

LA CULTURA CIENTIFICOTECNOLÒGICA DE LES SOCIETATS DE LA MODERNITAT TARDANA

RAFAEL PARDO AVELLANEDA

Institut d'Economia i Geografia, Consell Superior d'Investigacions Científiques

Adreça: Institut d'Economia i Geografia, Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC). Pinar, 25. 28006 Madrid.

Adreça electrònica: rpardo@ieg.csic.es

INTRODUCCIÓ

Un dels motors més potents de la societat global i complexa de la modernitat tardana és l'avenç continuat del coneixement científic i tecnològic, que ha passat a convertir-se en allò que, amb una metàfora expressiva James Burke ha qualificat de «sistema de suport vital» (*life-support system*). No és exagerat afirmar que la frontera de possibilitats col·lectives d'una determinada societat i, des d'una altra perspectiva, del conjunt del planeta avui dia depèn de la capacitat de seguir ampliant la imatge científica del món i d'entendre millor i dissenyar de manera més eficient en l'àmbit d'«allò que és artificial», que és l'objectiu que constitueix la tecnologia i l'enginyeria (segons l'elegant caracterització de Simon a *The Sciences of the Artificial*).

Des de l'arrencada de la modernitat, la ciència ha constituït un dels elements centrals del grup (*cluster*) d'institucions que sosté la nostra complexa manera de viure. De manera creixent, la gran majoria de les estructures, institucions, activitats i, fins i tot, objectius i valors, han rebut la seva legitimació de la ciència i la seva manera d'apropar-se al món natural i social, un fenomen d'una importància extraordinària que Max Weber volgué recollir en l'expressió «racionalització o desencantament del món». En aquells dominis en els quals, abans de l'emergència de la

ciència moderna, operaven els principis de la tradició, les religions o les concepcions holístiques del món, la ciència i la tecnologia contemporànies han passat a convertir-se en el factor cultural dominant, alhora que s'ha vist reduït de manera espectacular el nombre de plans i àrees de la vida no tocats pel progrés de la ciència.

EL CONTRACTE IMPLÍCIT ENTRE LA COMUNITAT CIENTÍFICA I LA SOCIETAT

Paral·lelament a aquest acoblament estricte de la ciència en un gran nombre d'institucions i pràctiques socials, es produí un procés de formalització de la ciència com a activitat privativa d'un grup professional, fet que originà una demarcació nítida entre comunitat científica i públic, clarament perceptible des de la fi del segle XIX. És fàcil oblidar avui que hi hagué un temps en el qual les fronteres entre la ciència i altres maneres de representació conceptual del món eren confoses, com ho eren els límits entre la figura del científic professional i la de l'aficionat (Shapin, 1990, pàg. 990). Amb la demarcació comunitat científica/públic es plantejà la qüestió d'allò que podríem anomenar el *contracte social implícit* entre ambdós, regulador de les interac-

cions i dels termes d'intercanvi entre si. En virtut d'aquest acord tàcit, vigent fins a la fi de la Segona Guerra Mundial, la comunitat científica ha obtingut autonomia (en la selecció d'objectius i el desenvolupament de la recerca) i provisió d'un volum creixent de recursos financers i humans, a canvi de la seva contribució a la producció d'un torrent de béns materials i serveis inimaginables només un curt període de temps enrere. La societat, a través dels decisors públics, acceptà sense gran discussió el supòsit segons el qual el sosteniment material i la no-interferència amb la manera de procedir de la comunitat científica, per esotèric i antinatural que pogués semblar, acabaria donant, abans i després, un nivell de vida més elevat i un espai d'elecció més ampli per a la majoria de la societat. Cal fer notar que la ruta que connectava el coneixement abstracte amb la satisfacció de necessitats pràctiques ha estat —i continua essent-ho— extraordinàriament tortuosa, travessada per nombrosos obstacles i amb *lags* temporals força dilatats, com ha documentat la millor història de la innovació. Però tot el període central de la modernitat ha estat recorregut per una confiança en l'existència d'aquest vincle entre teoria científica i progrés material. Una creença que també donava sentit a la integració de la recerca bàsica en l'empresa, és a dir, en una organització l'objectiu constituït de la qual és la maximització del benefici en el mercat, i que cristal·litzà en allò que s'ha anomenat *primera generació de R+D*, el supòsit de partida de la qual era el de «contractar els millors investigadors, proporcionar-los els mitjans materials que puguin necessitar, fer que treballin en un entorn creatiu, sense interferir en el seu treball, i confiar que es produiran resultats comercialment viables» (Roussel; Saad i Erickson, 1991, pàg. 6).

En aquelles àrees del globus en les quals arrelà el complex *ciència-indústria*, la font de legitimitat de la ciència residí més en els efectes pràctics o aplicacions —l'increment sostingut i la generalització dels nivells de benestar—, que en la dimensió estrictament cognitiva —la capacitat

superior de construir representacions del món natural i social, en permanent revisió i de potència creixent, inigualada per les formes restants de la cultura superior. Aquesta funció utilitària de la ciència es plasmà de la manera més expressiva en la medicina moderna (Handlin, 1972, pàg. 260). En l'embranchada de la modernitat prengué forma un programa, anticipat parcialment per pensadors com Descartes o Bacon, que es duria a terme durant les tres centúries següents, consistent en «més ciència, més tecnologia, de manera que s'assoleixi una comprensió total de tot el que existeix, control total del nostre entorn, fent de tot allò que s'hi troba un instrument per a la satisfacció dels desitjos humans» (Passmore, 1979, pàg. 1-2). En la llarga i complexa trajectòria de la modernització, mai no desaparegueren les tensions entre el component estrictament cognitiu d'aquest ambiciós programa tecnocientífic, i una sèrie de maneres de coneixement o representació del món, des de les filosofies de perfil tradicional, al sentit comú, passant per les ideologies i els credos religiosomorals (Marx, 1988, pàg. 161-162); però la visió i la racionalitat dominant en la cultura superior i, fins i tot, en la popular, anà adquirint un *aire de família* més proper a la ciència que a les altres construccions conceptuals. La dimensió pràctica del programa, articulat de la manera més vigorosa per Bacon, s'obriria pas de manera decidida, però tampoc no aconseguiria escapar a retrocessos seriosos i efectes no desitjats, els quals, després de la demostració dels efectes devastadors de l'armament nuclear de la Segona Guerra Mundial, assoliren una magnitud que, ni l'optimisme il·lustrat de la comunitat científica, ni la creença en el progrés de base científica característica de les societats modernes, pogueren ignorar després.

LA CRISI DE LEGITIMACIÓ DE LA CIÈNCIA

La dramàtica constatació de la natura dual del coneixement científic, «creant nous paràme-

tres de risc i perill, a l'hora que ofereix possibilitats benèfiques per a la humanitat» (Giddens, 1991, pàg. 28), es tradueix, després de 1945, en una erosió de la confiança del públic en l'associació entre avenç científic i progrés social (Marx, 1988, pàg. 160). Des de la cultura dels moviments crítics i alternatius sorgits al final dels anys seixanta s'atribuï un ampli espectre d'efectes indesitjats a la ciència i la tecnologia: el fet de ser agent causal de processos d'alienació i deshumanització, de reemplaçar imatges del món intuïtives o basades en el sentit comú per representacions fragmentàries i abstractes, alienes a la manera de visualitzar el món de la majoria dels individus en el context de la vida quotidiana, d'originar estils de vida artificials i *antinaturals*, d'alterar greument els cicles i els equilibris mediambientals.

La sensibilitat de la comunitat científica enfront de la crítica externa, percebuda com a incentiu perquè les agències públiques regulin, si no perquè el públic intervingui directament en matèries que se suposa que haurien quedar reservades a aquella comunitat, comportà que a mitjan anys setanta, des d'alguns mitjans d'expressió i institucions científiques, es fes sonar el senyal d'alarma per «la capacitat de la ciència per a sobreviure als atacs que s'hi llançaven» (Blanpied, 1976, XIII). La noció de *crisi de legitimitat de la ciència* prengué forma, i contribuï indirectament a multiplicar l'aleshores modest nivell d'investigació sobre les percepcions de la ciència pel públic, com també les iniciatives per a millorar *l'alfabetització del públic*. Aquest context ajuda a comprendre el fet que l'agenda de la recerca etiquetada a l'altra costa de l'Atlàntic com a *scientific literacy* i en aquesta com a *public understanding of science*, fos presidida per la preocupació de fer una estima del grau de consentiment del públic amb la ciència i la comunitat científica, una preocupació que ha continuat fins al període més proper. El supòsit central d'aquest programa de recerca ha estat considerar que les actituds (favorables) davant la ciència depenen del grau de coneixement que en té el

públic. El dèficit cognitiu del públic, documentat per una llarga sèrie d'enquestes en els països avançats, s'ha considerat, sense prova estadística o formal, la variable responsable dels fenòmens de crítica o les resistències davant de determinades aplicacions científicotecnològiques. Només ha estat en els darrers cinc anys que aquest supòsit s'ha sotmès a escrutini (Evans i Durant, 1995), tot i que amb resultats poc clars fins ara, qüestió a la qual em referiré més endavant. Però el focus de la majoria de les investigacions ha estat mesurar el grau de familiaritat de la població adulta amb els coneixements científics formals (allò que podríem anomenar nivell *d'alfabetització científica* del públic). L'anàlisi de les actituds davant la ciència i la tecnologia, i la dels valors influïts per l'avançament científic, han rebut menys atenció, la qual cosa s'ha traduït en el fet que encara avui la major part d'escala i indicadors (mesures agregades) de les actituds davant la ciència siguin pobres conceptualment i problemàtiques des d'un punt de vista formal (amb baixos nivells d'intercorrelació dels ítems candidats a compondre escales sumades). Com s'acaba de dir, encara ha estat més modesta la feina destinada a explorar formalment les relacions coneixements/actituds.

La distància temporal permet reavaluar avui l'evidència del grau de severitat de la suposada *crisi de legitimitat de la ciència*. Aquest segon examen de les dades ofereix un judici força més matisat, tot i que cal tenir present que el cas més ben documentat és el dels Estats Units, el perfil del qual possiblement no sigui susceptible de generalització limitada a les societats europees —sabem que les actituds comunes davant la ciència als Estats Units i a Europa són més grans que les diferències, però també que, en general, la cultura americana és més sensible i optimista, i menys ambivalent, davant la ciència que la del Vell Continent (Miller; Pardo; Niwa, 1997, pàg. 91; Hugues, 1989). Amb aquesta precaució, el que un reexamen de l'evidència empírica i historiogràfica disponible i de qualitat permet d'afirmar és que els temors de la comunitat científic

ca, entre mitjan anys seixanta fins al final de la dècada següent, es corresponien només en part amb la realitat o, si es vol, es basaven sobretot en les actituds i les conductes d'algunes minories força actives, i en una cobertura desmesurada dels mitjans de comunicació de massa d'alguns episodis crítics que involucren la ciència i la tecnologia, dades a les quals s'atribuí un pes desproporcionat respecte a la seva presència real en la societat. Una disparitat que il·lustra que l'opinió del públic no pot inferir-se sense més ni més de l'opinió publicitada pels mitjans de comunicació, o de les manifestacions i les actuacions dels grups interessats (quelcom que, en l'horitzó del nou segle, interessa de tenir present en la caracterització de les posicions crítiques davant algunes aplicacions de la biotecnologia a Europa).

Segons les dades de les enquestes fetes als Estats Units entre el final dels anys cinquanta i el començament dels setanta, analitzades per Karen Oppenheim i Amitai Etzioni, el públic tenia una valoració clarament positiva del paper de la ciència, rebutjava de manera no menys rotunda les posicions obertament anticientífiques, i manifestava un nivell elevat de consideració (prestigi i confiança) cap a la figura del científic professional. Tanmateix, aquestes percepcions positives es basaven sobretot en la dimensió instrumental de la ciència, no en la de tipus cognitiu. Segons dades de 1957 (procedents de la primera indagació empírica sistemàtica de les percepcions de la ciència pel públic), només un segment reduït de la població mostrava interès pels temes científics, només un de cada set nord-americans trobava la ciència una activitat «interessant», i encara una proporció menor creia que la recerca era quelcom «apassionant» (Etzioni i Nunn, 1974, pàg. 192).

Altres analistes han aportat a aquest quadre un altre matís d'interès. Jon D. Miller ha caracteritzat les percepcions de la ciència en la societat nord-americana d'aquell període com segueix: el públic tenia a la segona meitat dels anys cinquanta «grans expectatives respecte a les futures

realitzacions de la ciència i la tecnologia, però era conscient de la naturalesa dual o de doble tall de l'empresa científica» (Miller, 1983, pàg. 35). La publicació d'un nombre creixent d'efectes indesitjats del progrés induït tecnològicament obriren el camí a actituds escèptiques o crítiques respecte a l'avenç de la ciència. Paradoxalment, un nivell de coneixement més elevat implicà —i implica— una major consciència dels factors de risc, i generà una llista en expansió permanent, que ha anat modelant fins al present una *cultura de la por* o de *tolerància zero* al risc (particularment si el risc presenta les característiques de ser involuntari, amb efectes a llarg termini, invisibles a la mirada no científica, que condueix a malalties considerades horroroses en la nostra cultura i altres propietats qualitatives allunyades de la definició i l'estimació de riscos pels experts, com ha posat de manifest l'anomenat *paradigma psicomètric* de la percepció de riscos). La pròpia idea de progrés, que al llarg del segle XIX havia passat de ser una de les idees importants d'Occident a convertir-se en la idea dominant (Nisbet, 1994, pàg. 171), es va fer problemàtica, i un dels components i les eines principals —la ciència i la tecnologia— caigueren sota sospita entre alguns segments de la població durant les dècades dels seixanta i setanta, i es tornaren objectiu crític dels corrents contraculturals de l'època (Roszak, 1995). És important de fer notar que la línia divisòria entre la trajectòria d'optimisme i confiança majoritària en la ciència fins als primers seixanta i la cultura de la crítica o, si més no, l'ambivalència davant el progrés i la ciència del final d'aquella dècada, ocorre en un context de crisi més general de confiança en les institucions principals de les societats modernes (Martin Lipset, 1987), en el qual, malgrat l'erosió, les comunitats científica i mèdica ocupen les posicions més favorables. Enfront de la imatge convencional segons la qual la pèrdua de confiança relativa en la ciència hauria ocorregut entre els sectors més educats, l'examen de les dades de l'època demostra el contrari.

LES PERCEPCIONES DE LA CIÈNCIA EN LA MODERNITAT TARDANA

Consciència mediambiental i *condició postmoderna*

Potser les transformacions d'efectes més persistents de la cultura de les societats modernes i que han afectat més les percepcions de la ciència hagin estat l'aparició de la consciència mediambiental i el canvi de sensibilitat que alguns assagistes han volgut recollir amb l'expressió *condició postmoderna*. L'historiador del Massachusetts Institute of Technology (MIT), Leo Marx (1998), ha afirmat que la moderna visió optimista euroamericana del progrés s'ha vist erosionada durant les tres darreres dècades, i que el factor principal que ha contribuït al declivi és el pessimisme creixent pel que fa al paper dels éssers humans en la natura, és a dir, la consciència dels seriosos efectes indesitjats sobre l'ecosistema global derivats del sistema de producció industrial i de la modernitat en general, sostinguts per la ciència i la tecnologia. Un judici sobre què es disposa d'àmplia evidència convergent: el públic de les societats de la modernitat tardana és conscient de l'evolució negativa d'algunes dimensions del medi ambient —escalfament global del planeta, efecte hivernacle, desaparició d'espècies (Worcester, 1993; Mertig i Dunlap, 1995)—, alhora que dona per fet els grans avenços en els estàndards i els estils de vida afavorits per l'avenç tecnocientífic i per la seva projecció social per la via del sistema productiu, i no sembla disposat a renunciar-hi. D'aquests dos vectors contraposats sorgeix, sobretot, l'ambivalència del públic davant la ciència en el tombant de segle.

La bibliografia sobre la postmodernitat ha captat un canvi més important en la cultura de la modernitat tardana, que, sense necessitat d'acollir-se al prisma i als supòsits teòrics més generals, resulta interessant de retenir aquí. Es tracta d'allò que Lyotard (1984) ha anomenat l'eclipsi de les «grans metanarratives», que havien ator-

gat sentit a l'organització de la vida social de la modernitat, als valors i a la vida dels individus, i que havien legitimat la mateixa ciència entesa com una mena de discurs. El metadiscurs vertebrat entorn dels eixos de l'expansió de la racionalitat i la creació sostinguda de riquesa sense límit han acompanyat la ciència des de la seva emergència en l'embranchada de la modernitat, tot justificant-ne la funció. En la darrera part del segle XX, aquests macroesquemes conceptuals han cedit el pas a allò que aquest filòsof francès ha anomenat «la incredulitat en les metanarratives», o en un altre llenguatge, a la proliferació de *microvisions* o quadres de valors més fragmentaris i inconnexos, si no en conflicte més o menys obert o latent, presents en la cultura i en els propis esquemes cognitius dels individus (i que es corresponen amb la proliferació de diferents estils de vida a les societats avançades i també amb un estil de vida individual summament fragmentat i en ràpida evolució). La ciència i els valors que s'hi associen, que en l'emergència i en el període central de la modernitat havien anat desplaçant altres formes culturals de perfil tradicional, en el període de modernitat tardana n'han vist reduït el pes cultural, si no qüestionats els títols de legitimitat (fonamentalment, la superioritat cognitiva, però també els impactes sobre el medi natural), com a resultat de la re-emergència d'aquelles i de l'aparició de noves *narratives* o discursos postmoderns, des de l'art a la literatura, passant per la política.

Avui, de caracteritzacions de l'estatus de la ciència, com la que tot just s'acaba d'apuntar, es poden retenir només els traços més gruixuts, que necessiten ser afinats amb la bibliografia i l'evidència procedents d'un estil de comprensió de la realitat social compromès amb la creació d'esquemes conceptuals i models suportats empíricament i oberts a la refutació i el desenvolupament. Des d'aquesta perspectiva, i prescindint d'un bon nombre de matisos, que serien necessaris si l'objectiu fos la caracterització de la cultura científica de societats concretes, es pot reconstruir el quadre general de les percepcions de la

ciència i la tecnologia per al públic en les societats de la modernitat tardana, mitjançant les notes que segueixen a continuació.

La majoria de les àrees de la ciència i de la seva aplicació per satisfer les necessitats socials presenten un perfil aproblemàtic per al gruix del públic, i força d'aquestes àrees es consideren clarament beneficioses. El cas típic continua essent el que els avenços tecnològics passen a integrar-se de manera silenciosa en el rerefons del complex mode de satisfacció col·lectiva de necessitats de la fi de segle i, més dèbilment, en els esquemes cognitius per a interpretar el món i endreçar el domini de l'experiència quotidiana. En general, l'atenció que es dóna a aquests avenços, fora de la comunitat científica, és modesta i poc duradora o, dit d'una altra manera, els temes científics es veuen obligats a competir avui per la atenció d'un públic que ha vist multiplicada l'oferta de canals informatius i d'àrees d'interès bastant per damunt d'allò que les seves capacitats cognitives i l'estructura de l'ús del temps li permeten abastar. El segment conegut com a *públic atent* (la denotació del qual és resultat de satisfer la conjunció de les condicions d'*estar interessat* per i *informat* sobre la ciència) se situa en els països més avançats entorn del 10 % de la població adulta.

Els fenòmens de resistència davant el canvi tecnològic

Les aplicacions de la ciència i la tecnologia han produït de temps en temps fenòmens indesitjats de més o menys envergadura (treballadors desplaçats, acceleració del ritme de canvi social, increment de la complexitat) i han posat a prova la plasticitat de les institucions socials i la pròpia estructura cognitiva i de personalitat dels *individus moderns* (les característiques principals dels quals quedaren recollides en allò que els teòrics de la modernització etiquetaren, amb l'expressió políticament no gaire correcta, *el model d'home modern* [Inkeles, 1983]). Malgrat aquestes tensions, l'embolcall cultural de la creença en

el progrés, associada a la comprensió i la intervenció racionals en el món amb la nova eina tecnològica, ha permès de mantenir la confiança que l'ús de més (o de nous) coneixements científics i tecnològics permetrà de sobreposar-se als efectes no desitjats derivats de l'aplicació anterior (una creença típicament moderna que, en la seva forma extrema, fou qualificada en el primer informe del Club de Roma de *miraclerisme tecnològic* [Meadows *et al.*, 1972]). Progrés, racionalitat científica i confiança en la ciència (en la triple dimensió de manera de conèixer, d'aplicacions que se'n deriven i d'activitat d'un grup professional), han compost un grup integrat (*cluster*), amb un grau de robustesa notable enfront de la crítica de segments socials minoritaris.

Els principals fenòmens de resistència davant la ciència i la tecnologia en el període d'implantació de la modernitat estigueren centrats en casos en els quals es veien amenaçats el mode de vida i la subsistència de certs grups ocupacionals. Un d'aquests (relativament infreqüents) fenòmens de resistència social, el ludisme (*luddites*), s'ha convertit en metàfora i símbol de tots els episodis i les manifestacions de no-acceptació dels avenços científics o tecnològics, i s'hi ha recorregut amb massa freqüència en la bibliografia sobre acceptació social d'aquests avenços. Però aquesta imatge d'oposició de grups d'artesans desplaçats a la introducció de noves tecnologies (la nova maquinària tèxtil en la primera dècada del segle XIX) duu el segell inconfusible de l'era industrial (o modernitat primera) i no té la potència suficient per a captar els fenòmens d'oposició, ambivalència o resistència davant d'alguns desenvolupaments científicotecnològics característics de l'era postindustrial. Des dels anys cinquanta les resistències i les controvèrsies afecten més aviat casos d'impactes indesitjats (observables o suposats) d'alguns subconjunts de la ciència sobre el medi ambient natural, valors centrals de la nostra cultura, imatges de l'autoidentitat humana i la demarcació entre espècies (Pardo, 1999). Fenòmens que apareixen associats a la

preservació d'interessos més universals (els del conjunt de la humanitat, els de les generacions futures), de béns públics (l'equilibri o la sostenibilitat del medi natural més enllà del que envolta immediatament a un mateix, és a dir, defensa no reductible al fenomen etiquetat com a NIMBY —*not in my back yard*—, sinó més aviat al conegut com a NIABY —*not in anyone's back yard*—), mobilització en defensa d'altres espècies (moviments de defensa dels animals), de la concepció de la vida associada a credos religiosomorals, o imatges d'autoidentitat de l'espècie. La figura de Víctor Frankenstein, fruit de la creació literària de Mary Shelley entorn dels mateixos anys en què tenia lloc el fenomen del ludisme, ha mostrat una vitalitat incomparablement superior per a retre compte de les reaccions davant problemes *potencials* que es poden derivar de la penetració de la ciència en àrees que, se suposa, haurien de quedar reservades a la legalitat *natural* o als dissenys del Creador (segons que domini una versió secular o religiosa de l'ordre natural).

Les *representacions socials* sobre els efectes indesitjats de la ciència que actuen en la nostra cultura s'han nodrit —i hi han quedat reflectides— fins ara de les creacions literàries encarnades per les figures de Frankenstein, del Dr. Jekyll i Mr. Hyde, *El món feliç* d'Huxley i altres de capturades pel cinema (*Jurassic Park*), i es dirigeixen, en la majoria dels casos, cap a dos trets interessants des de la perspectiva de l'estudiós de les percepcions de la ciència pel públic. El primer és el dels potencials efectes indesitjats derivats de la vocació dels científics de modificar i refinar la natura, i de manera central la vida humana, no solament en els plans fisicoquímic i biològic, sinó també en les dimensions psicològica i moral, per corregir-ne els defectes reals o imaginaris. El segon és el de la ciència que s'escapa del control dels científics, la majoria dels quals no busquen la producció conscient de fets perjudicials, però que, per la copresència de coneixements molt potents (que obren la via a la intervenció en dimensions fonamentals de la vida), i de passions primàries sense control (ambició, imprudència) o valors

morals laxos, acaben provocant danys de dimensions incalculables. La amoralitat (o el neutralisme axiològic) de la ciència obre el camí a la possible immoralitat de les seves aplicacions, i d'això es deriva la por latent davant l'avenç científic: a la potència de l'eina científica li corresponen mals d'amplitud i gravetat inconcebibles sense el seu concurs.

Malgrat les inquietuds del públic, més llatents que explícites, es pot dir que fins als anys vuitanta els termes bàsics del contracte fundacional de l'autonomia de la institució científica no han estat, en general, objecte de revisió. Els fenòmens d'oposició han estat esporàdics i s'han centrat en algunes aplicacions tecnològiques (energia nuclear, DNA recombinant, pesticides), però fins als darrers anys no han disposat d'una conceptualització ni orientació programàtica més general. Diverses forces i tendències emergides des de mitjan anys seixanta han confluït en els darrers anys en un canvi de context de la pràctica científica (tot i que siguin lluny de cristal·litzar-se), juntament amb altres desenvolupaments com el del canvi d'orientació de les polítiques científiques al servei de les economies intensesives en coneixement de la fi de segle.

Els canvis en l'apropiació cultural de la ciència

Aquest marc emergent es caracteritza per un *consentiment condicionat*, una *pressió reguladora* més gran i la presència de *creences ambivalents davant el progrés* en amplis subconjunts socials. La comunitat científica es veu arrossegada a poc a poc cap a un camp de forces en el qual té lloc una redefinició de les regles del joc (el *contracte social per a la ciència*) que havien anat suportant les seves relacions amb la societat o amb el públic (Guston i Keniston, 1994). Els responsables públics i les empreses exigeixen investigació útil (no simplement *blue-sky research* de qualitat), i el públic —i més en particular algunes associacions i grups d'interès com ara les organitzacions ecologistes, les de consumidors, les associacions religioses i, més recentment, organitza-

cions especialitzades en el *control democràtic de la ciència*— es formulen demandes de *veu* en les polítiques públiques relatives a la ciència i la tecnologia i el seu desenvolupament comercial, i també pel que fa al seu impacte sobre la salut o el medi ambient i, fins i tot, en alguns països, sobre la moral. Així hom assisteix a un increment dels experiments amb formes institucionals de participació del públic en la definició d'aquestes polítiques i regulacions (*referenda*, «conferències de consens»), canvis que estan generant, al seu torn, fenòmens de resistència des de la comunitat científica, que coincideixen a mantenir la demarcació ciència-públic que havia pres forma al final del segle passat amb la institucionalització i la professionalització de l'activitat científica.

Sobre aquest teló de fons, les aplicacions biotecnològiques (en particular els aliments modificats genèticament, l'experimentació amb transgènics a camp obert, els xenotransplantaments) i les investigacions sobre clonació d'animals i de teixits humans constitueixen un àrea crítica, de què, en general, ha quedat exclosa fins ara l'altra tecnologia més dinàmica de les darreres dues dècades (el *cluster* de les tecnologies de la informació). En la majoria de les societats avançades—entre aquestes l'espanyola— la percepció de la població sembla col·locar la biotecnologia en el grup de *tecnologies problemàtiques*, que incrementa el subconjunt constituït per l'energia nuclear, l'armament i l'automatització avançada (robòtica). Però cal tenir en compte que, enfront d'algunes anàlisis d'orientació postmoderna que postulen un canvi o gir radical en les percepcions de la societat (el trànsit d'un optimisme científico-tecnològic incondicionat a l'escepticisme i la desconfiança no limitat solament a la ciència), allò que les dades disponibles permeten afirmar és que som davant d'un fenomen més específic, caracteritzat per la coexistència d'una creença general en el progrés basat en l'avenç científic i, alhora, per l'ansietat creixent davant d'algunes famílies tecnològiques (o, encara més precisament, davant d'elements determinats d'aquestes famílies), l'aplicació de les quals afecta imatges, cre-

ences i valors morals fortament arrelats en la cultura occidental. La percepció crítica del present en àrees com ara la biotecnologia i la clonació no respon, doncs, a una orientació *ludista*, ni tampoc al romanticisme antitecnològic que prengué forma en els anys seixanta, sinó que presenta una àrea d'encavallament amb les ansietats que, des de l'arrencada de la modernitat, ha dut la intervenció científica en el domini de la vida sense un retorn clar i immediat en el pla de la salut.

Els signes de malestar en la cultura de la modernitat tardana sobre el balanç cost-benefici de l'avenç científic i els dubtes que suscita l'avançatge cognitiu de la ciència, han motivat la reacció de la comunitat científica. La dimensió d'inseguretat cultural sobre la ciència que més ha capturat l'atenció de les institucions i els mitjans d'expressió científics és la tesi de la igualació de l'estatus epistemològic de la ciència amb altres formes culturals de representació del món, una tesi promoguda pel corrent etiquetat com *programa fort en sociologia de la ciència* (representat per la majoria dels autors de l'Escola d'Edimburg), i formalitzada en la perspectiva coneguda com *construcció social de la ciència* (l'obra de Barnes, Bloor i Henry [1996], *Scientific Knowledge*) és una mostra de l'enfocament d'Edimburg).

Les exigències de veu del públic

Una conseqüència del qüestionament de la validesa i la superioritat cognitiva de la ciència és la de renegociar la línia de demarcació entre comunitat científica i públic, una renegociació orientada a retornar poder a aquest últim. El repte per al funcionament de les estructures institucionals de la comunitat científica procedeixen, en aquest període de modernitat tardana, no només de les pressions reguladores i de les polítiques científiques que fan èmfasi en l'obtenció de resultats pràctics, pressions en les quals, com a mínim, es pot pressuposar l'existència d'un grau d'*expertise* i de procediments formals que garanteixin que la veu predominant en la comunitat científica es pugui fer sentir i pugui assolir una

influència significativa en el contingut de les decisions; també prové de les exigències més difuses procedents del públic o d'alguns grups organitzats que se n'atribueixen una funció representativa. Precisament és aquest context el que ajuda a entendre la importància atribuïda per científics destacats a la refutació i l'exposició pública de les serioses debilitats de l'enfocament dels teòrics de la postmodernitat i, en particular, dels analistes socials de la ciència compromesos amb una versió forta de la tesi de la *construcció social del coneixement científic*. L'assumpte Sokal, les anomenades *guerres de la ciència* i l'aparició d'una literatura en expansió sobre el característic nucli cognitiu de la ciència (reemfasitzant alguna versió de correspondència objectiva entre teoria i realitat o evidència empírica), i també les relacions entre ciència i democràcia, són indicadors del forcejament que hi ha per a redefinir l'estatus i els mecanismes de govern de la ciència com a institució (Gross i Levitt, 1994; Gross, Levitt i Lewis, 1996; Sokal, 1996; Levitt, 1999; Sokal i Bricmont, 1999).

Per a la gran majoria de la comunitat científica, les propostes d'experiments socials per a obrir la participació del públic en qüestions de complexitat científica o tecnològica elevada, van a contracorrent del llarg procés de professionalització de l'activitat científica, i s'han de rebutjar, perquè els efectes serien més perjudicials que beneficiosos. El matemàtic Norman Levitt (1999) ha arguït vigorosament a favor que la presa de decisions en qüestions científiques resti reservada al segment d'individus, clarament minoritari, que ha superat un procés formatiu tan summament exigent com el de ser graduat en alguna àrea de les ciències. Aquest i altres autors defensen més aviat el disseny d'institucions orientades a limitar o controlar els casos de controvèrsies públiques entre membres de la comunitat científica, que tenen l'efecte de provocar ansietat i inseguretats en la societat, i d'incentivar les exigències de *veu* de grups d'interès en matèries que haurien de restar reservades als experts. La forma organitzativa triada per a aquest propòsit

és la dels *science courts*, proposada originalment per Arthur Kantrowitz (1967) i desenvolupada amb la col·laboració d'Alan Mazur (1973). Una fórmula a la qual s'atribueix la funció de reduir els incentius perquè científics individuals s'involucrin en controvèrsies públiques i es deixin sentir en els mitjans de comunicació i en els grups d'interès. La separació entre, d'una banda, la millor evidència disponible i, de l'altra, els judicis de valor o les preferències sobre dimensions no científiques d'una decisió determinada, mitjançant la discussió i el debat dels investigadors discrepants amb àrbitres científics, permetria, a parer dels seus proponents, reduir els episodis d'alineament públic dels científics en àrees controvertides i restaurar d'aquesta manera la confiança del públic en el coneixement científic i la comunitat d'investigadors, un actiu intangible fonamental de les societats complexes de la modernitat tardana.

Les veus de científics advocant per la línia de conducta alternativa —l'obertura a la participació del públic en les decisions sobre temes científicotecnològics— són clarament minoritàries. Una d'aquestes és la de Lévy-Leblond, físic i alhora autor de contribucions interessants a l'anàlisi social de la ciència, qui sosté no només que aquestes àrees han d'estar obertes a la veu del públic, sinó també que no s'ha d'imposar cap requisit de familiaritat amb la ciència (ni tan sols el nivell d'aficionat o de *públic atent*) per a tenir accés a la participació. En opinió de Lévy-Leblond (1992, pàg. 20), s'hauria d'abandonar el «requisit, acceptat comunament com un article de fe implícit, segons el qual la gent ha de ser experta, o com a mínim tenir una certa familiaritat amb la ciència i la medicina, abans de donar-ne el punt de vista, perquè és contrari al principi bàsic de les nostres societats democràtiques. La democràcia és una aposta: l'aposta que la consciència ha de tenir precedència sobre la competència».

Les consideracions de Lévy-Leblond sobre la primacia incondicionada de la participació oberta a tots enfront del principi de la competència resulten clarament inadequades. En primer lloc,

perquè coneixem amb un raonable nivell de seguretat que la participació del públic en controvèrsies científicotecnològiques (o d'una altra mena) està associada a allò que els psicòlegs socials denominen *sentiment d'eficàcia personal*, un dels factors principals dels quals és l'autopercepció de sentir-se raonablement informat sobre un tema determinat. O, en termes d'obres sobre percepcions de la ciència pel públic, la probabilitat que un individu demani *veu* en la formació d'una determinada política pública sobre qüestions científicotecnològiques, en el cas general de no tenir un interès material directe en joc (com la construcció d'un aeroport o d'una planta nuclear propera a la seva residència), depèn sobretot de sentir-se part del segment de *públic atent* en ciència i tecnologia (és a dir, d'autopercebre's interessat i raonablement informat, tot i que sigui a un nivell elemental), un punt que ha estat elaborat particularment per Miller (1983). Sota aquesta perspectiva, l'objectiu de millorar el nivell de formació científica dels individus, lluny de ser una posició paternalista, resulta fonamental per a expandir no només la *capacitat* d'intervenir en aquestes polítiques, sinó també la seva *disposició* a fer-ho. D'altra banda, la qualitat de les decisions sobre temes altament complexos es podria veure seriosament compromesa en el cas que es basés en procediments formals de presa de decisions en què l'*input* del coneixement científic s'afegís sense més als esquemes cognitius dels profans. La societat global de la modernitat tardana ha assolit un nivell de complexitat tan elevat que, sense perjudici de millorar l'accés del públic a la formació de les decisions, necessita descansar en mecanismes que assegurin un pes sensiblement més gran del coneixement científic.

La familiaritat del públic amb la ciència

Excepte en les visions més radicals o relativistes de la ciència i el seu paper en les societats complexes del present, la majoria dels analistes del camp de comprensió de la ciència pel públic

han defensat actuacions que permetin que el públic s'incorpori a l'avenç de la ciència i la tecnologia no només pels beneficis materials, sinó també en un nivell cognitiu o cultural, de familiaritat (per elemental que sia) amb la imatge del món i les eines que proporcionen per transformar-lo. Les raons bàsiques de l'agenda de treball orientada a l'acostament entre ciència i públic han abastat un ampli espectre, des de les de tipus pràctic o utilitari a les de naturalesa sociopolítica, passant per les de caràcter estrictament cultural. Entre les primeres, hom hi pot veure la importància que una població científicament educada té en els plans de la producció i del consum: els requeriments de l'entorn del treball inclouen avui capacitats de naturalesa simbòlica i abstracta, vinculades sobretot al coneixement científic (Barley, 1992); i pel que fa referència al consum, la població té al seu davant una amplíssima gamma de béns altament sofisticats, l'acceptació i gaudi dels quals volen també graus de familiaritat amb alguns subconjunts del coneixement científicotecnològic (l'accés i la utilització de les tecnologies de la informació, l'acceptació o el rebuig dels aliments modificats genèticament, constitueixen dos casos que il·lustren la importància que la població disposi d'un cert llindar de coneixement científicotecnològic). El consentiment i, si s'escau, la participació en polítiques públiques amb un fort component científicotecnològic dependrien també del grau de proximitat cognitiva i d'actituds del públic amb la ciència. Finalment, la cultura de la modernitat tardana inclou, en opinió dels qui defensen un apropament entre ciència i públic, els conceptes, les metàfores, les imatges, les idees, les dades i la informació proporcionats per la ciència i la tecnologia contemporànies. Deixar que la població desenvolupi la seva vida en el marc d'una cultura material profundament modelada pel coneixement tecnocientífic i, alhora, en una cultura simbòlica o conceptual de natura ben distinta, generaria abans o després fenòmens de desajustaments i tensions amb conseqüències importants individualment i col·lecti-

va. Tot i que les raons hagin canviat, s'ha donat per fet que la raó principal d'aquest *desideratum* és, com en altres tipus de *literacy*, afavorir l'adaptació de l'individu als requeriments de la societat complexa del final del segle.

Tipologies de la formació científica del públic

Entre les diverses tipologies d'*alfabetització científica del públic* que se han proposat, la que millor es correspon amb el conjunt de raons acabades d'exposar per a fomentar-les és la proposada fa vint-i-cinc anys per l'astrofísic Shen. El primer tipus de *literacy* seria la de caràcter *pràctic*, on podrien enquadrar-se qüestions com ara la del coneixement científic relacionat amb temes de salut, medi ambient, treball i consum. El segon tipus és el de caràcter *cívic*, que abasta el tipus de coneixement necessari per a la participació del públic en les polítiques públiques de ciència i tecnologia, i molt particularment en les polítiques susceptibles de generar alarma o desembocar en *controvèrsies*. La darrera és la de naturalesa *cultural* i es refereix a la dimensió dels humans d'animals simbòlics, que busquen el coneixement amb independència de la utilitat pràctica a curt termini, i que respon a la curiositat que, amb independència del seu origen, sembla que és present en la major part dels individus.

El tipus de comprensió de la ciència pel públic que ha rebut més atenció entre els investigadors del camp és el de caràcter *cívic* o *polític*, malgrat que no hagin mancat les referències més o menys elaborades de caràcter *pràctic* o fins i tot d'altres variants (una llista força extensa l'ha ofert Durant, 1993). Hi pocs analistes que hagin dedicat una atenció sistemàtica a la funció cultural de l'alfabetització científica de les societats de la modernitat tardana. Això, malgrat que ja als anys setanta s'advertís del perill de projectar al públic una imatge de la ciència els trets més sobresortints de la qual eren —i encara ho són— de tipus *utilitari*, tan individualment com col·lectiva. Precisament la difusió de dubtes entre el

públic i els grups més educats sobre la superioritat cognitiva de la ciència respecte a altres representacions culturals amb la pretensió d'oferir un coneixement més profund del nostre entorn físic, té entre els seus factors responsables l'actitud de la mateixa comunitat científica que, segons el sociòleg Edward Shils, ha participat de manera passiva en la substitució de l'estimació de la ciència pel seu valor cognoscitiu (la cerca inacabable de la veritat i de models progressivament més potents i veritables, si bé provisionals) per un ideal fortament aplicat. L'abandonament de l'ideal *l'educació general* en el trànsit al segle xx, que havia inclòs la ciència com a component essencial, hauria afavorit, en opinió d'analistes com ara Shils, el lliscament de la comunitat científica cap a una perspectiva utilitària en la seva comunicació amb el públic, alhora que l'atenció s'hauria centrat en un subconjunt, l'integrat pels *policy-makers*, com assenyala Shils «[les classes educades i els científics] no es troben en un marc de pensament que els permeti de pensar que altres persones, i sobretot els qui no són educats científicament, puguin sostenir creences sobre el valor intrínsec de la ciència» (Shils, 1974, pàg. 158). En aquest darrer segment, en l'horitzó del segle xxi, les organitzacions científiques com també científics destacats dels països més avançats han reconegut el paper que un públic familiaritzat amb la ciència pot tenir per al mateix desenvolupament de l'empresa científica, el cost d'oportunitat de la qual ha crescut espectacularment. Però la perspectiva que segueix dominant és la d'accentuar la dimensió utilitària de l'avenç científic (mostrant al públic quants beneficis se'n deriven), cosa que es correspon amb l'èmfasi de les polítiques científiques dins d'allò que es coneix com *recerca estratègica* i l'abandó del model postbèl·lic impulsat per Vannevar Bush a *Science, the Endless Frontier*. En aquest s'atribuïa al coneixement bàsic un paper fonamental, entre altres raons perquè l'experiència de la Segona Guerra Mundial havia posat de manifest la gran capacitat de contribuir a resoldre problemes pràctics nous i molt complexos que

tenien els científics bàsics (físics i matemàtics), clarament per damunt de les capacitats dels tecnòlegs i dels científics aplicats, en el tractament d'aquesta mena de problemes. Un ensenyament susceptible de ser generalitzat, entre altres, a les àrees de la biomedicina i de l'economia (que genera els coneixements que fan de suport de les «innovacions radicals» en el sentit de Freeman).

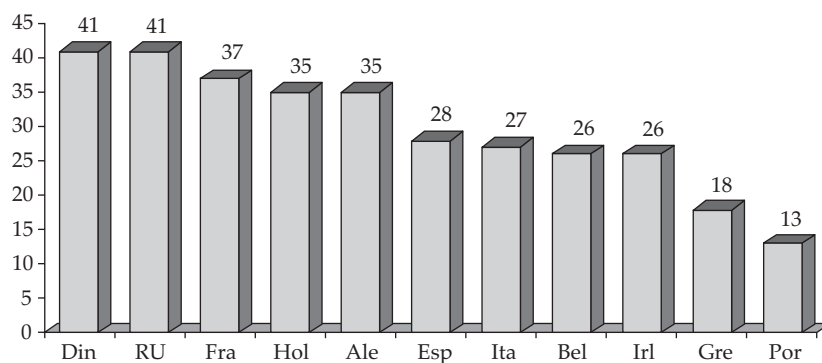
L'objecte formal del camp de comprensió pública de la ciència

Independentment de les raons, hom pot afirmar que durant la dècada dels noranta hem assistit a un renaixement de l'interès entre els poders decisors públics i privats per a conèixer i millorar el grau de familiaritat del públic amb la ciència i la tecnologia contemporànies, interès que ha afavorit el suport del corresponent camp acadèmic o de recerca que havia anat prenent forma als anys vuitanta. Tot i que el camp de comprensió pública de la ciència no té un paradigma únic (Durant, 1992, pàg. 1), sí que presenta un objecte formal clarament especificat i operatiu en els principals estudis que s'han dut a terme. Aquest objecte inclou l'estimació del grau d'interès del públic per la ciència, la *informació* que es declara, les *fonts* i les *pautes d'adquisició de la informació*, el *coneixement* de la ciència i, finalment, les *actituds* o les predisposicions davant la ciència. El coneixement s'ha desglossat, al seu torn, en dues dimensions fonamentals: coneixement de conceptes i tesis elementals (*contingut*), i maneres d'assolir i validar els coneixements de la ciència (*mètode*). En els darrers anys s'ha proposat d'incloure una tercera dimensió, relativa a la familiaritat del públic amb allò que es podria anomenar ciència com a *institució* (que podria abastar des del coneixement de les organitzacions en les quals es produeix la ciència fins al paper de les polítiques públiques en la selecció d'objectius de la recerca, passant pels procediments de comunicació, revisió i acceptació del nou coneixement). Només recentment s'ha dut a terme un primer intent de conceptualització i,

sobretot, d'operacionalització d'aquesta tercera dimensió (Bawer *et al.*, 2000). Han quedat fora del camp d'observació no només el coneixement *tàcit* (difícilment capturable mitjançant una enquesta), sinó també altres dimensions cognitives d'una gran importància: les idees o les principis més generals que acompanyen el quefer científic i li donen suport o sentit, la comprensió dels quals per part del públic té més rellevància per a visualitzar una llarga sèrie d'objectes i processos. Una qüestió que ha centrat l'atenció del Projecte 2061 de l'American Association for the Advancement of Science (AAAS), del qual paga la pena esmentar el següent: «alguns temes importants traspassen la permeabilitat de la ciència, les matemàtiques i la tecnologia, i apareixen un i altre cop, amb independència de si estem observant una civilització antiga, el cos humà o un cometa. Són idees que transcendeixen els límits disciplinaris i que resulten útils en l'explicació, en la teoria, en l'observació i en el disseny» (AAAS, 1989, pàg. 123). El projecte de l'AAAS presentava una sèrie d'«idees temàtiques», que caldria que el sistema educatiu transmetés, organitzades sota les categories següents: sistemes, models, estabilitat, pautes de canvi, evolució i escala. Sembla clar que una nova generació d'investigacions sobre comprensió de la ciència pel públic haurà de tenir en compte aquesta dimensió cognitiva.

Comprensió de la ciència i actituds

El principal focus de la recerca d'aquest camp emergent ha estat la construcció i l'aplicació d'instruments de mesura dels coneixements científics de la població capaços de mostrar propietats satisfactòries, tant des d'una perspectiva substantiva com formal (o mètrica). Ara bé, en realitat, l'objectiu darrer ha estat —i és— l'estimació de l'impacte que el nivell d'alfabetització científica del públic té sobre les actituds o les predisposicions davant la ciència. La recerca desenvolupada en el període més proper s'ha centrat precisament a posar a prova la tesi que



DIN (Dinamarca) HOL (Holanda) ITA (Itàlia) GRE (Grècia)
 RU (Regne Unit) ALE (Alemanya) BEL (Bèlgica)
 FRA (França) ESP (Espanya) IRL (Irlanda) POR (Portugal)

GRÀFIC 1. Europa 1992: Distribució de coneixement científic alt segons països (en percentatge). El nivell alt de coneixement científic es defineix operativament perquè assolix una puntuació (respostes encertades) d'entre 9 i 12 (rang 0-12).
 Font: elaboració pròpia.

les actituds favorables enfront de la ciència depenen del grau de coneixement que se'n té.

Els estudis realitzats en diverses societats avançades han evidenciat el relativament baix nivell de familiaritat de la població amb els conceptes bàsics de la ciència moderna i contemporània, un nivell de coneixement que, com calia esperar, es distribueix per nacions segons el grau de desenvolupament (gràfic 1).

El grau de familiaritat del públic amb la ciència s'ha mostrat summament difícil de millorar amb el temps, fins i tot als països que puntuen més alt en l'escala de desenvolupament econòmic i científic (com ara els Estats Units, del qual

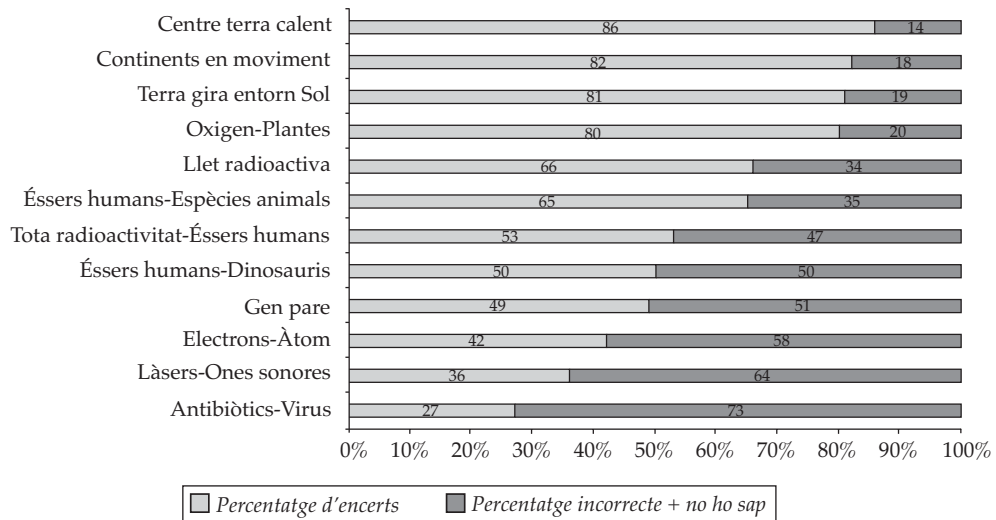
es disposa de la sèrie temporal més llarga), i evidencia els problemes del sistema educatiu per a transmetre eficaçment i duradora els coneixements científics i les habilitats per a actualitzar aquests coneixements segons que es va desenvolupant la ciència. Les àrees de la ciència de desenvolupament més recent (com ara la biologia molecular i alguns camps de la física) són menys conegudes pel públic (gràfic 2), i hi abunden les confusions i les nocions errònies (com ara la creença que els tomàquets *naturals* no tenen gens, mentre que els genèticament modificats sí —taula 1—, o creure que en menjar fruita modificada genèticament els gens de la persona poden resul-

TAULA 1. Distribució de respostes de l'enunciat «Els tomàquets corrents no contenen gens, mentre que els que estan genèticament modificats, sí».

Respostes	Nombre	Percentatge
Respostes incorrectes	5.309	30,8
Respostes correctes	6.113	35,5
No ho sap	5.772	33,5
Casos perduts	18	0,1
Total	17.212	99,9

Font: Eurobaròmetre 46.1 (tardor de 1996). (Quinze països europeus).

ORDRE DE RESPOSTES CERTES EN 12 ÍTEMS: EUROPA 1992



Font: Eurobaròmetre 1992.

Enunciats dels ítems integrants de l'escala de coneixement:

1. El centre de la Terra és molt calent.
2. Els continents en els quals vivim han estat desplaçant-se de la seva situació durant milions d'anys i ho continuaran fent en el futur.
3. La Terra gira entorn del Sol.
4. L'oxigen que respirem prové de les plantes.
5. La llet contaminada radioactivament es pot tornar innòcua bullint-la.
6. Els éssers humans com els coneixem avui dia es desenvoluparen a partir d'espècies animals anteriors.
7. Tota la radioactivitat és produïda pels éssers humans.
8. Els primers éssers humans visqueren al mateix temps que els dinosauris.
9. El gen del pare determina el sexe dels fills.
10. Els electrons són de dimensions més reduïdes que els àtoms.
11. Els làsers funcionen concentrant ones sonores.
12. Els antibiòtics destrueixen tant els virus com els bacteris.

GRÀFIC 2. Nivell de coneixements del públic europeu.

tar-ne també modificats —taula 2). Però, com es pot veure en el gràfic 2, fins i tot àrees fonamentals de la ciència del principi de segle (com ara l'estructura atòmica de la matèria) encara resulten estranyes per a segments molt nombrosos de població.

Tant els investigadors del camp de la com-

prensió pública de la ciència, com el conjunt de la comunitat científica, s'acullen a un principi de *cognitivisme il·lustrat*, segons el qual els fenòmens de resistència davant determinats avenços científics són, bàsicament, funció de la ignorància científica del públic, que els programes educatius i les polítiques corresponents haurien de

TAULA 2. Distribució de respostes de l'enunciat «En menjar fruita genèticament modificada, els gens d'una persona poden també resultar-ne modificats».

<i>Respostes</i>	<i>Nombre</i>	<i>Percentatge</i>
Respostes incorrectes	4.032	23,4
Respostes correctes	8.262	48,0
No ho sap	4.894	28,4
Casos perduts	24	0,1
Total	17.212	99,9

Font: Eurobaròmetre 46.1 (tardor de 1996). (Quinze països europeus).

mirar de contrarestar. Les revisions d'aquesta suposada relació dutes a terme en els darrers anys n'han qüestionat la validesa i han ofert una imatge més complexa (Evans i Durant, 1995), tot i que els resultats assolits per aquests autors no sobrepassen el pla exploratori i són lluny de la claredat conceptual i de ser estadísticament consistents. Però aquestes limitacions no han fet impossible que en aquesta banda de l'Atlàntic s'hagi tornat un lloc comú afirmar que no hi ha una relació significativa entre coneixements i actituds o, fins i tot, que a un nivell més alt de coneixements, les predisposicions davant la ciència i la tecnologia són més crítiques. Alguns analistes han volgut anar (veg. original) més enllà d'una exploració de la relació coneixements-actituds, per oferir-ne interpretacions substantives i, fins i tot, esbossos de modelització, i han avançant tesis com la d'un suposat *efecte postindustrial*. Segons aquest efecte, la relació coneixements-actituds, examinada d'una manera comparada per a una sèrie de societats europees amb diferents graus de desenvolupament, presentaria una forma curvilínia: la relació seria més o menys lineal en les societats que, com ara Grècia, Portugal o Espanya, puntuen més baix en un índex d'industrialització, però dibuixaria una forma *cadètica* en les societats postindustrials (Durant *et al.*, 2000). En aquesta família d'anàlisis aparegudes entre 1995 i 2000, s'ha fet èmfasi també en la tesi que no hi ha una relació significativa entre el coneixement i les actituds a propòsit d'àrees com ara la biotecnologia (Gaskell *et al.*, 1997, pàg. 845).

A més d'afavorir la reorientació de la feina d'un segment d'analistes del camp de la comprensió de la ciència pel públic, aquestes noves interpretacions poden tenir l'efecte no volgut de desorientació dels *policy-makers* i de la mateixa comunitat científica. Només caldria adduir aquí dues mostres particularment rellevants de les conclusions o les troballes d'aquesta línia d'anàlisi. La primera prové de l'article publicat a *Nature* per Gaskell, Durant i col·laboradors (1997, pàg. 845), on es pot llegir que «la lliçó principal de l'enquesta [l'Eurobaròmetre sobre biotecnologia 46.1, 1996, de la Comissió Europea, que aporta les dades sobre les quals se sosté l'article] és que la confiança del públic en les aplicacions emergents de la biotecnologia no es pot donar per establerta fermament», sens dubte una lliçó força minsca. En aquest article es conclouïa que les reserves principals de la població europea davant la biotecnologia són de «caràcter moral». Dos anys més tard, els membres de l'equip britànic que firmaven l'article a *Nature* publicaven una nova interpretació de les mateixes dades, aquest cop a *Science*, en el qual afirmaven que les «imatges amenaçadores» (o de riscos, com són percebudes per la població) assolien força més rellevància que les raons d'ordre moral en l'explicació de les actituds. Aquest treball acabava amb una conclusió menys sòbria que la que es va assolir el 1997, però poc clara, i anava seguida d'un interrogant sobre el qual els firmants o no volien o no podien donar cap resposta. Ambdós es resumeixen en el paràgraf següent: «En con-

clusió, no hi ha una única explicació capaç de retre compte de la major resistència a la biotecnologia en aliments a Europa [respecte a la dels Estats Units]. Els factors implicats i interrelacionats són diferents. Històries diferents de cobertura dels mitjans de comunicació i de regulació es mouen amb percepcions del públic diferents, i aquestes, al seu torn, reflecteixen sensibilitats culturals més profundes, no només sobre els aliments i les noves tecnologies alimentàries, sinó també sobre l'agricultura i el medi ambient. Això suscita la qüestió següent: com hi haurien de respondre la comunitat científica, la indústria i el govern?» (Gaskell *et al.*, 1999, pàg. 386-387).

Si les actituds davant la institució científica, component central del *cluster* característic de la modernitat, no apareixen associades al coneixement, o l'associació pren formes molt canviantes a mesura que ens movem entre subconjunts de la ciència o en àmbits d'intersecció diferenciats de ciència-societat, resulta difícil veure quines són les opcions assequibles a la comunitat científica i els *policy-makers* per a millorar o mantenir el nivell de legitimitat de la ciència i els models de racionalitat que té associats.

Sens dubte, es tracta d'una qüestió central del període de modernitat tardana, tenint en compte els símptomes (reals o exagerats, segons els casos) de malestar o inquietud latent de la població davant l'avenç científicotecnològic i, alhora, l'extrema dependència que se'n té en l'actual societat global. L'alternativa pràctica que s'ha anat obrint pas en aquests darrers anys, en connexió amb la tesi de la inexistència de relació significativa entre alfabetització científica i actituds davant la ciència, és la participació del públic en les polítiques científiques i tecnològiques, independentment del nivell de familiaritat que pugui tenir amb les dimensions tècniques dels temes que es debaten o, fins i tot, postular-ne que no hi ha raó per a atribuir cap superioritat cognitiva al coneixement dels experts enfront del coneixement local (el dels residents o els afectats potencials per aquest coneixement), posició que defensa Brian Wynne (1996). És possible que els experiments per a do-

nar *veu* al públic puguin tenir un efecte positiu per a millorar les relacions amb els experts i la comunitat científica, per a incrementar-ne el suport i augmentar la legitimitat de polítiques complexes, fins i tot per a millorar-ne la qualitat, evitant l'alternativa *exit* (per emprar els termes de l'elegant tipologia de Hirschman, a *Exit, Voice, and Loyalty*). Però cal assenyalar, en primer lloc, que a penes no es té evidència dels efectes nets de la participació directa de representants del públic (sota la forma de *conferències de consens*) en casos de polítiques complexes en les quals el coneixement científic i tecnològic tenen un paper central. Però, en segon i darrer lloc, el que de veritat resulta necessari és desenvolupar una nova generació de recerca sobre comprensió de la ciència pel públic, basada en els supòsits als quals la bibliografia sobre actituds ha donat més suport, i sobre una revisió crítica dels propis resultats assolits en aquest camp. Només així podran oferir-se recomanacions capaces d'orientar els decisors públics, les empreses i la mateixa comunitat científica en la comunicació i relació amb el públic per tal de fer front als desafiaments de la primera dècada del segle XXI en àrees com l'energia, el medi ambient, les tecnologies de la informació i la promoció de la salut, entre d'altres.

El desenvolupament d'un nou programa de recerca

Sense aspirar a oferir aquí un plantejament massa detallat de qüestions que hauran de ser abordades en els propers anys, sí que interessa donar econòmicament alguns resultats basats suficientment en l'evidència empírica i l'anàlisi que s'ha dut a terme, i també suggerir-ne alguns d'altres que necessiten l'atenció dels investigadors.

El primer és l'existència d'actituds davant la ciència i la tecnologia de caràcter globalment positiu, una avaluació que s'ha mesurat tant mitjançant preguntes directes a la població, com també indirectament mitjançant la construcció d'escalas i d'indicadors orientats a capturar l'existència de dimensions generals. Ambdues me-

nes de mesures ofereixen resultats de validesa convergent. Atès que l'avaluació positiva té lloc entre segments amb nivells educatius diferents i familiaritzats amb els continguts i el mètode de la ciència encara més variables, sembla que no només caldrà buscar les fonts de legitimació de la ciència en la variable *grau de coneixement* (si més no, si per *coneixement* entenem els resultats i els conceptes de la ciència transmesos pel sistema educatiu). Les anàlisis de tipus sincrònic de percepcions públiques de la ciència han passat per alt una dada força elemental des de la perspectiva de l'antropòleg i la de l'historiador: les imatges de la ciència s'han obert camí no solament com a objectes cognitius formals, comunicats més o menys eficaçment al públic pel sistema educatiu, els mitjans de comunicació, museus, etc., sinó per una via no menys potent, com *coneixement incorporat* en un torrent inacabable de béns materials, que poblen l'entorn on es desenvolupa la vida quotidiana, des del domini de la feina al de la llar, passant pel de l'espai urbà. Això es podria resumir dient que les percepcions del públic davant la ciència i la tecnologia s'han anat obrint pas per mitjà de l'alteració de la mateixa *cultura material* i l'espai on es desenvolupa la vida en els contextos de la feina, la llar, la cura de la salut, l'oci i la vida quotidiana, en general, en el període de la modernitat tardana. Calen anàlisis sistemàtiques sobre quines són les àrees de la ciència i de la tecnologia que apareixen en els diversos entorns on els individus desenvolupen la seva vida i quines conseqüències es deriven d'aquesta interacció per a les imatges, el sentiment de proximitat i l'avaluació de la ciència com a conjunt. Un tipus d'anàlisi que podria ser exemplificat amb un suggeriment d'Evans i Durant fa alguns anys, segons el qual la majoria de la població no entraria en contacte directe amb científics bàsics, però sí amb la professió mèdica, a la qual atribuiria bona part de les característiques del quefer científic i, per la mateixa raó, les imatges i expectatives sobre la ciència serien una mena d'extrapolació de les imatges construïdes a propòsit de la professió mèdica. Necessitaríem

acumular una evidència d'aquest tipus referida no només als actors de l'avenç científic, sinó també a les organitzacions on treballen (imatges de què és un laboratori i un centre de recerca), i respecte als objectes i les tecnologies amb els quals s'interacciona.

Una segona qüestió que cal estudiar fa referència al supòsit que els individus es distribueixen en posicions que segueixen un *continuum* els extrems del qual anirien des de les actituds fortament negatives al de les actituds màximament positives. Un supòsit que predisposa a identificar, mitjançant una sèrie de decisions en el transcurs de l'anàlisi, segments clarament simpatètics respecte a la ciència, segments crítics i sectors en els quals l'ambivalència és el tret més sobresortint. Però quan s'examinen més atentament les actituds davant un ampli ventall de qüestions en les quals la ciència i la tecnologia tenen un impacte significatiu s'observa que, en força individus de les societats de modernitat tardana, la posició modal o més sobresortint és la d'ambivalència, resultant d'albergar *en paral·lel* predisposicions positives (allò que hem anomenat en un altre lloc «promeses de la ciència») i negatives («reserves enfront de la ciència»). Aquesta ambivalència no es dona de la mateixa manera en les diferents societats, i es pot afirmar, amb l'evidència que avui disposem, que és més alta al Japó, seguida per la dels països de l'Europa comunitària, i notablement més baixa als Estats Units. No hi ha diferències significatives entre Europa i els Estats Units en la percepció dels aspectes positius de la ciència i la tecnologia (*promeses*), però sí en allò que fa referència als efectes indesitjats (*reserves*), que assoleixen valors molt més elevats en aquesta costa de l'Atlàntic (taules 3 i 4).

Succeeix també a Europa que la correlació entre ambdós esquemes o indicadors agregats és summament baixa (-11), mentre que, per contra, assoleix un valor sensiblement més alt als Estats Units (-64). La qual cosa suggereix que el grau d'independència virtual entre les puntuacions en els indicadors de *promeses* i de *reserves* a

TAULA 3. Puntuacions mesurades en un indicador de «Promeses davant la ciència»

	Puntuació mitjana (0-100)			
	Europa	Japó	Estats Units	Canadà
Tota la població adulta	69	55	68	72
Nivell d'educació formal				
Menor que secundària completa	68	54	63	68
Secundària completa	69	55	68	75
Postsecundària	71	56	71	84
Sexe				
Dona	68	54	67	68
Home	70	55	69	76
Edat				
18-29 anys	69	53	67	70
30-39 anys	69	53	69	74
40-49 anys	70	54	69	73
50-64 anys	71	56	69	75
65 i més anys	68	57	66	69
Nivell d'alfabetització científica				
Públic ben informat	70	64	72	84
Públic moderadament ben informat	69	58	69	80
Públic poc o gens informat	69	54	67	69
Nombre de casos	6.122	1.457	2.006	2.000

Font: MILLER, J. D.; R. PARDO; F. NIWA (1997). *Public Perceptions of Science and Technology. A Comparative Study of the European Union, the United States, Japan, and Canada*. Madrid; Chicago: Fundació BBV; Chicago Academy of Sciences.

Europa prové de molts individus que alhora tenen imatges positives i negatives, que redonden en una posició d'ambivalència. Per contra, als Estats Units s'observa una estructura més polaritzada: els qui tenen reserves davant la ciència, a penes veuen les seves promeses, mentre que els qui estan convençuts del caràcter positiu de la ciència a penes perceben els seus possibles efectes indesitjats. Atès que el segment crític és als Estats Units clarament minoritari (tot i que *vocal* i actiu a propòsit d'algunes qüestions), es pot dir que la cultura de la societat americana és clarament simpatètica respecte de la ciència, al desenvolupament i l'aplicació de la qual mira d'incorporar-se activament, enfront de posicions més vacil·lants a Europa (Miller i Pardo, 2000, pàg. 109-110). Aquesta diferència en l'estructura

de les actituds es manté a Europa amb independència del nivell educatiu, la familiaritat amb la ciència i altres variables sociodemogràfiques. Aquest resultat assenyala l'existència de factors culturals (de la *cultura europea*, si és que es pot parlar amb sentit d'una cultura europea) en l'avaluació i l'assimilació de la ciència, en un terme que es podria etiquetar com *apropiació cultural* de la ciència.

Un tercer punt que vol més atenció de la que ha rebut fins avui és la cartografia de les zones de col·lisió o tensions que hi pot haver entre ciència-tecnologia i societat. Un dels efectes indesitjats d'acollir-se a un prisma formal d'anàlisi de les actituds davant la ciència és que els continguts específics de les actituds es veuen col·lapsats en dimensions més generals; una

TAULA 4. Puntuacions mesurades en un indicador de «Reserves davant la ciència»

	Puntuació mitjana (0-100)			
	Europa	Japó	Estats Units	Canadà
Tota la població adulta	58	56	39	56
Nivell d'educació formal				
Menor que secundària completa	64	62	51	60
Secundària completa	57	55	39	52
Postsecundària	53	50	27	40
Sexe				
Dona	60	57	40	58
Home	57	55	38	53
Edat				
18-29 anys	53	54	30	45
30-39 anys	55	52	38	54
40-49 anys	58	56	36	58
50-64 anys	62	58	39	60
65 i més anys	64	63	45	61
Nivell d'alfabetització científica				
Públic ben informat	46	45	24	39
Públic moderadament ben informat	55	55	30	45
Públic poc o gens informat	62	56	42	59
Nombre de casos	6.122	1.457	2.006	2.000

Font: MILLER, J. D.; R. PARDO; F. NIWA (1997). *Public Perceptions of Science and Technology. A Comparative Study of the European Union, the United States, Japan, and Canada*. Madrid; Chicago: Fundació BBV; Chicago Academy of Sciences.

anàlisi en què el fet que importa és, sobretot, construir i assignar puntuacions als components *positiu* i *negatiu*, i posteriorment s'estima la magnitud i el signe de la correlació entre ambdós components ortogonals. Aquesta anàlisi és, sens dubte, potent i permet avançar en la modelització de les actituds davant la ciència, però l'anàlisi de l'estructura (el bosc, els indicadors agregats) pot fer perdre'n de vista els elements integrants (els arbres, els ítems específics). Dit molt breument i a títol merament il·lustratiu: l'evidència disponible il·lustra que algunes de les zones de fricció tradicionals entre ciència i societat han perdut pes en la major part de les societats (evidentment no en totes), en tant que n'emergeixen d'altres. Les tensions entre les creences religioses i l'explicació científica de l'origen de la vida i l'e-

volució han disminuït (amb l'excepció notable d'alguns segments dels Estats Units que s'acullen a una perspectiva creacionista), sense que es pugui dir que aquesta reducció de tensions sigui el resultat del reconeixement per part del públic de la primacia de la visió científica sobre la religiosa, sinó que respon més aviat, o almenys és compatible, amb el reconeixement de l'autoritat de la ciència i de la religió en els dominis respectius. Una tensió emergent són les visions entorn de la situació i el curs futur del medi ambient natural i el paper de la ciència en la seva transformació. L'emergència d'allò que l'antropòloga Mary Douglas ha anomenat la «religió secular» del mediambientalisme és, segurament, un dels trets més característics de la cultura de la modernitat tardana, i afecta críticament la visió de l'im-

pacte net que la ciència i la tecnologia tenen sobre la natura. La imatge de la natura que domina avui en la majoria de les societats avançades és de caràcter romàntic i pessimista, és a dir, sense negar-ne la seriositat de l'alteració dels cicles naturals del planeta pel grup (*cluster*) ciència-indústria-estil de vida de les societats avançades (taula 5).

Les qüestions relacionades de l'autoidentitat humana i la demarcació entre espècies, com també el tractament i l'ús dels animals, constitueixen alguns elements més en els quals les percepcions del públic sobre la influència de la ciència i la tecnologia contemporànies és crítica o, si més no, ambivalent. Atès que les millors anàlisis disponibles informen del baix, fragmentari i inconnex coneixement del públic sobre el medi ambient (Smith, 1996) i que el pessimisme, en aquesta com en d'altres àrees, condueix més a la inacció que a la implicació personal a contribuir a millorar l'entorn (que implica sempre costos personals), la comunitat científica i els decisors públics haurien de mirar de proporcionar una educació sobre el medi ambient de base científica. Recomanació que caldria fer extensiva a l'àrea de la biotecnologia, respecte a la qual el desconeixement encara és més gran i sembla *activar* en el públic imatges de riscos incontralables, creació de monstres i afectació negativa i irreversible de la natura. Els nous estudis d'aquest problema hauran d'anar més enllà de les variables i els esquemes conceptuals del camp de comprensió de la ciència pel públic i hauran d'incorporar el camp de percepcions de risc. Amb les variables actuals som capaços d'explicar una part significativa de la variabilitat en les actituds davant les *promeses* de la biotecnologia, però gairebé res de les reserves i els riscos (Midden; Pardo; Miller, 2000). L'enllaç amb els resultats de l'anomenat *paradigma psicomètric* de la percepció de riscos i algunes de les contribucions procedents de la *teoria cultural* i l'antropologia cultural (Aaron Wildavsky; Mary Douglas) permetran de millorar la potència dels models de comprensió de la ciència pel públic i ampliar el radi d'objectes de què s'ha anat ocupant fins ara.

Un quart punt que necessita atenció és l'exploració de les diferències entre cultura *científica* i cultura *tecnològica*, i entre els corresponents tipus d'alfabetització, que freqüentment han estat afegits a la bibliografia de *comprensió de la ciència pel públic*. Hi ha raons i prou evidència per a afirmar que en la cultura de la modernitat tardana, en l'horitzó del segle XXI, la dimensió tecnològica ha assolit un pes superior i més visibilitat que la científica en el sentit més estricte. Bona part de les metàfores, imatges, representacions socials, expectatives i ansietats davant el canvi científic i tecnològic, duen l'empremta d'algunes de les tecnologies més emblemàtiques d'aquest període. Concretament, els ordinadors i les tecnologies de la informació operen avui com a *tecnologies definidores*, que es projecten o «desenvolupen enllaços, metafòrics o d'una altra mena, amb la cultura científica, la filosofia i la literatura, [i que] sempre està disponible per a servir com a metàfora, exemple, model o símbol» (Bolter, 1984, pàg. 11). Des d'un punt de vista formal, es podria afirmar el mateix sobre la biotecnologia, que progressivament està més exposada a l'opinió pública, és motiu de feina dels creadors de representacions socials (específicament en les àrees de la literatura i el cine, i en els mitjans de comunicació) i es projecta des del laboratori, l'hospital i l'empresa especialitzada en el domini de la cultura de la nostra època. Des del punt de vista dels valors i les actituds, aquestes dues famílies tecnològiques semblen suscitar avui dia recepcions de sentit diferent (acceptació i sentiment d'*empowerment* en el cas de les tecnologies de la informació, enfront del rebuig o l'ambivalència i el sentiment de temor o la manca de control). Seguir parlant de *cultura científicotecnològica*, sense sensibilitat cap al pes específic i al paper cultural de la tecnologia en general i dels dos grups de tecnologies tot just mencionats, és condemnar-se a perdre de vista alguns dels trets més sobresortints de la cultura i les percepcions del públic en aquest trànsit de segle. Des d'un punt de vista pràctic, sembla obvi també que la distància del públic respecte

TAULA 5. Orientacions romàntica i materialista respecte al medi ambient (en percentatge).

<i>Romanticisme mediambiental</i>	<i>D'acord</i>	<i>En desacord</i>
Qualsevol canvi en la naturalesa fet pels éssers humans, tot i basat en la ciència, empitjorarà les coses	47	27
Pràcticament tot el que fem avui dia en les societats modernes lesiona el medi ambient	61	20
Els animals haurien de tenir molts dels drets de les persones, com el dret a la vida	79	8
Les persones haurien de respectar la naturalesa perquè va ser creada per Déu	67	14
La naturalesa estaria en pau i harmonia només que els éssers humans la deixessin sola o no la toquessin	70	12
El creixement econòmic perjudica quasi sempre el medi ambient	67	15
L'equilibri de la naturalesa és molt delicat i fàcilment alterable per les activitats dels éssers humans	79	7
<i>Orientació materialista</i>	<i>D'acord</i>	<i>En desacord</i>
No cal preocupar-se gaire per l'extinció o la desaparició de les espècies vegetals i animals	10	82
El planeta Terra pot autoregular-se i compensar de manera natural les agressions al medi ambient que fan els humans	26	54
El nostre planeta, la Terra, té recursos il·limitats	26	61
Els problemes mediambientals han estat exagerats	17	63
Els éssers humans han estat creats per a dominar sobre la resta de la naturalesa	31	48
El creixement econòmic és més important que la protecció del medi ambient	14	69
Mercès a la ciència se solucionaran els problemes del medi ambient sense que a penes calgui canviar la nostra manera de viure	23	49
Caldria que ens preocupéssim més pel deteriorament dels monuments i les obres d'art que per la desaparició d'espècies vegetals o animals	11	67

Font: *Estudio de cultura medioambiental y percepciones de la Biotecnología* (Fundación BBV, 1999).

a la major part de les àrees de la ciència i les de la tecnologia són clarament diferents, com també és diferent l'alfabetització o la familiaritat tecnològica (per exemple, la que es transmet a l'ensenyament secundari sota la paraula *tecnologia*) i l'alfabetització científica (per exemple, la que és objecte d'ensenyament a les disciplines de la física i la química del nivell educatiu secundari).

Un darrer punt que interessa deixar anotat fa

referència a les conseqüències del canvi d'esquema conceptual que hem defensat aquí, el trànsit des d'una perspectiva d'*alfabetització científica del públic* a una altra d'anàlisi de la *cultura científicotecnològica* (o científica i/o tecnològica). La primera perspectiva comporta una determinada *ontologia* o objectes a mesurar, analitzar i relacionar, en la qual el context espaciotemporal és poc o gens rellevant (se suposa que els continguts científics són objecte de comunicació i apropiació

universal, independentment de les característiques de cada societat o comunitat). Com s'ha assenyalat abans, l'ontologia que implica aquesta perspectiva es compon de pocs elements, sota les categories següents: *interès* per la ciència, *informació* sobre la ciència, *font*s de la informació, *coneixement de conceptes i principis* de la ciència, *coneixement de la manera de procedir de la ciència* (la *metòdica* de la ciència) i, finalment, *actituds* (en algunes ocasions desglossades en *generals* o relatives a la ciència com a conjunt, i *particulars*, que n'atenen a certs subconjunts). La perspectiva de la cultura científica (i/o tecnològica) s'ha d'encarregar dels objectes des de la perspectiva de l'alfabetització, però ha d'incloure nous elements i relacions. Entre d'altres, els següents (inclosos aquí més a títol il·lustratiu que de denotació precisa de tots els objectes visualitzables des d'aquesta perspectiva cultural): els símbols, les metàfores i les imatges associats a la ciència i la tecnologia; els agents de la ciència i la tecnologia (els *personatges*, els *herois* i els *vilans*, els investigadors *anònims*); l'*script* de la pràctica científica i tecnològica (la comprensió de les regles i el sentit dels jocs *fer ciència* i *fer tecnologia*); l'*escenari* on es desenvolupen aquestes pràctiques o s'hi juguen aquests jocs (integrat entre d'altres, en les percepcions del públic, pels centres públics de recerca, els centres privats, els *laboratoris del govern*, les grans empreses, les petites empreses d'*alta tecnologia*); les eines o *hardware* del quefer científic i tecnològic; la confiança i la proximitat als agents definidors de les regles del joc i/o influents en l'aplicació; les imatges de la natura i de la intervenció humana en aquesta amb el concurs de la ciència i la tecnologia, i els productes (materials) de l'*avenç* científicotecnològic. En la perspectiva cultural, les coordenades espaciotemporals hi tenen molt a veure. Hi ha elements de la cultura científica objecte de transmissió i assimilació sense que el context *macro* tingui gaire importància (els principis de la termodinàmica, per exemple), però n'hi ha d'altres de caràcter metafòric, simbòlic i valoratiu, que tenen lligams tant amb la ciència en el sentit del *Món 3* de Popper, com

amb les característiques d'una determinada societat o comunitat. L'*apropiació cultural* de la ciència i la tecnologia presenta una variabilitat l'explicació de la qual exigeix una mirada històrica i l'anàlisi del perfil sociològic de cada comunitat. Allò que fins ara ha treballat la perspectiva de la comprensió de la ciència pel públic no és sinó la punta de l'iceberg de la recepció i la integració culturals de la ciència i la tecnologia en societats concretes en el període de la modernitat tardana.

CONCLUSIÓ

El camp de la comprensió pública de la ciència ha acumulat un significatiu volum d'evidència empírica, ha avançat en la construcció d'indicadors amb propietats formals i conceptuals satisfactòries, ha fet algunes passes en la direcció de la modelització i ha començat a interpretar les diferències en les percepcions de la ciència en les diferents societats de la modernitat tardana. Però sembla que s'ha arribat a un punt en què resultarà difícil seguir prolongant les línies d'anàlisi desenvolupades fins avui. Algunes de les insuficiències més importants assenyalen cap a la necessitat d'ampliar l'objecte formal i de revisar alguns dels supòsits originaris del camp. Possiblement en els propers anys l'estudi canònic representat per la perspectiva de l'alfabetisme científic quedarà com a subconjunt d'un estudi més general de la *cultura científica* de la societat en un període en el qual els principis i les institucions de la modernitat, tot i que no han caducat, sí que han experimentat transformacions molt significatives. Les pautes de recepció i recreació de la cultura científicotecnològica en intersecció amb altres cultures, des de la de caràcter polític a la de naturalesa mediambiental, hauran, segons el meu judici, de centrar bona part de l'atenció en els propers anys. I entre les àrees de la ciència hi destaquen les ciències de la vida; però caldrà dedicar una atenció preferent al coneixement de la ciència i l'apropiació cultural que en fan les societats del canvi de segle.

RESSENYA CURRICULAR

Rafael Pardo Avellaneda és professor de recerca a l'Institut d'Economia i Geografia (Departament d'Economia) del CSIC. Abans havia estat catedràtic a la Facultat de Ciències Humanes i Socials de la Universitat Pública de Navarra. Entre el 1994 i el 1996 va presidir la Comissió Nacional per a l'Avaluació de Projectes de Recerca en l'àrea de Ciències Socials de l'ANEP. Ha estat *Visiting Scholar* al Massachusetts Institute of Technology (1987-1989) i a la Universitat d'Stanford, i *Visiting Professor* en aquesta darrera universitat. Ha estat consultor de l'empresa INTEL als Estats Units i de la Direcció General XII (Ciència i Tec-

nologia) de la Comissió Europea. Entre 1990 i 2000 fou director del Centre Ciència, Tecnologia i Societat de la Fundació BBV. En l'actualitat és membre del Comitè Assessor de la Fundació CO-TEC per a la promoció de la innovació tecnològica i director general de la Fundació BBVA.

Les seves àrees de recerca i interès principals són: la innovació tecnològica i organitzativa; les tecnologies de la informació i el disseny d'organitzacions; la cultura científicotecnològica i mediambiental de les societats avançades, i les qüestions metodològiques relatives a la construcció d'escales i sistemes d'indicadors per a la recerca comparada.