

TESI DOCTORAL

Jordi VALLVERDÚ I SEGURA, *Marc teòric de les controvèrsies científiques: el cas de la sacarina*, tesi doctoral defensada el 27 de maig de 2002 a la Universitat Autònoma de Barcelona

La tesi pretén confeir un marc teòric des del qual es puguin pensar acuradament els processos de dinàmica científica, els quals troben la seva màxima i més conflictiva expressió en les controvèrsies científiques. Efectivament, les controvèrsies científiques són moments en els quals es posen a prova els nostres models de comprensió de l'activitat científica: actuen correctament els científics?, els sistemes de control i de validació del coneixement són respectats?, discorre la discussió en un nivell merament epistèmic? Aquestes i moltes altres preguntes pertinents en relació amb la racionalitat científica troben la seva resposta a través de l'anàlisi històrica i tècnica exhaustiva d'un estudi de cas, el d'un edulcorant artificial d'ús estès a les nostres contrades: la sacarina. Amb l'anàlisi dels fets sota diversos punts de vista, però donant preminència a la discussió eminentment científica, l'autor il·lustrarà la complexitat del projecte científic i justificarà la necessitat d'un nou model de comprensió de les ciències (i les societats) contemporànies.

La recerca fou dividida en 6 parts. En primer lloc, es contextualitzà el marc filosòfic de la tesi, analitzant l'estat de la qüestió en els estudis contemporanis sobre controvèrsies científiques i proposant els eixos teòrics que l'autor hauria de vertebrar posteriorment a través de l'estudi i la discussió del cas. En segon lloc, es clarificà un concepte clau de moltes controvèrsies científiques i que resultava fonamental en la present: l'anàlisi de riscos,

és a dir, els models segons els quals s'intenten reduir no tan sols els perills o riscos presents en molts àmbits de les nostres existències (i de les futures), sinó també la presa de decisions en entorns d'incertesa o, en alguns casos dramàtics, d'ignorància. El tercer pas consistí a encarnar tota la teoria anterior en un cas real, i s'escollí el cas de la sacarina per diversos motius, els quals seran desenvolupats més endavant, tot i que podem indicar-ne alguns: la presència i consum d'aquesta substància edulcorant en el nostre entorn i des de fa molt de temps. Tots coneixem algú que pren medicaments, beu begudes *light* o és diabètic. Aquests àmbits estan exposats al consum de la sacarina. Qualsevol de nosaltres s'ha creuat en algun moment de la nostra vida amb aquesta substància cristal·lina blanca, el «sucre dels pobres» (al segle XIX), el consol dels grassos. Tot i les diverses acusacions contra la sacarina, ens interessarem per la més conflictiva i moderna: la de ser cancerígena. El quart pas de la recerca passava per l'enumeració i descripció de la metodologia científica emprada en els intents per tal de dilucidar el problema sobre la suposada carcinogenicitat de la sacarina. És un capítol tècnic amb apunts historiogràfics que es fonamenta en bibliografia primària. El següent capítol, el cinquè, analitzava els problemes interns de les metodologies explicitades anteriorment, els quals havien impel·lit la controvèrsia i dificultaven la seva clausura. El sisè i darrer capítol reflexionava respecte de la validesa del model proposat

inicialment sota la llum del cas històric desenvolupat i dels problemes advertits. Tres annexos recopilen dades sobre el glossari emprat, expressions i materials populars de tot el món al voltant de la sacarina i diversos textos irònics sobre l'anàlisi dels riscos, un d'ells degut a la gran ploma de Mark Twain.

La tesi, d'una extensió de 495 pàgines, pot ésser gratuïtament consultada i totalment descarregada des de la web catalana «Tesis Doctorals en Xarxa», en dos arxius PDF. Per tal d'alleugerir la lectura del present resum he decidit prescindir de citacions bibliogràfiques i notes a peu de pàgina que podrien fer-la excessivament feixuga. La tesi compta amb 41 pàgines de bibliografia i 707 notes a peu de pàgina. Considero que la justificació a cadascuna de les paraules i conceptes que ofereixo en aquest text poden ser fàcilment localitzats en el material original.

1. LES CONTROVÈRSIES CIENTÍFIQUES: PROPOSTA DE MODEL. Els estudis sobre controvèrsies científiques s'emmarquen dins l'àmbit de recerca dels estudis sobre Ciència, Tecnologia i Societat, habitualment anomenats pel seu acrònim 'CTS' ('STS' en l'anglès originari). Aquests darrers s'ocupen de l'anàlisi de les relacions entre la ciència, la tecnologia i les societats en les quals aquestes es desenvolupen. Latour, Pickering, Hacking, Mulkey o Woolgar són algunes dels autors que pertanyen a aquesta línia de recerca, la qual treballa la teoria filosòfica sobre la dinàmica científica a través del plantejament d'estudis de casos il·lustratius. Al mateix temps, hi ha una línia d'autors més propers a la filosofia de la ciència clàssica, com ara Kuhn, Lakatos o Laudan, que s'ocupen també de la dinàmica científica i estableixen noves relacions entre la filosofia i la història de la ciència. Desenvolupant la idea d'«experiment crucial» i de l'explicació dels canvis de paradigmes, els autors dels estudis CTS consideraren la necessitat de contemplar les controvèrsies científiques com a objectes d'estudis amb entitat pròpia. Pel fet de ser moments de confusió i discussió directa sobre aspectes crucials, les controvèrsies mostraven la veritable cara de la pràctica,

allunyada aquesta de les reconstruccions històriques o filosòfiques. En joc hi ha la problemàtica discussió entorn del realisme i del relativisme epistèmic. Un cop explicats els autors i conceptes precedents, l'autor de la present investigació indicà la seva pròpia definició de controvèrsia: «Consideraré com a 'controvèrsia científica' tota controvèrsia en la que participi, com a mínim, una disciplina científica de la que es qüestionin els *seus resultats, els protocols emprats o la seva acceptabilitat epistèmica*, sigui quin sigui el nivell epistèmic/metodològic de la crítica (és a dir, internament o externa) o el punt del procés de la obtenció/procesament/exposició de les dades que hagi estat criticat pels diversos agents participants» (p. 26). Amb aquesta definició, la noció de controvèrsia requereix una ampliació respecte de visions anteriors, les quals separaven taxativament entre les 'dues cultures' anticipades per Snow. La tesi pretén aportar un model descriptiu que faciliti, al seu torn, el disseny de models normatius coherents i d'implementació sòlida. Es tracta d'un model obert als canvis que les societats experimenten, exigint la revisió de l'axiologia vàlida per a la pràctica científica en cada moment, proper a la idea d'epistemologia evolutiva.

Un cop introduïda la crucial definició de controvèrsia, el primer capítol procedí a una descripció dels principals fenòmens a tenir en compte en l'estudi de les controvèrsies científiques del segle xx i xxi, i que conformen l'acrònim CTS:

a) La 'C' de 'ciència' exigeix el reconeixement de l'increment exponencial del tamany dels grups de recerca i, per tant, dels seus recursos econòmics, de les infraestructures requerides, del personal implicat... És allò que s'ha anomenat la "Gran Ciència" (*Big Science*). En són exemples el projecte Manhattan de la bomba atòmica nord-americana o el Projecte Genoma internacional. Un segon aspecte a tenir en compte és el de l'aparició de la *Ciència Industrial*, és a dir, la ciència desenvolupada per les indústries amb una metodologia pròpia, objectius diferents (fonamentalment, beneficis a través de les patents i la producció) i estils

de comunicació i canals de comunicació propis. Ciència pública i ciència privada (a nivell regulador) toparan amb gran freqüència.

b) Respecte del segon nivell, la 'T' de 'tecnologia' ens mena vers el paper de les tecnologies de la comunicació en el desenvolupament i radical transformació de les societats contemporànies. Al seu torn, la ciència es veu modificada. La monumental obra de Castells és una mostra d'aquesta idea. El periodisme i el periodisme científic experimentaran la fractura del model clàssic de comunicació en perdre el paper d'intermediaris entre experts i llecs, degut a la mobilització de la societat civil a través de les noves tecnologies de la informació (*websites, weblogs, e-mail, chat...*). Així, la societat civil participa per primer cop en moltes decisions controvertides en les quals els assessors científics havien disposat fins al moment de poder absolut.

c) En darrer lloc, la 'S' de 'societat' ens remet als orígens de la societat civil i les futures Organitzacions No-Governamentals (ONG), a finals del segle XIX, un període en el qual la societat civil és cada cop més alfabetitzada i assoleix a poc a poc el sufragi universal. La consciència del poder de compra (en una societat de consum) i de vot (en societats democràtiques) explicarà la nova participació social en els processos de decisions. Els conflictes i les discussions entorn de la globalització en són un exemple (el Fòrum 2004 pretendria recollir aquesta nova dinàmica social).

2. L'ANÀLISI DE RISCOS. Un cop establertes les directrius filosòfiques de la tesi, el segon capítol enllaça amb un dels altres conceptes claus de la nostra era: el risc. La definició del terme serà complicada, tot i que es pot advertir el seu lligam amb les nocions d'incertesa i ignorància. Hem passat d'un món causal i newtonianament determinista a un univers caòtic, quànticament indeterminat i curull de propensions estadístiques. Al seu torn, la idea de risc ens suggereix el sentiment de perill, d'afer tèrbol. Un sociòleg alemany recollirà aquestes idees sota el concepte de 'societat del risc' (*Risk-*

gesellschaft) i ens explicarà que els riscos mediambientals ens afecten a tots, malgrat que els crims a la Natura es cometin en contrades determinades. No hi ha fronteres per a la pluja radioactiva, ni per a les aigües contaminades o l'escalfament climàtic. L'European Environment Agency emeté l'any 2002 un informe sobre els riscos en el qual n'oferí una definició vàlida: 'tenim un risc quan tenim impactes coneguts i probabilitats conegudes'. D'aquesta manera, un risc ho és quan coneixem els possibles esdeveniments que seguiran a un altre i som capaços de quantificar la probabilitat del seu esdeveniment final. La incertesa i la ignorància estarien mancades, en major o menor grau, d'aquestes característiques.

Un cop definit el risc, ens trobem amb el problema dels models per tal d'analitzar-lo. Trobaríem un model que ha evolucionat de forma diferent als Estats Units i a Europa. Aquest model fou creat pel National Research Council (EEUU) l'any 1983, i consistia en una tripartició del procés: recerca científica, avaluació dels riscos i llur gestió. Tot això en un procés lineal que anava des de la ciència (recerca i avaluació) fins als valors (gestió), sense tenir en compte la societat civil. El 1998, el NRC incorporà la idea de 'caracterització dels riscos' per tal d'aconseguir un major acolliment i acceptació dels resultats per part de les agències reguladores estatals. Després de diversos escàndols sobre anàlisi científica, l'opinió pública exigí no tan sols una major transparència, sinó també una participació directa en les decisions, lluny d'una tecnocràcia paternalista. Amb aquesta variació, les agències aconseguien implementar d'una manera consensuada polítiques, productes, dinàmiques de recerca o pressupostos científics. En una controvèrsia sobre riscos en la qual no hi ha certesa, i davant la igualtat del llec i l'expert respecte de la incertesa i la distribució simètrica dels riscos, tothom té dret a opinar. A Europa, aquesta noció no serà incorporada fins a l'any 2002 sota el concepte més genèric de «principi precautori».

Vistos aquests canvis, i sota la llum de les característiques de les societats

contemporànies, l'autor ens proposava, en aquest capítol, la creació d'un model d'anàlisi de controvèrsies de riscos en el qual hi hagi una relació oberta i interconnectada entre quatre grups: recerca científica (pública i/o privada), avaluació de riscos, gestió dels riscos i ús/consum dels riscos. Tots aquests agents tenen capacitat per a generar, traduir i comunicar la informació. Alhora s'analitzen aspectes propers com ara la comunicació o la percepció dels riscos, entrant ja en una dimensió cognitiva que no constitueix l'eix central de la tesi, però que ajuda a entendre els diversos nivells de participació. D'aquesta manera, podem veure que, tot i existir àmbits de pràctica diferents, en les controvèrsies participen diversos tipus d'agents amb capacitats d'interactivitat i participació divergents. En aquest cas, no podem parlar d'un únic tipus de controvèrsies, sinó més aviat d'una munió de possibles nivells de discussió que poden ser analitzats i ordenats jeràrquicament (al conjunt de tots ells els anomena l'autor 'controvèrsia de màxima magnitud'), procediment indispensable a l'hora de justificar el tipus de clausura de controvèrsia. Parlaríem, doncs, de camps de controvèrsies, una mixtura en la qual cal delimitar espais, institucions, procediments, agents, tradicions...

Segons això, ens podem preguntar si arriben a la seva fi les controvèrsies degut a qüestions epistemiques, redefinint el problema, per l'avorriment dels participants o quina altra? Aquesta pregunta troba la seva resposta un cop hem estat capaços de delimitar el tipus de controvèrsia (en una de les 15 tipologies indicades al final del capítol) i hem realitzat un procés de contextualització dels esdeveniments relatius a ella.

3. EL CAS DE LA SACARINA. L'elecció de la sacarina com a cas d'estudi il·lustrador té diversos motius. En primer lloc, es tracta d'una substància amb una vida molt llarga (1878-2004), que permetia una visió del conflicte prou àmplia. Fou també el primer edulcorant sintètic de la història, i aquest fet em permetia veure néixer molts dels prejudicis en contra dels productes industrials procedents de la recer-

ca científica, quelcom habitual avui en dia (pensem en els aliments modificats genèticament, els conservants, colorants, la microinformàtica...). Nogensmenys, decisiu fou el fet que tinguem a les nostres contrades una de les poques empreses europees que la fabriquen, Productos Aditivos S.A. Finalment, es tracta d'una substància d'ús habitual en el nostre entorn social, tant en productes farmacèutics (pasta de dents, medicaments) com dietètics (productes *light*) i alimentaris (per exemple, la gasosa, aigua gasificada amb sacarina i ciclamat sòdic).

Els edulcorants de síntesi, entre els quals es compta la sacarina, són unes substàncies que aporten un gust dolç, però que estan mancades de propietats nutritives. És a dir, que tot l'edulcorant sintètic o artificial que entrem en el nostre organisme és excretat pràcticament íntegrament. La sacarina fou la primera d'aquestes substàncies a ser sintetitzada, l'estiu de 1878. Constantin Fahlberg era un químic alemany que treballava per a la indústria sucraera nord-americana i que, per no disposar de laboratori propi, llogà per un temps el del professor universitari Ira Remsen. En compartir un espai comú, acabaren treballant junts durant un breu període durant el qual aparegué per atzar una substància blanquinosa que Fahlberg advertí quan una nit, en tornar a casa per sopar, el pa tenia un gust dolç. En el laboratori, Fahlberg s'havia embrutat les mans amb aquell polsim i d'allí passà al pa mentre sopava. La sacarina havia estat descoberta per la suma de dos fets anòmals: la negligència en les pràctiques de laboratori per part de Fahlberg, i l'atzar de la recerca científica, que els anglosaxons han reconegut com a *serendipity*. Remsen declinà tot interès per la seva comercialització, mentre que Fahlberg tornà a Alemanya per a fundar una empresa amb el seu tiet, Adolph List. En sis anys, la substància era tot un èxit a Europa i començava a ser fabricada per altres personatges emprenedors, un dels quals, John F. Queeny, inicià el seu imperi farmacèutic amb l'empresa Monsanto i la sacarina. Les crítiques a la sacarina en termes de salut aparegueren, però, imme-

diament, principalment a través de la indústria del sucre.

El sucre, importat el llunyà segle XII des de l'Índia fins a Aràbia, des d'on penetrà pel Mediterrani, havia esdevingut un aliment primordial en la dieta dels europeus a mitjans del segle XVIII. L'expansió colonial europea satisfarà necessitats no només demogràfiques, sinó també industrials i alimentàries. La lluita entre potències europees durant els dos propers segles i el control marí britànic propiciaran la necessitat d'aconseguir un sucre nacional que permeti l'autarquia de les nacions en lluita. El sucre de remolatxa francès en serà un exemple. La indústria del sucre esdevé un monopoli estatal que aportarà una gran quantitat de beneficis en forma d'impostos als moderns Estats nacionals. L'aparició de la sacarina afectava aquests monopolis, per ser-ne molt barata la fabricació. La càrrega excessiva d'impostos no semblà frenar pas el seu consum, de manera que s'inicià una crítica implacable. 'Sucre dels pobres' era un dels apel·latius més suaus en aquell període en el qual es deia que la sacarina suposadament provocava problemes intestinals i retard del creixement. Les legislacions nacionals s'enduriren i se'n permeté l'ús únicament als diabètics, i encara sota prescripció mèdica. El 1908 es celebrà a Brussel·les la Primera conferència internacional per a la repressió de l'ús de sacarina, establint les bases pel control mundial de la perillosa substància. Suïssa, emparada en la seva mal entesa neutralitat, fou un dels centres de fabricació i exportació il·legal de sacarina. El contraban es feia a través de taüts, estàtues buides, en dipòsits amagats d'automòbils, dins la roba, en les càmeres de les rodes de bicicletes o dins dipòsits de resina..., tècniques actualment emprades pels traficants de drogues. Ara bé, tot semblà perdonar-se-li durant les dues guerres mundials, quan l'escassetat de sucre exigí l'ús nacional d'edulcorants. Malgrat tot, els períodes d'entreguerres significaren un retorn a la rígida posició anterior.

Els nous hàbits alimentaris apareguts després de la Segona Guerra Mundial, que

emfasitzaven els gustos dolços, i la manca d'evidències radicals permeteren a la sacarina entrar en el mercat de consum de masses. Tingué una expansió completa fins arribar a finals de la dècada dels seixanta, quan la percepció pública dels perills de les indústries químiques havia reforçat els intents governamentals per controlar l'augment espectacular dels casos de càncer. Després d'arribar a la Lluna, calia mantenir un nou projecte d'illiusió col·lectiva, que prengué forma en la lluita contra el càncer. Per a Nixon, havia començat una batalla contra el càncer, el mal de les societats industrials. L'any 1977 uns estudis canadencs semblaren mostrar la relació entre consum de sacarina i l'aparició de càncer de bufeta en rates mascle. Segons una norma reguladora de risc zero, la Delaney Clause, qualsevol substància que semblés mostrar propietats mínimes de provocar càncer calia ser prohibida. El risc zero implicava que la possibilitat ínfima de provocar càncer justificava la prohibició absoluta de la substància en qüestió, sense possibilitar l'ús de dosis petites. L'aplicació d'aquesta norma imposava la prohibició de la sacarina, com de fet succeí inicialment als Estats Units, afegint-s'hi més tard Anglaterra i altres contrades europees. Espanya i l'aleshores Alemanya Federal consideren que les evidències utilitzades per a la prohibició no són suficients. A la Península, la sacarina era consumida en la seva major part com a edulcorant de la popular beguda estiuenca nacional, la gasosa. Pràcticament totes les gasoses fabricades a Espanya contenen sacarina. A casa nostra només es feu un únic estudi de rellevància internacional que es plantejava si els possibles càncers no estarien relacionats més aviat amb les impureses presents en els vins de baixa qualitat que sovint són utilitzats per a barrejar amb la gasosa. La polèmica, a nivell internacional, ja estava servida. Mentre alguns països donaren per tancada la controvèrsia, d'altres com els Estats Units foren sotmesos a la pressió de l'opinió pública i les poderoses associacions de diabètics, les quals veien com desapareixia del mercat l'únic edulcorant

existent per a aquest col·lectiu, sense que es tingués un substitut immediat. Les indústries dels edulcorants de síntesi s'uniren al voltant del Consell de Control de les Calories, a Nord-Amèrica, i en l'Associació Internacional d'Edulcorants, a nivell mundial (encara que un xic més tard). La lluita a través de la premsa escrita, la televisió i la ràdio fou continuada, de manera que, finalment, la sacarina rebé una moratòria que calia revisar cada quatre anys i que permetia la comercialització restringida de la sacarina. Aquesta situació fragmentada continuà fins a l'estiu de 2000, quan els Estats Units revisaren les dades disponibles sobre la sacarina i la tornaren a acceptar lliurement. Com a mínim, les institucions reguladores nord-americanes, exemples i guies seguits per molts altres països, donaren per acabat el tema. Avui en dia la sacarina és permesa a la major part de països del món.

4. LA CIÈNCIA DEL RISC I LA TOXICOLOGIA. Aquest és un dels capítols més àrids i tècnics de la tesi, fonamentat en les àmplies lectures sobre la bibliografia primària. Si ja ha estat definit anteriorment el context teòric i proposat un model teòric d'anàlisi, el cas històric ens ha ofert l'aproximació a un cas real que cal ara discutir. Els fonaments de la discussió científica entorn les suposades propietats carcinogèniques de la sacarina, tema de llargues i variades discussions i controvèrsies, són quatre: bioassaigs animals, tests de curta durada, estudis epidemiològics i anàlisis estructurals. Mitjançant aquestes quatre grans eines, les anàlisis de riscos han intentat aportar una solució definitiva, com a mínim pel que fa a la ciència implícita en les controvèrsies. Mirem-los un per un:

a) Bioassaigs animals: estudis realitzats amb animals (ratolins, rates, conills, primats,...) amb un disseny divers (tipus d'animal, ruta d'administració, durada, dosis...) per tal de comprovar els efectes dels productes a estudiar, en el nostre cas, la sacarina. La gran quantitat de variables i possibles dissenys protocol·laris, portaren l'autor de la tesi a establir un paral·lelisme útil entre el marc global dels

protocols i les taules combinatòries llianes, veritables exemples de la multiplicitat en el disseny de la recerca.

b) Tests de curta durada: cerquen descobrir danys de l'ADN, mutacions genètiques i aberracions cromosòmiques a partir d'estudis citogenètics *in vitro* amb bacteris i/o cèl·lules de mamífers. N'hi ha de diversos tipus, com ara els citogenètics *in vivo*, els citogenètics *in vitro* o el test de dominància letal, responent a l'intent de dur a terme aproximacions múltiples que permetin il·luminar aspectes separats del mecanisme de producció de càncer.

c) Estudis epidemiològics: consisteixen en l'estudi dels patrons de distribució i determinants d'una malaltia en les poblacions humanes, de manera que no calen extrapolacions de poblacions animals a les humanes, estalviant-se, d'aquesta manera, una trava metodològica important. N'hi ha d'experimentals (proves clíniques) i de descriptius (estudis de cas-control, de cohort i transversals).

d) Estudis estructurals: cerquen la troballa de les característiques estructurals que determinen que una substància sigui cancerígena o no, escurçant, d'aquesta manera, l'allargament innecessari de la discussió sobre la seva carcinogènesi. Es tracta de trobar el model estructural que comparteixin diverses substàncies per a manifestar un determinat efecte, com ara la dolçor o la carcinogenicitat.

Al mateix temps, hem de considerar la utilització de diversos models estadístics (de factura freqüentista o bayesiana) en el procés d'anàlisi o avaluació de riscos, quelcom especialment conflictiu.

Altres aspectes conflictius són el problema de l'extrapolació entre espècies diverses o entre dosis no equivalents, la necessitat de calcular dosis (mg/kg/dia) per a la Ingesta Diària Acceptable o la impossibilitat d'estipular una jerarquia de validesa de cadascuna de les diverses disciplines a l'hora de discutir les propietats toxicocinètiques i toxicodinàmiques de la sacarina.

5. UN GEGANT AMB PEUS DE FANG. Hem vist, doncs, que en el quefer de l'anàlisi dels riscos que poden afectar una població apareix una gran quantitat de proble-

mes que dificulten arribar a un acord immediat. Un dels principals esculls a la rapidesa de la resposta resideix justament en la natura de la recerca científica. Arribar a establir relacions de causa i efecte o de propensió al voltant d'una substància, màquina o activitat requereix un procés llarg i difícil. Les investigacions científiques necessiten un lapse temporal mínim per a la seva correcta execució que pot ser de diversos anys. Contràriament, les societats democràtiques exigim a les autoritats que actuïn amb gran rapidesa, pràcticament de forma immediata. Encara més, aquestes decisions comencen a ser necessàries a nivell transnacional, quan parlem, per exemple, de la Comunitat Europea. En segon lloc, assistim a l'existència de profundes divergències nacionals a l'hora d'entendre els mecanismes necessaris per a estudiar els riscos. En el procés d'elecció de models causals del càncer, la Comunitat Europea opta sovint per models de llinar, mentre que els Estats Units s'estimen més els lineals. I l'epidemiologia té un major pes en les decisions britàniques que en les germàniques. Allò que és considerat necessari per a demostrar l'evidència del risc difereix de país a país. I és que estructures polítiques i socials divergents condueixen a processos de regulació científica diferent. I això és un fet que es pot constatar cada dia en múltiples aspectes de la vida quotidiana del nostre entorn. En tercer lloc, trobem el problema de la percepció: és difícil entendre què diuen els experts en estadística o toxicologia quan exposen els resultats de les seves recerques. A més, autors com ara Slovic han mostrat com la societat civil pot reaccionar davant una percepció dels fets incorrecta, que dificulta una gestió acceptada de forma general i pot arribar a provocar una desconfiança general envers les agències reguladores estatals. La imaginació popular demostra també una inventiva prodigiosa, tipificada en l'aparició de nombroses llegendes urbanes recollides arreu del món. Al voltant dels additius alimentaris circulà una suposada llista de l'hospital francès de Villejuif que indicava el codi de l'additiu i els seus nefastos

efectes. En realitat, no existeix un únic hospital a la vila de Villejuif ni cap d'ells ha creat una llista com la descrita.

Així topem davant dels problemes de la immediatesa, les divergències nacionals i la percepció limitada enfront de l'anàlisi dels riscos. Caldria afegir-hi un darrer element, que consistiria en les incerteses presents en la pròpia recerca científica, la qual dissenya protocols de recerca cada cop més precisos i acceptats, però que per això mateix poden ser acusats de no complets o provisionals. Això pot dur a la falsa conclusió que en l'anàlisi dels riscos tot és possible, subjectiu i manipulable, i que la societat civil hi té poc a dir. Tot prové d'una falsa idea de la recerca científica com a quelcom que segueix una evolució progressiva, que conté la veritat absoluta d'una qüestió i que està més enllà de la societat en la qual ha sorgit.

El cas de la sacarina ens mostra com en el procés de l'anàlisi dels riscos que aquesta podia contenir la societat podia pressionar damunt els gestors polítics, els quals, al seu torn, exigien uns resultats als científics implicats. També hem pogut veure com la descripció dels problemes venia determinada per associacions ciutadanes, d'una banda, i la indústria privada, de l'altra. La lluita mediàtica era una part important de la discussió general. També hem pogut veure com organitzacions reguladores immerses en marcs socials i legals diversos opten per considerar la substància com a segura o bé com a perillosa. La complexitat de la dinàmica de la ciència i de les societats contemporànies ens obliga a replantejar-nos quines són les relacions entre ciència, tecnologia i societat.

6. CONCLUSIONS. En els problemes que tenen a veure amb els riscos, les dues cultures descrites per Snow –la científica i la humanista– es retroben per a plantejar-se el paper dels diversos individus que conformen les nostres societats democràtiques. Els riscos són presents a tot arreu, i llur tractament és suficientment difícil com perquè sigui necessari el treball coordinat d'especialistes diversos. En darrer lloc, les conseqüències dels riscos ens afecten a tots. Una catàstrofe ecolò-

gica a l'Amazones pot tenir conseqüències inesperades fins i tot en els nuclis urbans més elitistes de les societats occidentals. La mort i la destrucció és quelcom universal, com recordaven els nostres avantpassats amb les danses de la mort, revivint la igualtat de tots davant d'allò inevitable. Aquesta tesi, inicialment destinada a l'elaboració d'un model epistèmic sobre la dinàmica de les controvèrsies científiques, acaba exigint a aquest model un posicionament ètic, exigible en la pràctica científica davant la incertesa i les inexactituds de la seva experimentació. Sota la llum dels estudis CTS, la clausura de les controvèrsies és quelcom més complex i polièdric del que els anteriors autors havien pogut manifestar. Tenim científics i tenim ciutadans, però tots ells participen del mateix projecte i per primer cop interactuen cercant el major benefici. El nostre món, antigament immens i de recursos infinits, se'ns mostra ara com la llar de la humanitat, un petit globus en el qual compartim el destí de la

nostra espècie i també de les altres. Una societat informada i activa amb mitjans per a organitzar-se i comunicar les seves inquietuds és quelcom present avui en dia. I això ha modificat els mecanismes pels quals la ciència es regulava, al mateix temps que el mode de fer política. Ens trobem en un món que viu l'actualitat, la immediatesa, la participació pública i la preocupació altruista pel futur. Cada cop sabem més i ens adonem del fet que encara sabem poc sobre la major part de les coses. Però la bellesa del procés actual resideix en el fet que ningú ha llençat la tovallola, i que la totalitat d'individus que participen en una controvèrsia científica han acceptat que, en la seva mesura, tothom hi pot participar. És més, si alguna part de la societat no participa en l'anàlisi dels riscos, aquest procés resta incomplet i, per tant, el seu valor és menor. En els nostres dies, dos projectes han trobat la unitat: una ciència amb vocació universal i una espècie que s'ha retrobat en la globalitat d'un petit planeta.