretot psíquiques del desenvolupament industrial.

Es tracta realment de cercar i de trobar una estratègia que consideri fonamentalment les relacions entre l'essència

de les activitats humanes i l'alegria de viure. El problema no rau només, però, a millorar les condicions de treball sinó a trobar una economia i una societat viables que facin seva una necessitat humana eterna: el desig de realitzar un treball i la satisfacció d'haver-lo dut a terme.

Dit d'una altra manera: cal fer perdre la por que amara els qui accepten sense més ni més l'estat actual de coses puix no hi veuen clar perquè duen els ulls tapats. Més breu i senzill: cal perdre la por a la llibertat.



**APÈNDIX:**

**BIBLIOGRAFIES I INFORMACIÓ COMPLEMENTÀRIA**



## 1. IMPACTE SOCIAL DE LES TECNOLOGIES DE LA INFORMACIÓ

*Miquel Barceló*

### BIBLIOGRAFIA

- Simon NORA i Alain MINC: *L'informatisation de la société*. Points Po. 92 - La Doc. Française - París 1978. També: Vol. 1: «Nouvelle informatique et nouvelle croissance». Vol. 2: «Industrie et services informatiques». Vol. 3: «La nouvelle informatique et ses utilisateurs». Vol. 4: «Documents contributifs». (Hi ha traducció castellana del resum a Fondo de Cultura Económica.)
- Rapport FAST: *Europe 1995. Mutations technologiques & Enjeux sociaux*. Commission des Communautés Européennes Futuribles. París 1983.
- Paola M. MANACORDA: *El ordenador del capital. Razón y mito de la informática*. Blume, Madrid 1982.
- Murray LAVER: *Los ordenadores y el cambio social*. Fundesco. TECNOS, Madrid 1982.
- J. REESE, H. KUBICEK, B. P. LANGE, B. LUTTERBECK i U. REESE: *El impacto social de las modernas tecnologías de la comunicación*. Fundesco. TECNOS, Madrid 1982.
- Autors diversos: *La sociedad de la información*. Vol. I: «La tecnología de la información en la década de los ochenta». Vol. II: «Los medios de información en la década de los ochenta». Vol. III: «Algunos impactos sociales de las tecnologías y los medios de información». Fundesco. TECNOS, Madrid 1983.
- Revista «Novàtica»: Monogràfic sobre *PRIVACITAT*, núm. 20, març/abril 1978. ATI, Barcelona 1978.

### 3. EL RISC EN LA SOCIETAT DE LA INFORMACIÓ

*Santiago Vilanova*

#### BIBLIOGRAFIA I ANNEXOS

- ATTALI, Jacques: *La crise, pour quoi faire?* «Le Nouvel Observateur», 16-I-1978.
- BEAUMONT, José F.: *Riesgos y desafíos de las nuevas tecnologías.* «El País», 7-III-1983.
- BERENGUER, Xavier: *La informática del miedo.* «La Vanguardia», 15-X-1985.
- BOOKCHIN, Murray: *The ecology of freedom.* Chesire Books, California, 1982.
- BOSQUET, Michel: *Entrevista a Alvin Toffler.* «Le Nouvel Observateur», 29-IX-1980.
- BUSTAMANTE, Enrique: *Prensa: los costes de la renovación tecnológica.* Transición, octubre 1980.
- CASTELLS, BARRERA, CASAL, CASTAÑO, ESCARIO, MELERO, NADAL: *El desafío tecnológico. España y las nuevas tecnologías.* Alianza Editorial, Madrid, 1986.
- CFDT: *Los costes del progreso. Los trabajadores ante el cambio técnico.* Blume, Madrid, 1977.
- Eco, Umberto: *Ideología y telemática.* «La Vanguardia», 1985.
- ELLIOT, David i Ruth: *El control popular de la tecnología.* Gustavo Gili, Barcelona, 1980.
- FRIEDRICHS, G. i SCHAFT, A.: *Microelectrónica y Sociedad. Informe al Club de Roma.* Alhambra, Madrid, 1982.
- GALLONEDEC-GENUYS, Françoise i LEMOINE, Philippe: *Les enjeux culturels de l'informatisation.* La Documentation Française, París, 1981.
- GOTTFRIED, Heidi: *Keeping the workers in line.* «Science for the People», juliol-agost, 1982.

- GUBERN, Román: *Los nuevos comportamientos del Homo Electronicus*. «El País», 17-VI-1984.
- GRANSTEDT, Ingmar: *L'impasse industrielle*. Seuil, París, 1980.
- HIGENBOTTAM, Frank: *Teach Yourself Books-Codes and Clippers*. St. Paul's House Warwick Lane, Londres, 1973.
- HINES, Colin i SEARLE, Graham: *Automatic Unemployment. A discussion of the impact of microelectronic technology of UK employment and the responses this demands*. Earth Resources Research Ltd., Londres, 1979.
- HIPPE, Wolfgang i STANKOWSKI, Martin: *Ausgezählt. Materialien zu Volkserfassung und Computerstaat*. Köln, República Federal Alemanyà, 1983.
- ILlich, Ivan: *La convivencialidad*. Barral, Barcelona, 1974.
- *La desvinculación de la paz y el desarrollo*. «Le Monde Diplomatique», Secció Llatino-americana, juny 1981.
- JANCO, M. i FURJOT, D.: *L'Ordinateur n'est pas neutre*. Politique-Hebdo, París, 16-XI-1972.
- KAHN, David: *La guerre des codes secrets*. Inter Editions, París, 1980.
- MARTIN, James: *Security, Accuracy and Privacy in Computers Systems*. IBM Systems Research Institute, Prentice-Hall INC Englewood Cliffs, New Jersey.
- MATTELART, Armand: *Communications sans frontières et impérialisme*. «Le Monde Diplomatique», març 1978.
- *Tecnología, Cultura y Comunicación*. Mitre, Barcelona, 1984.
- *L'Informatique dans le Tiers Monde*. «Le Monde Diplomatique», abril 1982.
- MISSIKA, J. L. i altres: *L'Informatisation et l'emploi. Menace ou mutation?* La Documentation Française, París, 1981.
- MUMFORD, Lewis: *Técnica y civilización*. Alianza Universidad, Madrid, 1971.
- NORA, Simon i MINC, Alain: *L'Informatisation de la société*. Seuil, París, 1978.
- OTTOLENGHI, Sandro i DI VITTA, Giulio: *Ecco come ci spiano*. «L'Europeo», 20-V-1977.
- ROMANI, Daniel: *El Silicon Vallès o com fer la tecnòpolis catalana*. «El Món», 16-V-1986.
- RODGERS, William: *L'Empire IBM*. Laffont, París.
- ROHDE, Eric: *Bruno Lussato contre les chimères de l'informatisation*. «Le Monde», 5-VII-1981.
- SCHUMACHER, P.: *Small is beautiful*. Seuil, París, 1977.



- SERVAN-SCHREIBER, J. J.: *El desafío*. Plaza y Janés, Barcelona, 1980.
- SIEBKER, Manfred: *Principes d'une société para-industrielle viable*. Simposi sobre Ecologia i política, Centre Europeu de la Cultura, Ginebra, 27-30 de setembre 1978.
- SINKOV, Abraham: *Elementary Cryptanalysis a Mathematical Approach*. Arizona State University, Random House, The L. W. Singer Company.
- SCHILLER, H.: *El poder informático*. Mèxic-Barcelona, 1983.
- *El imperialismo USA en la comunicación de masas*. Akal, Madrid, 1977.
- *The Freedom of Information Act and The Privacy Act*. Thirteenth Report by the Commitree on Government Operations. Washington, 1977.
- TRICOT, Jean: *Le chiffre indéchiffrable fait peur aux militaires*. «Science et Vie», París, febrer, 1982.
- TOFFLER, Alvin: *Avances y premisas*. Plaza y Janés, Barcelona, 1983.
- *El shock del futuro*. Plaza y Janés, Barcelona, 1981.
- *La tercera ola*. Plaza y Janés, Barcelona, 1980.
- VILANOVA, Santiago: *La pau de la gent i la pax economica*. «L'Olotí», 26-VIII-1982.
- *La informàtica ens vol ximples*. «Canigó», núm. 52. 1982.
- *Japscam, el mayor espionaje del siglo. Hitachi y Mitsubishi frente a IBM*. «El Noticiero Universal», Barcelona, 6, 7, 8 i 9 d'octubre de 1982.
- *Los ordenadores contra Gutemberg*. «Userda», núm. 003, 1978.
- *Nos espían desde Inglaterra*. «Interviu», núm. 282, 1981.
- *Nos espían los americanos*, «Primera Línea», juny 1986.
- *El risc informàtic*. «El Món», 1-III-1985.
- *Software català*. «El Món», 20-IX-1984.
- *Adéu al periodista?* «El Món», 19-VII-1985.
- «Diario de Barcelona» (Editorials): *El submarino amarillo*, 13-III-1983; *Democratizar el ordenador*, 20-III-1983; *La banca electrónica*, 4-V-1983; *La policía científica*, 5-V-1983; *Contaminación informática*, 30-VI-1983; *La batalla de la información*, 19-VIII-1983; *Un nuevo orden informativo*, 20-VIII-1983; *Misiles y microelectrónica*, 8-XI-1983; *La reconversión industrial*, 4-XII-1983; *El desafío informático*,

20-I-1984; *La colonización del espacio*, 8-II-1984; 1984, 31-XII-1983.

— *Todo está controlado en Europa*. «Actual», Barcelona, 29-VIII-1982.

## APÈNDIX 1

### *Les grans empreses electròniques europees (1981)*

<i>País/Empreses</i>	<i>Facturació/ milions de dòlars</i>	<i>Benefici Milions dòlars</i>
<i>Regne Unit</i>		
General Electric .....	8.244	1.027
Plessey .....	1.889	120
Thorn Emi .....	4.985	145
ICL .....	1.284	-99
Racal .....	1.194	111
Electro Components .....	138	28
Farnelle Electronics .....	59	14
<i>Total</i> .....	17.793	1.346 (7,5 %)
<i>Alemanya R. F.</i>		
Siemens .....	14.878	193
AEG Telefunken .....	6.617	11
Standard Elektrik Lorenz .....	1.377	30
Grundig .....	1.313	-74
Nixdorf .....	1.000	
<i>Total</i> .....	25.181	160 (0,6 %)
<i>Holanda</i>		
Philips Gloeilampenfabriken ...	17.724	131 (0,7 %)

<i>País/Empreses</i>	<i>Facturació/ milions de dòlars</i>	<i>Benefici Milions dòlars</i>
<i>França</i>		
Thomson Srandt .....	7.671	-44
Thomson CSF .....	4.408	-50
CII/Honeywell Bull .....	1.291	-79
Matra .....	1.016	-42
Cit Alcatel .....	692	55
CGE .....	955	70
<i>Total</i> .....	16.033	-6
<i>Itàlia</i>		
Stet .....	5.114	-29
Olivetti .....	2.419	73
Zanussi .....	1.180	—
Halcable .....	133	22
<i>Total</i> .....	8.846	66 (0,7 %)
<i>Suècia</i>		
Electrolux .....	4.779	171
Asea .....	3.480	83
LM Ericsson .....	2.910	77
Esselte .....	940	26
<i>Total</i> .....	12.109	357 (3 %)

*Font:* «Financial Times», Businessweek.

## APÈNDIX 2

### *Les grans empreses electròniques nord-americanes (1982)*

<i>Empreses</i>	<i>Facturació en milions de dòlars</i>	
ATT .....	148.000	
IBM .....	34.364	
ITT .....	15.958	
Sperry .....	5.571	(10,6 % exportació)
Heylett Packard .....	4.254	(25,46 % exportació)
Burroughs .....	4.095	(10,21 % exportació)
Digital Equipment .....	3.881	(18,63 % exportació)
Motorola .....	3.786	(21,53 % exportació)
Emerson Electric .....	3.502	(13,12 % exportació)
NCR .....	3.400	
Honeywell .....	3.500	
Harris .....	1.719	
Atari .....	2.000	
Data General .....	906	
Texas Instruments .....	741	
Apple .....	585	
Data Point .....	294	
Commodore .....	270	
Radio Shack-Tandy .....	225	

*Font:* «Fortune», Businessweek.

### APÈNDIX 3

#### *Grans empreses electròniques japoneses*

<i>Empreses</i>	<i>Facturació en milions de dòlars</i>	<i>Beneficis en milions de dòlars</i>
Matsushita Electric Indust. ...	9.518,4	339,2
Hitachi .....	8.685,4	270,9
Toshiba .....	7.088,1	80,8
Mitsubishi Electric .....	5.336,9	90
Nippon Electric .....	4.276,1	86,5
Sony .....	3.155,9	191,3
Sanyo Electric .....	3.052,3	97,1
Fujiitsu .....	2.722,4	92,9
Sharp .....	2.353,3	82,7
Nippon .....	2.349,5	100,8
Victor Co of Japan .....	2.005,2	79,4
Matsushita Electric Works ...	1.971,2	61,3
<i>Total</i> .....	73.614	1.573 (2,1 %)

### APÈNDIX 4

#### *Les 45 empreses espanyoles d'electrònica més importants (1981)*

<i>Empresa</i>	<i>Facturació (milions ptes.)</i>	<i>Personal</i>
Telefónica .....	262.676	64.518
IBM .....	53.003	3.602
Standard Eléctrica .....	38.664	16.371
Philips Ibérica .....	34.355	1.354
*Siemens .....	15.956	3.919
*S.E. Lámparas electric «Z» .....	15.863	2.526
*Hispano Olivetti .....	14.761	3.103
*Intergrundig .....	13.023	1.131
Rank Xerox .....	12.600	1.500
*Miniwatt .....	9.739	1.141

<i>Empresa</i>	<i>Facturació (milions ptes.)</i>	<i>Personal</i>
*Gispert .....	9.054	2.478
Thomson .....	9.015	689
Sintel (Telefónica) .....	9.000	2.910
Westinghouse .....	8.620	3.200
Industrias Telecomunicación .....	8.432	455
NCR .....	8.402	1.194
General Eléctrica Española .....	8.288	3.755
Ind. Electro. Aznarez .....	8.150	1.100
Marconi (Standard) .....	7.958	2.978
Telefunken Ibérica .....	7.500	900
Citesa (Standard) .....	7.213	2.891
*Cecsa .....	5.848	670
*Control y Aplicaciones .....	6.390	2.028
*Sperry .....	6.268	756
Telettra .....	5.934	1.492
*Electrónica Bertran .....	5.167	275
*Hispano Sony .....	4.600	400
Secoinsa .....	4.279	651
Honeywell Bull .....	4.200	470
*Piher .....	3.658	2.200
National Panasonic (Matsushi) ...	3.488	427
Hewlett Packard .....	3.460	269
Hispano Electrónica .....	3.050	220
Texas Instruments .....	2.350	275
Radio Tronica .....	2.200	650
Entel (Telefónica) .....	2.110	480
Amper .....	1.973	850
*Cahue .....	1.925	1.480
GTE Electrónica .....	1.910	325
Fagor .....	1.822	600
Hispano Radio Marítima (Telef.) ...	1.755	435
Equipos Electrónicos .....	1.576	345
Tecosa .....	1.485	250
Componentes Electrónicos .....	1.401	400
Nixdorf .....	4.493	446
*C.E.Asea de Sabadell .....	1.943	480

*Font: Foment.*

\* Empreses catalanes.

## APÈNDIX 5

### *Transtorns orgànics i psíquics dels treballadors davant les pantalles de dades*

---

Vista cansada .....	72 %
Picors als ulls .....	64 %
Dolor a la pressió dels ulls .....	54 %
Desdoblament d'imatge .....	24 %
Major sensibilitat a la llum .....	64 %
Fatiga ocular .....	30 %
Dolor a l'esquena .....	76 %
Dolor a la nuca .....	55 %
Dolor a les articulacions .....	31 %
Dolor a la cintura .....	30 %
Feixugor als membres .....	38 %
Mal de cap .....	69 %
Trastorns digestius .....	34 %
Restrenyiment .....	27 %
Trastorns de la gana .....	22 %
Tremolors .....	9 %
Suors .....	28 %
Molèsties al pit .....	14 %
Palpitacions .....	17 %
Ansietat .....	35 %
Irritabilitat .....	59 %
Depressions .....	43 %
Concentració difícil .....	45 %
Trastorns de la memòria .....	39 %
Fatiga en despertar .....	37 %
Dificultats per dormir .....	23 %
Malson .....	14 %

*Font:* «The Ophtalmic Opticien», Regne Unit.

---



#### 4. BIOTECNOLOGIES: MANIPULACIÓ GENÈTICA I CONTROL DE L'EVOLUCIÓ

*Jaume Serrasolses*

#### BIBLIOGRAFIA

- LEACH, G.: *Les biocrates, Manipulateurs de la vie*. Seuil, París, 1970.
- JACKSON, D. i STICH, S., eds.: *The recombinant DNA Debate*. Prentice-Hall, Nova York, 1979.
- RORSCH, A.: *Genetic Manipulations in Applied Biology*. Commission of the European Communities, Brusselles, 1979.
- GROS, F., JACOB, F., ROYER, P.: *Sciences de la vie et Société*. La Documentation Française, París, 1979.
- ROSNAY, J.: *Biotechnologies et bio-industries*. Seuil, París, 1979.
- MANDEL, A.: *Les manipulations génétiques*. Seuil, París, 1980.
- PELISSOLO, J. C.: *La biotechnologie, demain?* La Documentation Française, París, 1980.
- SERRASOLSES, J.: *Biotechnologies: de Pasteur al «biobusiness»*. «Ciència», octubre 1981.
- PREVOSTI, A.: *La manipulació genètica*. «Ciència», octubre 1981.
- LOECHLER, E. i altres: *Significat del debat sobre l'ADN recombinant per a la ciència*. «Ciència», octubre 1981.
- HERBIG, J.: *Los ingenieros genéticos*. Argos Vergara, Barcelona, 1984.
- GLOVER, D. M.: *Gene cloning: the mechanics of DNA manipulation*. Chapman and Hall, Londres, 1985.
- NOSSAL, G. J.: *Reshaping Life: Key Issues in Genetic Engineering*. Cambridge U.P., 1985.

- YANCHINSKI, S.: *Setting Genes to Work: The Industrial Era of Biotechnology*. Viking, Londres, 1985. (Versió castellana a Ed. Planeta, Barcelona, 1986.)
- LAPPE, M.: *Broken Code: The Explotation of DNA*. Sierra Club Books, San Francisco, 1985.
- ELKINGTON, J.: *The Gene factory*.
- *Tienen futuro las bioindustrias?* «Mundo Científico», número 30, p. 1094.
- *La ingeniería genética y las industrias biomédicas*. «Mundo Científico», núm. 38, p. 728.
- GLOVER, J.: *El hombre prefabricado. Problemas éticos de la ingeniería genética*. Ariel, Barcelona, 1986.

## 5. IMPACTE ECONÒMIC DE LA TECNOLOGIA I DE LA INVESTIGACIÓ MILITAR: EL CAS D'ESPANYA

*Vicenç Fisas*

### BIBLIOGRAFIA

- ALBRECHT, Ulrich: *La seguridad europea a debate: Bloques, neutralismo y desvinculación*. Ed. Fontamara, 1985, 127 pàgines.
- BARNABY, Frank: *La guerra del futuro*. Ed. Debate, 1985, 191 pàgines.
- FISAS ARMENGOL, Vicenç: *Crisis del militarismo y militarización de la crisis*. Ed. Fontamara, 1982, 170. pp.
- *Una alternativa a la política de defensa en España*. Ed. Fontamara, 1985, 292 pp.
- KALDOR, Mary: *Más allá de los bloques. OTAN: de la seguridad al rearme*. Ed. Fontamara, 1986, 134 pp.
- MENACHEM, Georges: *La ciencia y la institución militar*. Ed. Icaria, 1977, 336 pp.
- SENGHAAS, Dieter: *Armamento & Militarismo*. Ed. Siglo XXI, 1974, 318 pp.
- THEE, Marek: *Military technology, military strategy and the arms race*. Croom Helm, 1986, 139 pp.

6. LA TECNOLOGIA NUCLEAR:  
UNA FITA EN EL CAMÍ CAP AL CONTROL  
DE LES PERSONES I LES COMUNITATS

*Josep Puig*

BIBLIOGRAFIA I ANNEXOS

- AMRINE, M.: *The great decision: The Secret History of the Atomic Bomb*. G. P. Putnam's Sons, Nova York, 1959.
- ÁLVAREZ, B.: *Los arados se convierten en espadas*. «Boletín de Información sobre Energía Nuclear», núms. 18-19, desembre 1981.
- Association pour l'Appel de Genève: *Livre jaune sur la société du plutonium*. Editions de la Baconniere, Grand-Lancy, 1982.
- AYRES, E., SCARLOTT, Ch. A.: *Energy sources: The Wealth of the World*. McGraw-Hill, 1952.
- BARRÈRE, M.: *La energía nuclear: También un paso hacia la bomba*. «Mundo Científico», núm. 10, gener 1982.
- BELBEOCH, R. i B.: LALANNE, O.: *Effects des faibles doses de rayonnement*.
- CALDICOT, H.: *Nuclear Madness*. Autum Press, Brookline, 1978.
- CABRÉ, O. et alii: *Catalunya sota el perill de l'urani*. Edicions 62, Barcelona, 1981.
- CASTELLÀ-GASSOL, J.: *La febre de l'urani: Catalunya dins l'estragèdia atòmica mundial*. Ed. Blume, Barcelona, 1981.
- COMMONER, B.: *Ciencia y supervivencia*. Plaza & Janés, Barcelona.
- «Congressional Environmental Study Conference». Environmental Policy Institute & Atomic Industrial Forum, Washington, 1976.
- CONGRESSIONAL SEMINAR: *Radiation Standards & Public*

- Health: Proceedings of a 2nd. Congressional Seminar on Low-Level Ionizing Radiation.* Washington, 1978.
- CRITICAL MASS ENERGY PROJECT: *1979: 2000 Nuclear Mishaps.* CMEP, Washington, 1980.
- CMEP: *Nuclear Power Plant Safety Scoreboard 1980: 3800 Mishaps.* CMEP, Washington, 1981.
- *1983: Nuclear Power Safety Report.* CMEP, Washington, 1984.
- *1984: Nuclear Power Safety Report.* CMEP, Washington, 1985.
- CULTURAL WORKERS COLLECTIVE: *Workbook on Nuclear Power.* Anherst, 1977.
- DEAN, G.: *Report on the Atom.* Alfred A. Knopf, Nova York, 1953.
- DURIE, S.; EDWARDS, A.: *Fuelling the Nuclear Arms Race: The links between Nuclear Power & Nuclear Weapons.* Pluto Press, Londres, 1983.
- ENVIRONMENTAL ACTION FOUNDATION: *Accidents Will Happen: The case against Nuclear Power.* Harper & Row, Nova York, 1981.
- FAULKNER, P.: *La bomba silenciosa: Guía para la controversia sobre la Energía Nuclear.* Argos Vergara, Barcelona, 1978.
- FISAS, V.: *Centrales nucleares: Imperialismo tecnológico y proliferación nuclear.* Campo Abierto Ed., Madrid, 1978.
- GOFMAN, J. W.; TAMPLIN, A. R.: *Population Control Through Nuclear Pollution.* Nelson-Hall, Chicago, 1971.
- — *Poisoned Power: The Case against Nuclear Power Plants.* Rodale Press, Emmaus, 1971.
- — *Poisoned Power: The Case against Nuclear Power Plants before and After Three Mile Island.* Rodale Press, Emmaus, 1979.
- GOFMAN, J. W.: *Radiation and Human Health: A comprehensive investigation of the evidence relating low-level radiation to cancer and other diseases.* Sierra Club Books, San Francisco, 1981.
- GRODZINS, M.; RABINOWITCH, E. (Ed.): *La era atómica.* Aymà Ed., Barcelona, 1966.
- GRONEFF, S.: *Manhattan Project.* Little, Brown & Co., Boston, 1967.
- GROVES, L. R.: *Now It can be told: The Story of the Manhattan Project.* Harper & Bros, Nova York, 1962.

- GROUPEMENT DES SCIENTIFIQUES POUR L'INFORMATION SUR L'ENERGIE NUCLEAIRE: *Electro-Nucleaire: Danger*. Ed. du Seuil, Paris, 1977.
- GYORGY, A. i cols.: *No nukes: Every one's guide to Nuclear Power*. South End Press, Boston, 1979.
- INGLIS, D. R.: *Nuclear Energy - Its Physics & Its Social Challenge*. Addison Wesley Pub. Co., Reading, 1973.
- INTERAGENCY TASK FORCE ON THE HEALTH EFFECTS OF IONIZING RADIATION: *Report of the Work Group of Science*. Dept. of Health, Education & Welfare, Washington, 1979.
- JUNGK, R.: *El estado nuclear*, Ed. Crítica, Barcelona, 1979.
- KAPLAN, D. E.: *Nuclear California: An Investigating Report*. Greenpeace, San Francisco, 1983.
- KRAMISH, A.; ZUCKERT, E. M.: *Atomic Energy four your Business: Today's key to Tomorrow's Profits*. David Mckay Co. Inc., Nova York, 1956.
- LANNAY, B. DE: *Le poker nucleaire*. Ed. Syros, Paris, 1983.
- LAPP, R.: *The voyage of the Lucky Dragon*. Harper & Row, Nova York, 1958.
- LILIENTHAL, D. E.: *Change, Hope & the Bomb*. Princenton University Press, Princenton, 1963.
- LINSCHUTZ, R.: *Radioactive waste: Politics, Technology & Risk*. Ballinger Publ., Cambridge, 1980.
- LOVINS, A. et alii: *Nuclear Power and Affairs Nuclear Bombs*. Foreign Affaire, Summer, 1980.
- LOVINS, A.; LOVINS, L. H.: *Energy/War: Breaking the Nuclear Link*. Harper & Row, Nova York, 1981.
- MARTIN, D.: *Three Mile Island: Prologue o Epilogue?* Ballinger Publ., Cambridge, 1980.
- MORGAN, K. Z.: *How Dangerous is low level Radiation*. New Scientist, April 5th., 1979.
- NADER, O.; ABBOTTS, J.: *The menace of atomic energy*. Norton, Nova York, 1977.
- NATHAN, O.; NORDEN, H. (Ed.): *Einstein on Peace*. Simon & Schuster, Nova York, 1960.
- «Nuclear Information», revista on es pot seguir les primeres polèmiques sobre els efectes de les baixes dosis de radiació; (octubre, novembre 1959; abril, octubre 1960; gener 1961; abril, setembre 1962; març, agost, novembre 1963, i setembre 1964). A partir de setembre de 1964 i fins el desembre de 1968 canvià el seu nom pel de «Science & Citizen»; i des del gener de 1969 s'anomena «Environment».

- PHYSICIANS FOR SOCIAL RESPONSIBILITY: *Health Dangers of the Nuclear Fuel Chain & Low Level Ionizing Radiation*. PSR, Berkeley.
- PUIG, J.; COROMINAS, J.: *Les previsions i la realitat nuclear a l'Estat espanyol*. Fòrum Energètic, Barcelona, 1984.
- REAGAN, R.: *La política de energia nuclear en los Estados Unidos*. «Boletín de Información sobre energía Nuclear», núms. 18-19, desembre 1981.
- ROTLAT, J.: *Nuclear Radiation in Warfare*. Taylor & Francis Ltd., Londres, 1981.
- SHRADER-FRECHETTE, K. S.: *Nuclear Power & Public Policy: The Social & Ethical Problems of Fission Technology*. Reidel Publ. Co., Dordrecht, 1980.
- STERGLASS, E. J.: *Low Level Radiation*. Ballantine Books, Nova York, 1972.
- *Secret Fallout: Low-Level Radiation from Hiroshima to the Three Mile Island*. McGraw Hill, Nova York, 1981.
- STEWART, A.; AYMÉ, S.: *Effects biologiques des faibles doses de rayonnements ionisants*, GSIEN, novembre 1978.
- SUBCOMMITTEE ON ENERGY & THE ENVIRONMENT, U.S. HOUSE OF REPRESENTATIVES: *Proceedings of a Congressional Seminar on Low-Level Ionizing Radiation*. Environmental Policy Institute, Washington, 1977.
- TAYLOR, P. J.: *The effects of a severe reactor accident at the proposed Sizewell B Station upon Agriculture & Fisheries in the U.K. and Neighbouring Countries*. Political Ecology Research Group, Oxford, 1984.
- TRAIN RIENOW, R. i L.: *Our new life with the atom*. Thomas & Crowell Co., Nova York, 1959.
- RAPOPORT, R.: *The Great American Bomb Machine*. E. P. Dutton & Co., Nova York, 1971.
- VILANOVA, S.: *El síndrome nuclear: El accidente de Harrisburg y el riesgo nuclear en España*. Bruguera, Barcelona, 1980.
- WATKINS, P.: *El proyecto atómico*. Aymà Ed., Barcelona, 1979.
- WELCH, B. L.: *Deception on Nuclear Power Risks: A Call for Action*. «The Bulletin of the Atomic Scientists», setembre 1980.

## ANNEX I

17 abril 1983

Diari Oficial de la República Francesa

### MINISTERI D'INDÚSTRIA I DE RECERCA

#### *Documents administratius no comunicables al públic*

El ministre d'Estat, ministre de Recerca i d'Indústria.

Vista la llei 78-753 del 17-VII-1978 que sosté diverses mesures de millorament de les relacions entre l'Administració i el públic i diverses disposicions de caire administratiu, social i fiscal, especialment els articles 6 i 13.

Vista la llei 79-18 del 3-I-1979 referent als arxius.

Vista la llei 79-587 del 11-VII-1979 referent a la motivació dels actes administratius i a la millora de les relacions entre l'Administració i el públic, i especialment el seu article 9.

Vistos els avisos amb data 29-X-1980 i del 4-XI-1982 de la comissió d'accés als documents administratius.

#### Resol:

Art. 1r. Els documents administratius procedents dels serveis, establiments i organismes, sota l'autoritat i el control del ministre de Recerca i d'Indústria no poden, exceptuant les disposicions de la llei del 3-I-1979 sobre els arxius, ser comunicats al públic quan, per la seva natura o pel seu objecte, cauen dins d'una de les següents categories fixades a continuació:

1. Documents la comunicació dels quals pogués afectar el secret de les deliberacions governamentals i de les autoritats responsables depenents del poder executiu.



Notes que no comportin una interpretació del dret positiu o una descripció dels procediments administratius, intercanviats entre el ministre i els seus col·laboradors directes, entre les autoritats responsables depenents del poder executiu i especialment aquelles que rendeixen comptes de les seves deliberacions.

Processos orals del consell superior de la propietat industrial.

Dossiers sotmesos al comitè interministerial encarregat de fixar les directrius de les accions del desenvolupament industrial de caràcter estratègic i processos orals d'aquest comitè.

Deliberacions del comitè interministerial de la recerca científica i tècnica.

2. Documents la comunicació dels quals pogués afectar el secret de la defensa nacional i de la política exterior.

Documents referents a la defensa nacional relatius als treballs sotmesos al procediment d'instrucció mixt instituit per la llei de 29-XI-1952.

Documents referents a les negociacions i acords internacionals en matèria d'abastament d'energia i primeres matèries.

Pla de crisi energètica greu.

Documents referents a la no proliferació nuclear.

Documents referents a les negociacions internacionals en matèria de normalització, de certificació i de reconeixement mutu de control o d'assaig.

Processos orals i comptes rendits de les comissions mixtes intergovernamentals i de les reunions mantingudes en el marc de les comunitats europees.

Instruccions destinades als consellers i agregats científics la comunicació dels quals pogués afectar el secret de la defensa nacional i de la política exterior en matèria de recerca.

3. Documents la comunicació dels quals pogués afectar la moneda, el crèdit públic, la seguretat de l'Estat i la seguretat pública.

Documents referents als estocs de primeres matèries i productes energètics.

Elements dels documents, especialment els informes d'inspecció i seguretat, referents als plans, accessos, dispositius de seguretat i condicions de vigilància en obres de producció, de transport i d'emmagatzematge de productes energètics i nuclears, productes químics i primeres matèries.

Dossiers de demandes d'ajut a la recerca referents a treballs subvencionats els resultats dels quals són susceptibles de ser protegits pel règim de la propietat industrial, així com els documents que presentin els seus resultats.

Dictàmens realitzats per compte del ministre de Recerca i d'Indústria en el marc de convencions d'estudi referents als sectors industrials prioritaris.

4. Documents la comunicació dels quals pogués afectar el secret industrial en matèria industrial i comercial.

Dossiers referents a les autoritzacions i a les operacions d'importació i d'exportació de productes energètics i de primeres matèries.

Dossiers referents als fons de suport.

Dossiers referents als jaciments, títols de mines, de pedreres i de geotèrmia en tant que fan referència al jaciment, a la seva geologia i a la seva economia d'explotació.

Dossiers referents a la posada en funcionament del procediment d'enquadrament del fuel-oil domèstic.

Elements dels plans de desenvolupament dels sectors industrials que permetin tenir coneixement de la situació financera d'una empresa.

Documents referents a les dades estadístiques de forma que permetin identificar informacions referents a persones físiques i morals, a causa del petit nombre d'unitats implicades o de la posició dominant d'una d'elles.

Art. 2n. La present resolució serà publicada al Diari Oficial de la República Francesa.

Fet a París el 23 de febrer de 1983.

Pel ministre i per delegació  
El Director del Gabinet  
L. Hennekinne

## ANNEX II

### ALGUNS FETS SIGNIFICATIUS ESDEVINGUTS A CATALUNYA I A ESPANYA ENTORN DE L'ENERGIA NUCLEAR

- Campanyes de promoció de l'energia nuclear dels seus promotors (en especial de les companyies elèctriques i el Fòrum Atòmic).
- Repressió de manifestacions d'oposició i d'actes informatius i de debat (l'institut d'Hernani tancat durant una setmana per impedir la celebració d'unes jornades antinuclears, al maig de 1981; el fotògraf Francesc Jarque condemnat a un mes i mig de presó per negar-se a donar uns rotllos de fotografies impressionades en el transcurs d'una manifestació antinuclear, agost 1981).
- Treballadors acomiadats per denunciar irregularitats i anomalies en la construcció de la central nuclear de Cofrents (novembre, desembre 1979; gener 1980).
- En la publicació «Informe sobre la Política de Construcción y Explotación de Centrales Nucleares en Extremadura» de la Junta de Extremadura, surten censurades les declaracions que els tècnics assessors dels grups antinuclears realitzen en el transcurs de la «Semana de Debates Técnicos Nucleares» a Plasència, octubre 1981.
- Relacions entre els cossos de seguretat de la central nuclear de Valdecaballeros i les trames feixistes (juliol-agost 1981).
- El Parlament de Catalunya, després del Parlament Central (PEN 79-85), beneeix l'agressió de les companyies energètiques contra el poble d'Ascó i les comarques de l'Ebre (30 juny 1981); els aparells de l'Estat justifiquen i abonen una decisió de les companyies energètiques.

- El transport d'urani a la central nuclear d'Ascó es realitza de nit i amb la protecció de la Guàrdia Civil.
- Vigilància policial-militar del complex nuclear d'Ascó, a càrrec de companyies privades de seguretat i de la Guàrdia Civil.
- Maniobres del Consell Executiu de la Generalitat per desplaçar el Consistori antinuclear d'Ascó que havia guanyat les primeres eleccions democràtiques.
- Empadronament dels treballadors de les nuclears en el poble d'Ascó per facilitar que la candidatura nuclear surti guanyadora de les segones eleccions democràtiques.
- L'ajuntament pro-nuclear rep més de 100 milions de les companyies elèctriques.
- Multitud de falles i d'accidents al grup I de la nuclear d'Ascó des de la seva posada en funcionament, sense cap explicació convincent.
- Detecció de fuites radioactives a la Fatarella, sense que ningú doni cap mena d'explicació (primers de febrer 1984).
- Xantatge de les empreses nuclears quan s'anuncia l'aturada nuclear, insertant anuncis a la premsa signats per centenars d'empreses: «El drama de la paralización de las Centrales Nucleares», identificant paralització amb atur.
- Impossibilitat d'iniciar un debat sobre les alternatives energètiques que es presenten al país: la tecnoburocràcia ignora les crítiques realitzades i la classe política defensa les nuclears i escamoteja el debat.
- En els contractes que signen els tècnics de les nuclears se'ls atribueix la responsabilitat en cas d'accident.
- Desigualtat de mitjans entre la part promotora de l'energia nuclear i els organismes que teòricament estan encarregats de la regulació.

## 7. TÈCNOLÒGIA I ALTERNATIVES TECNOLÒGIQUES

*Joaquim Coromines i Josep Puig*

### BIBLIOGRAFIA I ANNEXOS

- ALARCON, P.: *Economía y ecología (entrevista con J. L. Sampedro)*. «Transición», núm. 15, any II, desembre 1979.
- AUTORS VARIS: *Alternativas: Recursos, Tecnologías, Construcción, Hábitat, Sanidad, Alimentación, Agricultura, Energías*. Euskal Bidea, Pamplona, 1979.
- *The global 2000 Report to the President: Entering the Twenty-First Century*. Penguin Books, Nova York, 1982.
- *Alternative technology: An Assessment of Technical, Environmental and Institutional Problems*. NATTA, Milton Keynes, 1982.
- *Grandeza y miseria de la tecnología*. «Transición», núm. 16, any III, gener 1980.
- BHALLA, A. S. (Ed.): *Towards Global Action for Appropriate Technology*. Pergamon Press, Londres, 1979.
- BOOKCHIN, M.: *Post-Scarcity Anarchism*. Ramparts Press, Palo Alto, 1971.
- *Por una sociedad ecológica*. Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1978.
- *The Ecology of Freedom: The Emergence and Dissolution of Hierarchy*. Cheshire Books, Palo Alto, 1982.
- BORREMANS, V.: *Guide to convivial tools*. Library Journal, núm. 13, Special Issue, 1979.
- BOSQUET, M.: *Ecologie et liberté*. Ed. Galilée, París, 1977.
- BOYLE, G.; HAPER, P. (Editors): *Radical Technology*. Wildwood House Ltd., Londres, 1975.
- BOYLE, G.: *The Quarry effect*. «Resurgence», núm. 111, juliol-agost 1985.

- *Appropriating technology*. «Resurgence», núm. 115, març-abril 1986.
- BROWN, L. R.: *Building a Sustainable Society*. W. W. Norton & Co., Nova York, 1981.
- *Six Steps to a Sustainable Society*. «Worldwatch Paper», núm. 48, Worldwatch Institute, Washington.
- BROWN, L. R. i altres: *State of the World (1984-1985-1986)*. W. W. Norton & Co., Nova York, 1984, 1985, 1986.
- CALLENBACH, E.: *Ecotopia*. Banyan Tree Books, Berkeley, 1975.
- *Ecotopia Emerging*. Banyan Tree Books, Berkeley, 1981.
- CARR, M.: *The A. T. Reader: Theory and Practice in Appropriated Technology*. Intermediate Technology Publ., Londres, 1985.
- CENTER FOR APPROPRIATE TECHNOLOGY. *Appropriate Technology at Delft University*. Delft University, Delft, 1980.
- CLARK, C.: *Technology for an alternative society*. «New Scientist», 11 de gener de 1973.
- CONGDOM, R. J. (Ed.): *Introduction to Appropriate Technology: Toward a Simple Life-Style (Lectures on Socially Appropriate Technology, Technische Hogeschool Eindhoven)*. Rodale Press, Emmaus, 1977.
- COROMINAS, J.: *La tecnología alternativa en los Estados Unidos*. «Novatecnia», núm. 4, juliol-agost 1976.
- «Nuevos tipos de empresa», dins *El Desarrollo Industrial en los años ochenta*. Marcombo-Boixareu, Barcelona, 1982.
- DEVALL, B.; SESSIONS, G.: *Deep ecology: Living as if Nature Mattered*. Gibbs M. Smith, Layton, 1985.
- DARROW, K. i altres: *Appropriate Technology Sourcebook (Vols. I & II)*. VITA Publications, Mt. Rainier, 1975, 1981.
- DICKSON, D.: *Tecnología Alternativa*. H. Blume Ed., Madrid, 1978.
- DUNN, P. D.: *Appropriate Technology: Technology with a Human Face*. Macmillan Press Ltd., Londres, 1978.
- ESTEVA, G.: *Development is Dangerous*. «Resurgence», núm. 114, gener-febrer 1986.
- GALTUNG, J.: *Two Ways of Life*. «Resurgence», núm. 111, juliol-agost 1985.
- GAVIRIA, M. i altres: *El Bajo Aragón expoliado*. Deiba, Casp, 1977.
- *Extremadura saqueada*. Ruedo Ibérico, París-Barcelona, 1978.

- GORZ, A.: *Ecología y política*. Ediciones 2001, Barcelona, 1980.  
 — *Adiós al proletariado*. Ediciones 2001, Barcelona, 1981.
- ILlich, I.: *Tools for Conviviality*. Harper and Row, Nova York, 1973.
- ILlich, I. i altres: *Disabling Professions*. Marion Boyars, Londres, 1977.
- ILlich, I.: *Shadow Work*. Marion Boyars, Londres, 1981.  
 — *Vernacular Gender*. Pantheon Books, Nova York, 1982.  
 — *Science by the People*. «Resurgence», març-abril, 1981.  
 — *El silencio como bien común*. Simposio Asahi sobre Ciencia y el Hombre, Tokio, 1982.
- IONGH, H.: *Small is Difficult*. DTC-ITB-TOOL/THE Eindhoven.
- KORN, L. (Ed.): *The future is abundant: A Guide to a Sustainable Agriculture*. Tilth, Portland, 1981.
- LECKIE, J. i altres: *More Other Homes & Garbage: Designs for Self-Sufficient Living*. Sierra Club Books, San Francisco, 1981.
- MARTÍNEZ ALIER, J.: *L'ecologisme i l'economia: Història d'unes relacions amagades*. Edicions 62, Barcelona, 1984.
- MERRIL, E. (Ed.): *Radical agriculture*. Harper & Row, Nova York, 1976.
- MUMFORD, L.: *Técnica y civilización*. Alianza Universidad, núm. 11, Madrid, 1971.  
 — *El mito de la máquina*. Editorial Emece, Buenos Aires, 1969.  
 — *The Pentagon of Power*. Secher & Warburg, Londres, 1971.
- NORMAN, C.: *Soft Technologies - Hard Choices*. «Worldwatch Paper», núm. 21, Worldwatch Institute, Washington.
- OLKOWSKI, H. i altres: *The integral urban house: Self-reliant living in the city*. Sierra Club Books, San Francisco, 1979.
- POLLAK, R.: *Solar Power: The Promise Fades*. Rain, novembre-desembre 1984.
- PUIG, J.: *Tecnologías alternativas: ¿Marginación o integración?* «Transición», núm. 14, any II, novembre 1979.
- SALE, K.: *Dwellers in the land: The Bioregional Vision*. Sierra Club Books, San Francisco, 1985.
- SACHS, I. i altres: *Initiation a l'ecodeveloppement*. Ed. Privat, París, 1981.
- SIEDIJK, W. (Ed.): *Appropriate technology for developing countries*. Delft University Press, Delft, 1979.

- SCHUTTER, J. DE; BEMER, G. (Ed.): *Fundamental aspects of appropriate technology*. Delft University Press, Delft, 1980.
- SCHUMACHER, E. F.: *Small is beautiful: Economics as if people mattered*. Blond & Briggs Ltd., Londres, 1973.
- *A guide for the perplexed*. Jonathan Cape, Londres, 1977.
- STOCKES, B.: *Local responses to global problems: A Key to meeting Basic Human Needs*. «Worldwatch Paper», núm. 17, Worldwatch Institute, Washington.
- ST. GEORGE, R.: *Ecotechnics: Fair Exchange*. «Resurgence», núm. 114, gener-febrer 1986.
- TOBIAS, M. (Ed.): *Deep ecology*. Avant Books, San Diego, 1985.

*Publicacions Periòdiques  
sobre Tecnologia Alternativa/Apropiada*

- «AT-News» (des de 1980). The Center of Appropriate Technology of the Delft University of Technology Delft.
- «Nouvelles de l'Écodeveloppement» (des de 1980). Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement (CIRED), París.
- «Reseaux Technologie et Développement» (des de 1980). Groupe de Recherche et d'Échanges Technologiques (GRET), París.
- «Appropriate Technology» (des de 1973). Intermediate Technology Publications Ltd., Londres.
- «TRANET-Newsletter» (des de 1976). Transnational Network for Appropriate/Alternative Technologies, Rangeley.
- «VITA-News». Volunteers in Technical Assistance. Mt Rainier.
- «NATTA-Newsletter» (des de 1979). Network for Alternative Technology & Technology Assessment, Milton Keynes.
- «The Ecologist-Journal of the Post Industrial Age» (des de 1972). Camelford, Cornwall.

*La Tecnologia Alternativa a Catalunya*

A finals dels anys seixanta i inicis dels anys setanta es desvetlla a Catalunya l'interès per les tecnologies alternatives.

Així sorgeix el grup TARA (Tecnologías Alternativas, Radicales y Autogestionadas) entorn de la revista «Alfalfa» (1977-1979) que actua principalment a Barcelona.



Les revistes «El Viejo Topo» i «Transición» tracten sovint el tema de la tecnologia, i «CAU» i «El Correu de la Unesco» li dediquen números monogràfics.

També s'inicia la divulgació a través de cursos a la Universitat (ETSET-UPC), a organismes professionals (Centre de Perfeccionament de l'Enginyer - AEIC), i a Escoles d'Estiu (Rosa Sensat i F.P.).

Essent president de la Generalitat de Catalunya l'Honorable Josep Terradellas i essent conseller d'Obres Públiques el senyor Narcís Serra, es presenta l'Avantprojecte per a un Institut de Tecnologia Alternativa a Catalunya. Aprofitant la visita a Catalunya de membres del *New Alchemy Institute* nord-americà es realitza una visita al conseller d'Obres Públiques de la Generalitat per interessar-lo en el tema.

Però no és fins al mes de gener de 1981 quan, amb motiu de la celebració de les Jornades sobre Ciència, Tecnologia i Societat a la Universitat Politècnica de Catalunya, es presenta una ponència titulada «La Tecnologia Alternativa a Catalunya: cap a la creació d'un Institut de Tecnologia Alternativa».

Però ni el primer projecte ni la proposta segona tenen cap traducció en res real, perquè fins ara la comunitat universitària catalana roman d'esquena a la Tecnologia Alternativa.

Malgrat tot, algunes petites iniciatives institucionals actuals s'orienten vers aspectes tecnològics alternatius. Algunes empreses i cooperatives treballen utilitzant els principis de la Tecnologia Alternativa i per assolir els seus objectius. De mica en mica alguns dels fonaments de la Tecnologia Alternativa van imposant-se a la ideologia dominant.

## CENTRES DE TECNOLOGIA ALTERNATIVA A EUROPA I A AMÈRICA

### 1. *Centres Universitaris*

Open University, Alternative/Appropriate Technology Group  
ATG, U.K.

Technische Universität Berlin, Interdisciplinary Projectgroup  
of Appropriate Technology IPAT, FRG.

Goddard College, Social Ecology Program, USA.

Technische Hogeschool Eindhoven, Lectures on Socially Ap-  
propriate Technology, Dept. of Appropriate Technology,  
NL.

Delft University, Center for Appropriate Technology, NL.

Universität Bremen, Theorie und Praxis der Alternativbewe-  
gung, FRG.

University of Edinburgh, School of Engineering: Studentships  
in Appropriate Technology.

University of Strathclyde, Department of Applied Physics:  
Appropriate Technology Seminar, U.K.

Warwick University, Engineering Department: Engineering  
Design and Appropriated Technology.

### 2. *Centres no universitaris als USA i Canadà*

TRANET-Transnational Network for Appropriate/Alternative  
Technologies.

Small Industry Development Network.

Rocky Mountain Institute.

Farallones Institute, Urban and Rural Centers.

New Alchemy Institute.

Institute for Local Self-Reliance.

Institute for Ecological Policies.  
National Center for Appropriate Technology.  
Office of Appropriate Technology, State of California.  
Rain Network.  
The Bioregional Project.  
The Planet Drum Foundation.  
The Institute of Man and Resources, CND.

### *3. Centres no universitaris a Europa*

Centre for Alternative Technology, Wales, UK.  
Urban Centre for Appropriate Technology, Bristol, UK.  
Low Energy Supply Systems, UK.  
Northumbrian Energy Workshop, UK.  
Political Ecology Research Group, UK.  
Network for Alternative Technology and Technology Assessment, UK.  
London Energy Centre, UK.  
London Energy and Employment Network, UK.  
Findhorn Foundation, UK.  
Centre for Alternative Industrial and Technological Systems, UK.  
Earth Resources Research, UK.  
Intermediate Technology Development Group, UK.  
Schumacher Centre for Technology Choice, UK.  
Sheffield Centre for Product Development and Technological Resources, UK.

Dialog/Werkgroep Technologie, BE.

Centrum voor Energiebesparing, NL.  
Stichting Toegepaste Ekologie, NL.  
Working Group on Development Techniques, NL.  
Science Shops, NL.

Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques, FR.  
Synopsis Institute de Recherche Alternative, FR.  
Centre de Recherche, d'Étude et de Promotion des Technologies Appropriées en Bretagne, FR.

Zentrum für Angepasste Technologie und Sozialökologie Langenbruck, FRG.

Energie-und Umweltzentrum am Deister e.V., FRG.

Kölner Energie Laden, FRG.

Öko Instiut, FRG.

Arbeitsgemeinschaft Energieberatung Hannover, FRG.

Kooperative Gesellschaft, FRG.

The Danish Centre for Renewable Energy, DK.

## 9. VERS UNA NOVA SOCIETAT

*Santiago Riera i Tuèbols*

### BIBLIOGRAFIA

- A.A.V.V.: *Actas de las I Jornadas sobre Protección y Revalorización del Patrimonio Industrial*. Eusko Jaurlaritza - Generalitat de Catalunya, Bilbao, 1984.
- A.A.V.V.: *Repercusiones sociales de la revolución científica y tecnológica* (Simposio de la Unesco). Tecnos/UNESCO, Madrid, 1982.
- AIKEN, A. i altres: *Perspectivas de la revolución de los computadores*. Alianza Universidad, Madrid, 1975.
- BURY, J.: *La idea del progreso*, Alianza editorial, Madrid, 1971.
- CONDORCET: *Esbós d'un quadre històric dels progressos de l'esperit humà*, Laia, Barcelona, 1984.
- CHALMERS, A. F.: *What is this thing called science?* University of Queensland Press, 1976. (Hi ha traducció castellana: *Qué es esa cosa llamada ciencia?* Siglo XXI, Madrid, 1982.)
- DAUMAS, M. (dirigida per): *Histoire Général des techniques*. I a V, PUF, París, 1968.
- EASLEA, B.: *La liberación social y los objetivos de la ciencia*. Siglo XXI, Madrid, 1977.
- ELLIOTT, D. i P.: *El control popular de la tecnología*. Gustavo Gili, Barcelona, 1980.
- FROMM, E.: *Per una societat sana*. Edicions 62, Barcelona, 1968.
- HERBIG, J.: *El final de la civilización burguesa*. Crítica, Barcelona, 1983.
- KLINGENDER, F.: *Arte y revolución industrial*. Ediciones Cátedra, Madrid, 1983.

- KRANZBERG, M.; DAVENPORT, W. M. (Eds.): *Tecnología y cultura*. Gustavo Gili, Barcelona, 1978.
- KRANZBERG, M.; PURSELL, C. W. (Eds.): *Historia de la tecnología. La técnica en Occidente de la Prehistoria a 1900*. I i II, Gustavo Gili, Barcelona, 1981.
- NISBET, R.: *Historia de la idea de progreso*. Gedisa, Barcelona, 1981.
- NOBLET, Jocelyn de: *Manifeste pour le développement de la culture technique*. Centre de Recherche sur la culture technique, París, 1981. (Amb un prefaci d'André Leroi-Gourhan.)
- PECUJLIC, Miroslav i altres (Eds.): *La transformación del mundo I. — Ciencia y tecnología. Siglo XXI/the United Nations University*, 1982.
- RIERA I TUÈBOLS, S.: «La tècnica com a factor d'evolució cultural» a *Jornades sobre Enginyeria, Societat i Cultura*. Associació i Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya, Barcelona, 1984.
- SCHUMACHER, E. F.: *Lo pequeño es hermoso (Small is beautiful)*. Hermann Blume, Madrid, 1978.
- SINGER, Ch. i altres (Eds.): *A History of Technology*. I a V, Oxford at the Clarendon Press, 1982 (1958).
- SNOW, C. P.: *Les dues cultures i la revolució científica*. Edicions 62, Barcelona, 1965. (Hi ha edició castellana: *Las dos culturas y un segundo enfoque*. Alianza Editorial, Madrid, 1977.)
- THOMPSON, E. P. i altres: *Protesta y sobrevive*. Herman Blume, Madrid, 1983.

## NOTES SOBRE ELS AUTORS

Miquel Barceló és enginyer aeronàutic (Universitat Politècnica de Madrid), diplomat en enginyeria nuclear (Junta Energia Nuclear, Madrid) i ha efectuat estudis d'enginyeria aeroespacial a la Universitat de Roma. Des de 1972 ha treballat com a enginyer de sistemes a la indústria informàtica i a partir de 1977 és professor del Departament de Sistemes d'Informació de la Facultat d'Informàtica a la Universitat Politècnica de Catalunya. També edita publicacions de ciència ficció.

Xavier Berenguer (Barcelona, 1947) és doctor enginyer industrial per la Universitat Politècnica de Catalunya. Durant nou anys fou professor d'aquesta mateixa Universitat, havent visitat com a tal les Universitats de Califòrnia a Riverside i a Berkeley. Fou cofundador de la editorial Icària i de les revistes «Novàtica» (informàtica) i «Qüestió» (recerca en matemàtica aplicada). Ha publicat diversos assaigs de recerca en l'àrea de les matemàtiques aplicades a la informàtica. És també autor de diversos treballs sobre la transcendència social i humana dels ordinadors, i col·labora regularment en aquest sentit als diaris «La Vanguardia» i «El País». En l'àmbit literari, ha publicat el llibre *Relatos del asombro*. Actualment porta la direcció d'una empresa de producció d'imatges per mitjà d'ordinador.

Joaquim Corominas (Barcelona, 1940) és doctor enginyer industrial, especialitat elèctrica i MSEE per la Universitat de Berkeley a Califòrnia. Ha compaginat el treball a la indústria amb l'ensenyament a la Universitat des del 1964 fins

al 1978, havent treballat en empreses d'automàtica, informàtica i electrònica a Catalunya, Califòrnia i Massachussets. Professor de la UPC, on ha ensenyat control automàtic, informàtica, energia i tecnologia. Actualment és professor al Departament de Geografia de la UAB i un dels socis fundadors d'ECOTÈCNIA S. Coop. Catalana per a l'Autonomia Tecnològica.

Vicenç Fisas (Barcelona, 1952) és coordinador de la secció d'estudis sobre pau i conflictes del Centre d'Informació i Documentació Internacionals a Barcelona (CIDOB). Així mateix és autor de diversos escrits i llibres sobre desarmament, militarisme i defensa.

Manuel Medina és doctor en Filosofia per la Universitat d'Erlangen-Nüremberg (Alemanya). Ha estat durant tres anys professor d'aquesta Universitat i investigador becat de la DFG (Societat Alemanya de Recerca). És autor de diversos treballs sobre teoria de jocs, teoria de la decisió, probabilitat i estadística. Darrerament s'ha ocupat d'estudiar la interacció entre ciència i tecnologia i ha publicat *De la techne a la tecnologia*, *Bioevolució y tecnoevolució* i *Libertad axiomática*. Actualment és professor al Departament de Lògica, Història i Filosofia de la ciència de la Universitat de Barcelona.

Josep Puig (Vic, 1947) és doctor enginyer industrial i diplomant en enginyeria del medi ambient. Ha treballat a la indústria del 1971 al 1979 en els camps de la informàtica, l'automatització i el control de processos industrials, i actualment és professor al Departament de Geografia de la UAB i un dels socis fundadors d'ECOTÈCNIA S. Coop. Catalana per a l'Autonomia Tecnològica.

Santiago Riera i Tuèbols (Barcelona, 1935), doctor enginyer industrial i llicenciat en Història, ha estat professor de Termodinàmica a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona i actualment ho és d'Història de la Ciència i la Tècnica a la Facultat de Geografia i Història (UB).



Ha publicat a diverses revistes i entre les seves obres cal esmentar *Monturiol, Síntesi d'Història de la ciència catalana i Ciència i tècnica a la il·lustració: Francesc Salvà i Campillo (1751-1828)*. Així mateix ha col·laborat en la confecció de programes científics tant a la TV com a la ràdio i en l'actualitat és assessor científic del Museu de la Ciència i la Tècnica de Catalunya.

Jaume Serrasolses és biòleg per la Universitat de Barcelona i col·laborador a diverses revistes amb temes relacionats amb la interacció ciència/tècnica i societat. («Alfalfa», «El Ecologista», «Boletín de Información sobre Energía y Medio Ambiente», «Ciència», «Mundo Científico», etc.)

Santiago Vilanova és periodista i un dels dinamitzadors del moviment ecologista. Va néixer a Olot fa trenta-nou anys. Ha estat director de «Diario de Barcelona» i col·laborador de nombroses publicacions, revistes i diaris. És coautor d'*El combat ecologista a Catalunya, Catalunya sota el perill de l'urani* i autor d'*El síndrome nuclear* i de *L'econacionalisme*. Ha escrit la novel·la *Acció Paralela* sobre els efectes socio-polítics de la societat informatitzada. És membre del comitè d'ECOROPA.

## TEMPS DE FUTUR

1. *CATALUNYA CAP A L'ANY 2000.*
2. *INMIGRACIÓ I RECONSTRUCCIÓ NACIONAL A CATALUNYA.*
3. *Glòria Rubiol. ELS SERVEIS SOCIALS: ORGANITZACIÓ I FUNCIONAMENT.*
4. *Antoni Marzal. ELS MODELS D'EMPRESA.*
5. *Albert Ribas i Massana. LES CAIXES D'ESTALVI A CATALUNYA.*
6. *Francesc Cabana. LES MULTINACIONALS A CATALUNYA.*
7. *M. Medina, M. Barceló, X. Berenguer, J. Corominas, V. Fisas, J. Puig, J. Riera, J. Serrasoles, S. Vilanova. NOVES TECNOLOGIES, Risc i alternatives.*



És realment un signe de progrés el desenvolupament tecnològic independentment de la direcció que prengui? Una de les il·lusions actuals més perilloses és, sens dubte, la creença que el desenvolupament tecnològic, tal com es va realitzant, resoldrà els problemes de la humanitat.

És evident que des que l'home va crear el primer instrument, probablement la destal de sílex, fins als moderns mitjans que ofereixen les noves tecnologies, el problema no ha estat tant dels instruments en ells mateixos, sinó de l'ús que d'aquests instruments n'han fet els diversos grups humans. Però també sembla que les característiques dels avenços actuals, no tan sols en tant que creació d'instruments nous sinó també en tant que elaboració de nous sistemes d'organització i manipulació de coses i consciències, impliquen un salt qualitatiu que pot capgirar aspectes de la vida humana que fins avui semblaven només contemplats pels autors de la ciència ficció. Aquest salt qualitatiu obliga a plantejar-se, amb molta més urgència i serietat, cap a on cal encaminar el desenvolupament científic i tècnic de la nostra societat.

Els treballs que integren el present volum representen una contrastació crítica de la superficial eufòria amb que generalment es tracten al nostre país les perspectives dels nous desenvolupaments tecnològics.

La intenció de l'obra no és només posar de manifest les sovint ignorades i encobertes potencialitats negatives i el risc social del present desenvolupament tecnològic, així com els determinants, les mistificacions i els interessos que envolten les noves tecnologies, sinó també projectar possibles alternatives en relació als problemes plantejats.

Coordïnats per Manuel Medina, han col·laborat en la redacció d'aquest volum: Miquel Barceló, Xavier Berenguer, Joaquim Corominas, Vicenç Fisas, Josep Puig, Santiago Riera, Jaume Serrasolses i Santiago Vilanova.

