

HANNOT RODRÍGUEZ¹

Universitat del País Basc / Euskal Herriko Unibertsitatea

1. INTRODUCCIÓ

Una consideració tan completa com sigui possible del paper que la ciència i la tecnologia tenen en la nostra societat no pot obviar els riscos que aquestes activitats generen. D'aquesta manera, cal reconèixer clarament el caràcter constitutiu del risc i de la incertesa en el progrés científicotecnològic.

Davant d'aquests riscos derivats de la ciència i la tecnologia, la societat ha desenvolupat els seus propis mecanismes de control de riscos a partir de la implementació d'instruments científicopolítics (Molak 1997). Tanmateix, l'experiència de diverses catàstrofes mediambientals i per a la salut ha posat de manifest els límits dels mecanismes clàssics per avaluar i gestionar els riscos de manera adient.

Al mateix temps, aquestes limitacions del coneixement anticipatiu científic per determinar amb precisió els riscos potencials als quals estem exposats han plantejat en les nostres societats la necessitat d'abordar la problemàtica dels impactes del progrés científicotecnològic sobre el medi i les persones a partir d'un enfocament *precautori*, que sigui capaç de reconèixer tant els límits de la prognosi científica com la complexitat dels sistemes ambientals i sociotècnics que s'estudien. O dit d'una altra forma, que sigui capaç de desenvolupar mesures adequades de control en contextos en els quals la incertesa mana i no disposem d'un coneixement ben establert sobre el risc futur.

Aquest enfocament precautori, anomenat principi de precaució, es presenta com una estratègia de gestió de la incertesa en situacions en les quals, malgrat disposem d'una informació insuficient (incerta) de les conseqüències de les nostres accions, disposem d'indícis sobre la seva perillositat. L'adopció d'aquest principi en les polítiques de medi ambient i salut pública obre la porta a una nova manera

1. L'autor ha pogut realitzar aquest treball gràcies a la beca AP2000-2587 del Ministeri d'Educació, Cultura i Esport.

de gestionar i regular aquelles activitats que puguin significar una amenaça (tot i ser incerta) per a la salut i el medi ambient.

Aquesta transició del «risc» a la «precaució» faculta el pas de la creença en la *controlabilitat* (quan parlem de riscos parlem de situacions incertes però controlables probabilísticament) a l'assumpció d'una absència de coneixement amb la forma d'incerteses sovint irreductibles. En aquest context, es pot defensar que aquest gir expressa una *nova cultura*, que impregna de dalt a baix els complexos «ciència-tecnologia», «economia», «política», «ètica», «dret» en el seu tracte amb les amenaces pròpies de les societats contemporànies. Suposa, en suma, una nova manera de conceptualitzar i tractar el desafiament dels riscos propis de les nostres societats a partir del complet reconeixement de la incertesa en les diverses esferes de l'àmbit científicosocial.

A aquest efecte, proposo aquesta ruta argumental: en l'apartat 2 caracteritzaré d'una manera breu en què consisteix el risc. Tot seguit (ap. 3) exposaré l'estructura i la funció de l'anàlisi del risc tal com es configura en les nostres societats. Després (ap. 4), em centraré en l'estudi de la incertesa, que analitzaré en relació amb el risc (ap. 4.1) i amb els sistemes sociotècnics i ambientals dels quals emergeix (ap. 4.2). En l'apartat 5 abordaré ja el principi de precaució a través de l'elucidació tant de les seves arrels i estatus jurídicopolític (ap. 5.1) com del seu contingut (ap. 5.2). Seguidament (ap. 6) passaré a argumentar el paper que el principi de precaució té en el reconeixement i constitució de contextos d'incertesa que esdevenen bàsics per al procés de gestió de tecnologies. Per concloure, efectuaré un seguit de consideracions finals (ap. 7).

2. CARACTERITZACIÓ DEL RISC

La *Society for Risk Analysis* defineix el risc com «el potencial per a la realització de conseqüències no desitjades, adverses per a la vida humana, la salut, la propietat i el medi ambient».² D'aquesta definició es dedueix que el concepte de risc denota la possibilitat que en un futur es produeixin esdeveniments no desitjats com a resultat d'algun determinat curs d'acció. Al seu torn, la definició implica la cerca de connexions causals entre les nostres accions i els seus possibles resultats a fi de modificar-ne així les causes i d'evitar conseqüències no desitjades, per la qual cosa es dedueix que el risc és un concepte tant descriptiu com normatiu (Renn 1992, 56-58). Això significa que el concepte «risc» fa referència a un futur calculable, a un futur per al qual és possible determinar què és el que passaria si optéssim per un curs d'acció determinat. És a dir, es fa referència a una situació de presa de decisions, que ens permet identificar el risc —el càlcul dels riscos possibles, millor dit— amb la producció de seguretat, la cerca de control (Bechmann 1995).

2. Es pot trobar un glossari de termes relacionats amb el risc a la pàgina que la *Society for Risk Analysis* té a Internet en aquesta adreça electrònica: www.sra.org/glossary.htm.

Una altra de les característiques destacables del risc fa referència al grau de magnitud del dany al qual podem estar exposats en la realització d'un esdeveniment. Dit això, no hi ha dubte que molts dels riscos als quals ens exposem tenen un potencial catastròfic. En aquests casos hi ha moltes coses en joc i els errors es comptabilitzen per morts i destruccions ecològiques. Les «apostes de decisió» (*decision stakes*) (Funtowicz i Ravetz 1992) són tan elevades que hi ha la possibilitat d'hipotecar el futur de la humanitat. En aquest context, es qüestiona, per exemple, la factibilitat o no d'idear i materialitzar dipòsits permanents que puguin contenir residus radioactius, el poder destructiu dels quals no s'esgota en milers i milers d'anys, la qual cosa suposa dubtar de la capacitat del coneixement expert per afrontar els reptes que es plantegen en aquests contextos d'incertesa extrema (Shrader-Frechette 1993).

Aquesta possibilitat amenaçadora, que amb la forma de riscos per a la salut i el medi ambient ens amenaça a tots, ha fet que les institucions estableixin mecanismes d'anàlisi i control d'aquestes amenaces. Això no obstant, els intents de generar seguretat han estat sovint abocats a una inoperància absoluta i han provocat així l'emergència d'una crisi de legitimitat dels diversos subsistemes socials encarregats de mantenir els riscos al seu lloc (Beck 1986, 1988).

Fetes aquestes puntualitzacions, i a pesar que diversos esdeveniments recents com el de la crisi de les «vaques boges» hagin posat de manifest les debilitats de la gestió científicopolítica pel que fa als riscos, és innegable que avui dia les decisions en matèria de tecnologies, medi ambient i salut pública es prenen a partir d'un coneixement expert en el context d'allò que es coneix com a «anàlisi del risc», la qual cosa ens força a intentar caracteritzar d'una manera més estricta en què consisteix aquesta anàlisi.

3. ANÀLISI DEL RISC

Caracteritzarem l'anàlisi del risc com una eina d'anàlisi política que basa les seves decisions sobre la informació científica disponible (Rowe 1992, 18). Per tant, és possible dir que l'anàlisi del risc es basa en un coneixement expert amb la finalitat de proveir una «base objectiva» sobre la qual es puguin prendre decisions polítiques, en un intent de «racionalitzar» aquest procés de presa de decisions (Hansson 1993; Cooke 1982).

L'anàlisi del risc es pot dividir en funció de dues tasques centrals (vegeu, per a més detalls, Shrader-Frechette 1991):

a) *Avaluació del risc* (que alhora es pot dividir en tres tasques principals):

- *Identificació* del risc: s'identifica una substància o una pràctica tecnològica qualsevol com a perillosa per a la salut humana o per al medi ambient. És a dir, es tracta d'identificar totes les possibles conseqüències que podrien resultar d'una acció en concret.
- *Estimació* del risc: es calcula la probabilitat que aquell risc identificat ocorri com també la seva gravetat. Aquí es tracta d'aplicar mètodes analítics per

estimar la probabilitat de cada conseqüència i la magnitud de l'efecte advers associat amb tal conseqüència.

- *Valoració del risc*: aquí es decideix si un risc en concret és acceptable o no. S'estableixen comparacions amb riscos ja acceptats per endavant i es calculen els possibles costos i beneficis associats als nous riscos per determinar la idoneïtat o no de corre'ls.

b) *Gestió del risc*: aquí s'estableixen polítiques amb la finalitat de regular, prohibir, fixar impostos especials, etc. sobre el risc prèviament calculat i determinat. Es tracta que els gestors del risc facin complir de la manera més adient possible els estàndards d'acceptabilitat establerts en els passos anteriors. La gestió del risc s'ocupa doncs d'establir pautes d'acció a partir de la cerca de maneres d'eliminar, mitigar o d'adaptar-nos als nous riscos tal com van ser determinats en la fase avaluadora anterior.

Dit això, potser podríem referir-nos a l'avaluació del risc com el que *sabem* sobre els riscos i a la gestió del risc, tal com acabem de dir, com el que *desitgem o podem fer* amb els riscos.³ Tanmateix, i arribats a aquest punt, hem de fer-nos la següent pregunta: què cal fer quan no sabem res sobre els riscos, o sabem menys del que voldríem? Dit d'una altra manera: què cal fer quan el nostre grau de coneixement sobre les possibles conseqüències de les nostres accions no ens permet determinar amb un grau de certesa suficient els riscos als quals ens exposem? O fins i tot d'una altra manera: què hem de fer quan el problema no és el risc sinó la incertesa?

4. LA IRRUPCIÓ EN ESCENA DE LA INCERTESA

4.1 Distinció teòrica entre risc i incertesa

En l'anàlisi del risc, el risc s'entén com el producte final de multiplicar la probabilitat d'errades del sistema per la seva gravetat o magnitud. Així, i seguint Jon Elster, direm que estar en una situació de presa de decisions sota risc significa poder «assignar probabilitats numèriques a les diverses respostes a la pregunta “Què passarà?”», és a dir que, si bé la informació de què disposem és imperfecta, és quantificable, perquè segons l'elecció que fem coneixem les probabilitats de les conseqüències derivades de les eleccions que haguem fet. Això vol dir que «risc», en aquest context de presa de decisions, és un concepte essencialment probabilista i es pot distingir així d'una presa de decisions en condicions de certesa, en la qual la probabilitat de les conseqüències de les meves accions, en un

3. Hauríem de procurar, però, establir una distinció nítida i inequívoca entre «fets» —avaluació del risc— i «valors» —gestió del risc. La distinció, en aquest sentit, és molt més difusa. L'avaluació del risc ha de servir-se, en el context d'una informació disponible pobra i de baixa qualitat, de judicis de valor que, per exemple, assumeixin la validesa de determinades modelitzacions per predir el comportament de, posem per cas, sistemes ambientals complexos (Wynne 1996, p. 366-378).

continu que va de 0 a 1, sempre serà 0 o 1. En canvi, direm que prendre una decisió en condicions d'incertesa suposa que «com a màxim podem enumerar les respostes possibles de les nostres eleccions però que som incapaços d'assignar-ne les probabilitats», és a dir, que podem arribar a conèixer les conseqüències possibles de les nostres eleccions però que som incapaços de quantificar-les⁴ (Elster 1983, 166).

És a dir, en situacions de risc la incertesa esdevé una incertesa probabilitzada, en la qual podem identificar els escenaris possibles que s'obren a les nostres decisions i accions i podem quantificar la probabilitat d'ocurrència d'aquests escenaris. En canvi, en situacions d'incertesa podem enumerar a tot estirar els escenaris possibles però sense ser capaços de mesurar la possibilitat de la seva ocurrència en termes probabilistes.

Tanmateix, aquesta distinció teòrica en termes de la teoria de la decisió és possible establir-la a partir d'una ulterior distinció entre sistemes per als quals, en principi, la predicció i el control són possibles (el risc és el problema aquí) i sistemes per als quals complir les condicions que el permetin esdevé més problemàtic (la incertesa és el problema aquí). Aquesta caracterització sistèmica ens farà veure amb més detall l'emergència de la incertesa en els contextos científics i tecnològics i en els llocs de presa de decisions.

4.2 Risc, incertesa i constitució sistèmica

La controlabilitat i la predictibilitat dels sistemes està condicionada a la seva possibilitat de tancament⁵ (Radder 1986). És a dir, un sistema —tant experimental com tècnic— ha de ser un «sistema tancat» (*closed system*) per a què puguem afirmar que es tracta d'un sistema que està «sota control». Segons Radder, aconseguir un sistema tancat és la meta de la ciència experimental i de la tecnologia i no significa res més que establir un tancament causal —«aïllament causal» (*causal insulation*), en paraules de Luhmann (1991, 83-100)— del sistema. La idea subjacent en l'argument de Radder està relacionada amb les condicions cognitives, socials i materials que s'han de complir per garantir que la influència del medi ambient —*fora*— sobre el sistema no suposi una desviació de les interaccions causals que s'han de produir en el sistema —*dins*. Però, òbviament, el tancament

4. Hansson (1996, p. 376-377) afina aquesta caracterització de la incertesa i distingeix entre tres tipus d'incertesa de conseqüències en relació amb una presa de decisions: 1) coneixem les possibles conseqüències de les diferents opcions però només tenim un coneixement *incomplet* de les probabilitats (presa de decisions sota incertesa); 2) coneixem les possibles conseqüències de les diferents opcions però sols podem dir de les probabilitats que són no zero (presa de decisions sota ignorància); 3) les possibles conseqüències són desconegudes, és a dir, hi ha alguna conseqüència sobre la qual no sabem si la seva probabilitat és zero o no zero, la qual cosa significa que no tenim una llista completa de les conseqüències que caldria tenir en compte (presa de decisions sota possibilitats desconegudes). La qüestió en aquest tercer punt és la de com discriminar les conseqüències incertes importants de les que no ho són.

5. Per «sistema», Radder entén, d'una manera general, «a whole of mutually interacting objects in a certain spatio-temporal location» (Radder 1986, 665).

del sistema no requereix solament que no hi hagi una influència de l'exterior sobre l'interior, sinó que també demana que els efectes sobre el medi ambient es limitin o controlin. És a dir, la idea és la d'evitar qualsevol tipus d'interacció o d'influència mútua no planejada. Segons Radder, aconseguir un sistema tancat equivaldria a garantir la seguretat, és a dir, facultar la predicció i el control dels riscos associats al propi sistema (Radder 1986, 667).

Brian Wynne, en canvi, es refereix a aquesta distinció com una entre sistemes «intensius» i sistemes «extensius» i atribueix problemes diferents a cada un dels sistemes en relació amb les possibilitats de prognosi científica. D'una banda, tindriem els sistemes intensius, que serien amb els quals els analistes han de «fer cara a problemes mecànics, relativament ben estructurats», és a dir, els problemes «plantejats per les plantes químiques i nuclears, o les tecnologies aeronàutiques i espacials», i per als quals l'anàlisi del risc no és un fet que es produeixi *després* de dissenyar i fabricar el sistema en qüestió sinó que «és més aviat una *part* integral del disseny que influeix normativament en els criteris i eleccions durant tot el procés». En contra, els sistemes extensius serien sistemes que plantegen problemes no estructurats, oberts, «com els plantejats pels residus tòxics o els pesticides, i d'aquí als sistemes ambientals a escala global», que fan que les limitacions del coneixement anticipatiu disponible siguin més grans, ja que el sistema no és «un artefacte tecnològic» que pugui «ser dissenyat, manipulat o reduït» a través d'aquest coneixement⁶ (Wynne 1992, 163).

Podem distingir, per tant, entre sistemes limitats en l'espai i el temps i sistemes il·limitats (Hansson 1996, 379), la qual cosa significa que en el cas d'aquests últims els riscos esdevenen menys controlables que en els primers. No cal dir que això no significa que els sistemes que hem denominat «tancats» estiguin exempts d'errades o de situacions inesperades, i més si tenim en compte que la seva gestió depèn d'estructures organitzatives humanes (Freudenburg 1992; Perrow 1984), i que en definitiva la seva operació s'estableix en condicions de «món real» que poden alterar les condicions inicials de funcionament establertes en el seu disseny (Ibarra 1998; Wynne 1988).

És innegable, però, que la incertesa augmenta en aquells sistemes que podem denominar «ambientals» o «ecològics», en els quals ni els paràmetres de funcionament ni les seves interaccions han estat plantejades ni dissenyades d'acord amb una sèrie limitada de components ben establerts. Al contrari, ens trobem davant de sistemes complexos que en gran manera s'escapen de la nostra comprensió.

Aquesta manca de comprensió dels sistemes naturals i per tant del seu comportament i reacció davant de la intervenció humana, amb una diversitat de formes contaminants, fa que sigui extremadament difícil —si no impossible— la tasca de determinar els nivells de seguretat adequats per als sistemes amb uns

6. Tanmateix, aquesta distinció entre sistemes no ens diu res —tampoc no ho pretén— sobre quan hem de considerar *efectivament* un sistema tancat o no. Per exemple, ens podem preguntar això: «són acceptables les emissions radioactives d'una central nuclear en funcionament normal?» La resposta dependrà dels compromisos epistemològics i socials que, en cada cas, s'adquireixin en relació amb el problema.

nivells de risc que no es poden fixar amb prou certesa (Santillo *et al.* 1998). Això suposa que el procés d'avaluació de riscos falla quan cal mesurar un risc amb una dimensió i freqüència (fins i tot la seva existència) que no es pot determinar, la qual cosa planteja un problema greu per al mateix procés de presa de decisions que basa la seva actuació, principalment, en la informació provinent de l'anàlisi experta.

Aquest context incert que destapa les limitacions del coneixement científic no pot, però, servir d'excusa per paralitzar les mesures que cal prendre, atès l'imperatiu que estableix la pragmàtica política, i ni tan sols ens queda l'aplicació indiferent del recurs «aprendre i actuar» (Gollier 2001), ja que no actuar a temps podria comportar conseqüències molt negatives (justament les que es pretén evitar), sense oblidar el fet que a vegades ens movem en contextos en els quals les incerteses són irreductibles (Santillo *et al.* 1998).

Una de les respostes possibles a aquesta situació ha estat promoure polítiques mediambientals de tipus precautori —amb la inclusió del que coneixem com a «principi de precaució»— que s'apliquen sobre un dany incert, la possibilitat d'ocurrència del qual no s'ha pogut determinar de manera fefaent. Aquest enfocament precautori obre la porta a una nova manera de gestionar la incertesa, ja que s'advoca per la regulació d'activitats amb unes conseqüències negatives que encara no s'han pogut demostrar.

5. EL PRINCIPI DE PRECAUCIÓ

5.1 Orígens i estatus jurídicopolític

L'actualment anomenat principi de precaució troba els seus orígens en el *Vorsorgeprinzip* alemany, un principi que durant la dècada dels setanta es va convertir en un dels cinc principis fonamentals per a la definició de la política mediambiental a la República Federal d'Alemanya. *Vorsorge* denota la idea que un dany determinat s'ha d'evitar abans que succeeixi, per la qual cosa es premia la prevenció en detriment de la cura en relació amb els danys mediambientals que cal evitar. A través del *Vorsorgeprinzip* s'evitava qualsevol requeriment legal o institucional de «provar» científicament un dany mediambiental (derivat d'alguna activitat industrial, per exemple) per considerar legitimada una actuació que pugui prevenir aquest possible dany (Boehmer-Christiansen 1994). Això no vol dir, òbviament, que es refusés el coneixement científic i que aquest no hi tingués res a dir, sinó que simplement no calia esperar a obtenir proves científiques concloents per actuar.

En l'àmbit internacional, el principi de precaució es va anar incloent cada cop més en diversos convenis internacionals sobre el medi ambient a partir de la seva primera aparició a la Carta Mundial de la Natura aprovada per l'Assemblea General de les Nacions Unides l'any 1982 (Comissió Europea 2000, 103).

Tanmateix, l'aparició més coneguda, possiblement, del principi de precaució (tot i que no s'utilitzi el terme explícitament) la trobem en la formulació que es va

fer a la Conferència de les Nacions Unides sobre el Medi Ambient i el Desenvolupament celebrada l'any 1992 a Rio de Janeiro. El principi de precaució s'inclou en la clàusula 15 de la Declaració de Rio, com un dels principis de drets i obligacions generals de les autoritats nacionals:

Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deben aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no debe utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente (Comissió Europea 2000, 122).

140

Bàsicament, en aquestes declaracions s'advoca per l'acció preventiva davant de danys incerts que poden ser o bé molt negatius o que poden provocar impac-tes de caràcter irreversible sobre el medi natural. Això significa que la incertesa no es podrà fer servir d'excusa per no fer res i seguir igual. Al contrari, la incertesa sobre les possibles conseqüències de les nostres accions esdevé ara un argument més d'acció, fins al punt de constituir-se, sota el prisma de la precaució, en un dels pilars de les polítiques per al medi ambient, la salut i la seguretat alimentària a la Unió Europea (Comissió Europea 2000).

Un bon exemple d'això és, per exemple, el reconeixement exprés que del principi de precaució es feia a l'article 10.6 del Protocol sobre Biodiversitat, adoptat a Montreal el 28 de gener de 2000, en el marc de la Conferència sobre la Diversitat Biològica. El Protocol sobre Bioseguretat relatiu a la regulació del transport, la manipulació i la utilització segures d'organismes vius modificats derivats de la biotecnologia moderna⁷ va confirmar la funció fonamental del principi de precaució en el seu article 10.6:

La falta de certeza científica debida a una insuficiente información científica pertinente y de conocimientos sobre los efectos potencialmente peligrosos de un organismo vivo modificado para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica de la Parte importadora, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana, no impedirá a dicha Parte adoptar una decisión, según sea conveniente, respecto a la importación del organismo vivo modificado de que se trate, como se indica en el inciso *b*) del párrafo 3 del presente artículo, a fin de evitar o minimizar los efectos potencialmente peligrosos (Comissió Europea 2000, 123-124).

Amb la introducció del principi de precaució, punt sobre el qual la Unió Europea més va insistir —en contra de la majoria dels països que es resistien a mesures restrictives fortes—, els països importadors de productes transgènics es

7. El Protocol es va constituir per regular únicament les llavors, els productes agrícoles no elaborats i d'altres articles que entren en contacte amb el medi ambient, ja que la major preocupació radicava en la possibilitat que la seva disseminació a l'entorn arribés a provocar alteracions en la dotació genètica de les espècies autòctones. Els productes elaborats —galetes, salsa de tomàquet...— van quedar fora d'aquesta regulació.

guanyaven el dret a vetar aquests productes si hi havia dubtes sobre les dades científiques relatives a la seva seguretat. En aquest cas, recauria sobre el país exportador provar la seguretat dels seus productes, de manera que la càrrega de la prova s'invertiria. Això no obstant, el problema radica d'aleshores ençà en la relació del Protocol de Bioseguretat amb els tractats de l'Organització Mundial del Comerç. Queda per veure finalment quin pacte se subordina a quin i si l'adopció del Protocol viola les normes de lliure comerç de l'OMC i per tant el present i el futur d'un molt pròsper sector biotecnològic, amb països com els EUA i Canadà al capdavant en exportacions. De fet, l'ambigüitat en aquest punt es va interpretar com el contrapunt del Grup de Miami⁸ a l'acord de mínims sobre el principi de precaució.

Segui com sigui, sembla innegable que el principi de precaució ha experimentat una consolidació progressiva en el dret internacional del medi ambient, fet que alguns consideren que l'ha portat a convertir-se en un veritable principi de dret internacional d'abast general (Comissió Europea 2000, 104; Cameron 1994; Christoforou 2001; McIntyre i Mosedale 1997). I es pot dir el mateix de la seva consolidació progressiva en els sistemes de dret d'àmbit comunitari i nacional.⁹

Tanmateix, la progressiva consolidació del principi de precaució com una norma jurídica d'aplicació directa i general no està exempta de crítiques per part d'alguns analistes, com Godard (2000, 2001a). Segons aquest autor el principi de precaució constitueix en essència un principi de tipus polític, que dependria en tot moment de les formes de traducció legal i administrativa que els poders públics en volguessin fer, per la qual cosa estaria privat d'una aplicació immediata i autònoma. Per a ell, per tant, el principi de precaució no constitueix una regla de dret amb abast autònom, que podrien invocar de manera directa els Estats en les jurisdiccions internacionals o els justiciables en les jurisdiccions de caràcter comunitari o nacional.

Altres analistes, com De Sadeleer (2000) opinen, en canvi, que el principi de precaució té un caràcter autònom i ostenta un poder normatiu d'obligació vers els seus destinataris. I argumenta la seva posició a partir de dues condicions bàsiques per les quals el principi de precaució conforma una regla d'aplicació directa i autònoma: la primera és la d'estar inclòs en un text d'abast normatiu (enfocament formal); la segona és la d'estar formulat de manera suficientment prescriptiva (enfocament material). Segons aquest enfocament, argumenta que el principi de precaució ha esdevingut una veritable regla de dret d'aplicació directa en els sistemes de dret internacional, comunitari i nacional.

8. Grup format pels EUA —que van participar tan sols com a observadors en la Cimera de Montreal, tal com els corresponia perquè no eren un dels països signataris en la Convenció sobre Biodiversitat de Rio del 1992—, Canadà, Argentina, Austràlia, Xile i Uruguai, reticents a les restriccions en el comerç de transgènics per la importància que aquests productes tenen en les seves respectives economies. El 50 % de les exportacions d'Argentina, per exemple, correspon a la soja transgènica.

9. En l'àmbit comunitari, per exemple, el principi de precaució forma part del Tractat de la Comunitat Europea (Tractat-UE), a través de la seva referència explícita en l'article 130 R.2 del Tractat UE: «la política mediambiental de la Comunitat avui resideix en els principis de prevenció i precaució» (citada a BÀRCENA i SCHÜTTE 1997, p. 14).

Aquest caràcter de norma autònoma provoca terror a Godard, que recela d'una judicialització del procés de presa de decisions precautòries. Segons aquest autor, la conversió del principi de precaució en una regla autònoma del dret atorga poders plens als jutges per, *ex post*, atribuir responsabilitats de manera indiscriminada a actors que van adoptar determinades pautes d'acció *ex ante*, en condicions d'incertesa. És a dir, el principi de precaució podria convertir-se en una eina retrospectiva que atribuís noves obligacions a actors públics i privats en vista d'uns coneixements adquirits a posteriori, la qual cosa introduiria transformacions greus en el règim d'atribució de responsabilitats, a part de comportar una més que probable paràlisi innovativa en aquells actors econòmics i polítics encarregats de produir i gestionar nous productes.¹⁰ Aquest enfocament limitaria, a més, el caràcter netament polític del principi de precaució, ja que coartaria el potencial político-deliberatiu d'un procés que passaria a dependre d'una jurisprudència amb plens poders¹¹ (Godard 2000, 2001a).

Això no obstant, la por de Godard vers l'absolutisme retrospectiu hauria de ser amortida pel fet que el principi de precaució constitueix una regla de contingut indeterminat i no una regla de contingut determinat, de manera que el seu caràcter obligatori és menys intens que el de les normes absolutament vinculants. Així, la seva aplicació es pot interpretar d'acord amb un seguit de raons o criteris (econòmics o d'un altre tipus) que, per exemple, en desaconsellin la implementació:

En derecho ambiental, la distinción entre el principio de precaución y las reglas de contenido determinado puede ser ilustrado con la ayuda del siguiente ejemplo. Las autoridades públicas no están obligadas a prohibir una actividad, en virtud del principio de precaución, si la medida se muestra desproporcionada. Éstas pueden decidir no prohibirla en virtud de dicho principio, exponiendo claramente las razones de su elección. Por el contrario, si disposiciones más precisas sobre la contamina-

10. En aquest sentit, Godard apunta que aquest control reforçat del jutge tindria com a efecte immediat la restricció o reducció a no res de l'abast de la deliberació políticocol·lectiva sobre les mesures precautòries adequades que cal prendre, en incloure en la part dels decisoris una actitud de cobertura personal davant del risc de sanció judicial (Godard 2000, p. 7-10).

11. Cal assenyalar que la por de Godard a la judicialització del principi de precaució va associada, alhora, a una determinada interpretació (que podríem qualificar d'extrema) que ell considera molt estesa en els àmbits dels mitjans de comunicació, els ecologistes i el públic en general. Segons aquesta interpretació —que Godard rebutja i atribueix a una mala comprensió del principi de precaució—, el principi demanda una exigència de la prova de la innocuïtat dels productes o pràctiques objecte d'estudi, càrrega aquesta que cauria invariablement sobre els agents econòmics i innovadors. Aquesta exigència de la prova d'innocuïtat és una exigència impossible de satisfer, ja que allò que estableix el principi de precaució és precisament la impossibilitat d'una prova científica conclouent en els contextos incerts i complexos en els quals es mou la ciència. Així, el que es qüestiona és la pròpia noció de prova científica (vegeu, per exemple: Godard 2001b). A més, aquesta exigència draconiana tindria com a conseqüència equiparar el principi de precaució amb una regla de l'abstenció, ja que no és possible determinar amb una certesa absoluta tota absència de dany potencial, ni establir un escenari d'acció de risc zero, de manera que l'única alternativa per evitar una càrrega de responsabilitat extrema i sense fi seria la inacció. Segons Godard, aquesta noció de la precaució es nodreix de les fonts de concepcions ètiques a l'estil Hans Jonas, que demanden com a imperatiu ètic l'abstenció en vista de tot tipus d'escenaris potencialment catastròfics als quals la ciència i la tecnologia ens poden conduir (Godard 2000).

ción del suelo o de las aguas prevén el cese automático de actividades contaminantes en el caso de rebasar umbrales de calidad, las autoridades no tendrán elección y deberán aplicarla (De Sadeleer 2000, 15).

Amb aquesta interpretació situada del principi de precaució hom comprèn la seva aplicació com un procés en el qual existeix marge per al raonament polític i possibilita considerar la introducció de consideracions addicionals que relativitzen la implementació del principi respecte a una pluralitat d'interessos legítims, en vista sempre de fets i situacions concretes (de fet, sobre aquest punt insistirem en l'apartat següent).

Arribats a aquest punt, el pas següent consistirà a fer més entenedor el contingut del principi de precaució. Citat i formulat en un gran nombre de textos polítics i legals, esdevé important intentar elucidar els seus contorns semàntics de manera que es pugui delimitar el discurs en ell mateix i el seu abast d'aplicació.

5.2 Contingut

Abans de començar, cal establir una distinció conceptual entre «prevenció» i «precaució». La prevenció denota una acció amb la finalitat d'evitar alguna cosa abans de reparar-la o d'intentar mitigar-la. Però si actuem preventivament disposem del coneixement suficient per saber què passarà (malgrat que sigui probablement) si optem per un curs d'acció determinat. Així, l'anàlisi del risc és per si mateixa una eina preventiva, ja que aquí tractem amb uns riscos que s'han mesurat prèviament. En canvi, la precaució no denota un coneixement, ni tan sols probabilista, sobre les possibles conseqüències de les nostres accions, raó per la qual actua sobre un context d'incertesa. És a dir, «precaució» significa aquí prevenció davant d'una amenaça o conjunt d'amenaques, amb una possibilitat incerta que es materialitzin (Hansson i Sandin 2001, 28).

Més concretament, el principi de precaució conté dos elements essencials que el caracteritzen: la incertesa sobre els danys potencials d'una banda i l'existència d'indicis que la magnitud del dany és superior al nivell acceptable establert, de l'altra:

La decisión de invocar o no el principio de precaución es una decisión que se ejerce cuando la información científica es insuficiente, poco concluyente o incierta, y cuando hay indicios de que los posibles efectos sobre el medio ambiente y la salud humana, animal o vegetal pueden ser potencialmente peligrosos e incompatibles con el nivel de protección elegido (Comissió Europea 2000, 100-101).

Així, la incertesa no s'invoca com un element per no actuar, almenys quan hi ha indicis raonables que indiquen que hi pot haver danys importants i/o irreversibles per al medi ambient i la salut de les persones (o que ja s'estan produint) (Godard 2001c; Sandin 1999).

D'aquesta manera, el principi de precaució suposa una conscienciació precoç d'uns riscos potencials d'existència incerta i això topa amb les mesures clàssiques

del dret administratiu i els mecanismes de regulació de tecnologies, que comba-
tien els riscos únicament quan el perill era evident o el dany ja s'havia fet (Bárcena
i Schütte 1997; Bodansky 1994).

Aquest tomb cap a la precaució demanda mesures de gestió de la incertesa
quan una gestió del risc no és possible. I aquesta gestió de la incertesa s'ha de fer
bàsicament d'acord amb un seguit de principis generals d'aplicació, que són els
següents (Comissió Europea 2000, 111-115):

- a) Proporcionalitat: les mesures no haurien d'excedir el nivell de protecció que
es vol assolir i no s'hauria de pretendre aconseguir el «risc zero».
- b) No-discriminació: caldria tractar les situacions comparables de la mateixa
manera, sense tenir en compte l'àmbit geogràfic o la naturalesa de la pro-
ducció. També cal que situacions no comparables es tractin diferentment.¹²
- c) Coherència: les mesures han de ser coherents amb d'altres que ja s'hagin
adoptat en àrees equivalents en les quals el risc és ben comprès.
- d) Anàlisi dels avantatges i dels inconvenients que deriven de l'acció o la
manca d'acció: s'ha de realitzar una anàlisi (sempre que es pugui) dels pos-
sibles costos i beneficis socioeconòmics que deriven d'adoptar un curs
d'acció determinat.¹³
- e) Estudi de l'evolució científica: les mesures són provisionals i es poden man-
tenir, però l'evolució dels coneixements científics pot obligar a modificar-
les o fins i tot a suprimir-les. Això significa que la investigació ha de conti-
nuar i que el seguiment científic sobre les mesures adoptades ha de ser
constant.

Aquesta relativització de l'aplicació del principi de precaució suposa que el
considerem en coexistència amb una pluralitat d'interessos i problemes heteroge-
nis que el situen en un context específic d'acció, per la qual cosa hem de rebutjar
qualsevol concepció absolutista de la seva aplicació ja que està vinculat a un
seguit de principis moderadors¹⁴ (Jasanoff 2000). Això vol dir, en altres paraules,
que el principi de precaució no s'ha d'interpretar com una simple instància pràctica
de la regla de decisió *maximin*. Aquest criteri de la teoria de la decisió insta a

12. Goklany (2000) argumenta que el recurs al principi de precaució per justificar una prohibició
absoluta del DDT mundialment és discriminatori pel que fa als països del Tercer Món, que el necessiten
per fer front a la malària. En aquest cas, la prohibició uniforme suposa condemnar a mort milers de per-
sones del món subdesenvolupat, ja que en el seu cas el balanç de riscos-costos-beneficis és no òptim,
al contrari del que pot succeir en els països desenvolupats.

13. Per a una lectura del principi de precaució a partir de l'anàlisi econòmica (cost-benefici), vegeu
(Pearce 1994).

14. En consonància amb aquesta imatge graduada de la precaució, no és sobrer indicar que les
mesures reguladores que es basen en la precaució són també plurals. És a dir, l'única aplicació possible
del principi no es refereix únicament a, posem per cas, l'aplicació d'una moratòria o una prohibició total.
Ben al contrari, una amalgama de mesures esdevé possible: establiment de vigilància científica sobre el
producte o procés implementat, promoció de programes d'investigació addicionals, establiment de res-
triccions d'ús, suspensions d'autoritzacions, moratòries, prohibicions, reconeixements definitius, etc.
(Godard 2001a, 27).

actuar com si el pitjor que pogués passar succeís realment, per la qual cosa caldria escollir l'alternativa d'acció que tingués la millor pitjor conseqüència. En termes més tècnics, el criteri advoca per comparar les utilitats mínimes de les diferents alternatives d'acció i escollir aquella que tingui la major utilitat mínima (López Cerezo i Luján 2000, 58-60).

A Elster (1983, 165-184) s'argumenta que decidir segons la regla del *maximin* en condicions d'incertesa és racional sempre que les diverses alternatives d'acció tinguin totes elles les mateixes millors conseqüències. Així, només resta elegir aquella alternativa amb la millor pitjor conseqüència (és a dir, la menys dolenta). Tanmateix, en afrontar problemes reals les coses no solen anar així perquè no totes les millors conseqüències de les diverses opcions que tenim són iguals. A més, el grau de plausibilitat de les diverses males conseqüències no té per què ser el mateix en tots els casos i és que, a pesar que ens moguem en contextos d'incertesa, la capacitat per formular hipòtesis i raons que siguin considerades més consistents per establir els diferents graus de plausibilitat d'ocurrència per a una diversitat d'escenaris catastròfics no queda anul·lada del tot (Godard 2001b). Les raons que s'han exposat haurien d'evitar la consideració del principi de precaució, tal com hem avançat, com una simple aplicació efectiva del criteri del *maximin*.¹⁵

Un altre aclariment que estableix la Comissió Europea sobre el principi de precaució és el relatiu a la càrrega de la prova (Comissió Europea 2000, 115-116). Alguns analistes han argumentat que el principi de precaució suposa una inversió sistemàtica de la càrrega de la prova per a aquells agents que proposen una determinada innovació (Raffensperger i Tickner 1999; Stirling 1999; Riechmann i Tickner 2002). És a dir, recauria sobre ells la responsabilitat d'oferir la suficient evidència científica en matèria de seguretat dels seus productes, de manera que els òrgans pertinents poguessin decidir sobre la seva comercialització. Tanmateix, la Comissió descarta que aquesta obligació sigui incondicional, ja que malgrat «una acció adoptada d'acord amb el principi de precaució pot implicar en alguns casos una clàusula que reverteix la càrrega de la prova sobre el productor, el fabricant o l'importador, (...) aquesta obligació no es pot preveure sistemàticament com a principi general» (Comissió Europea 2000, 116).

És cert, però, que el principi de precaució es mostra clarament a favor de la maximització de les utilitats mínimes (evitar riscos). Aquesta maximització té l'objectiu d'evitar, en la mesura que es pugui, els anomenats errors de tipus II (falsos negatius) en la pràctica científica (Hansson 1999); és a dir, quan s'afirma, partint d'una informació científica incerta, que determinada substància —per posar-ne un exemple— no és tòxica i després resulta ser-ne. En aquest cas, hauríem de parlar

15. Una altra possibilitat és la de fer del criteri del *maximin* una regla susceptible a un seguit d'estàndards de possibilitat, la qual cosa permetria establir la seva equivalència amb el principi de precaució (Hansson 1997). Això no obstant, no hem d'oblidar la importància de les conseqüències avaluades com a positives (derivades dels diversos cursos possibles d'acció) en prendre una decisió, encara que sigui sota un enfocament precautori.

d'una asserció de no-dany que resulta que és falsa. Això és molt important ja que podem comercialitzar aquesta substància tòxica pensant que no ho és. No obstant això, aquesta evitació dels errors de tipus II va en paral·lel amb un augment dels errors de tipus I (falsos positius); és a dir, quan s'afirma, a partir d'una informació científica incerta, que alguna cosa és danyosa (una substància química és tòxica) i després resulta que no ho és, la qual cosa comportaria uns costos innecessaris. En aquest cas parlarem d'una falsa asserció de dany. Aquest «intercanvi entre falsos positius i falsos negatius» (Stewart 2000, 46-49) suposa, per al cas del principi de precaució, que l'evitació dels errors de tipus II (falsos negatius) comporta un augment dels errors de tipus I (falsos positius).¹⁶

Queda clar que en els àmbits polítics les decisions s'han de prendre sovint sense disposar d'una evidència científica prou consistent, per la qual cosa l'ombra d'aquests dos tipus d'errors que hem esmentat es manté en aquests casos. Dit això, una forma de prendre decisions en aquest context d'incertesa és amb l'adopció dels anomenats valors per defecte (Hansson i Sandin 2001, 67-69, 88-93). Aquests analistes descriuen els valors per defecte com aquells que s'apliquen en el procés de presa de decisions en absència d'informació específica sobre el grau (per exemple) de toxicitat de determinada substància. Suposem que hem de decidir si permetem l'alliberament d'una determinada substància al medi, però que no disposem d'informació sobre l'impacte ambiental que aquesta substància podria provocar. Aquesta incertesa recalitrant no pot servir d'excusa per no prendre cap decisió ni actuar, ja que en el procés de presa de decisions hem de tractar la substància d'una manera o d'una altra mentre esperem més evidència. És a dir, cal actuar perquè si no es corre el risc d'embolicar-se en les xarxes paralitzants del «nus gordià» de la incertesa (Sarewitz i Pielke 2000). Així, una substància amb una toxicitat desconeguda es pot tractar com si fos altament tòxica, com si fos moderadament tòxica, com si no fos tòxica, etc. Aquest «com si» no significa que la decisió sigui arbitrària, sinó que depèn d'una col·laboració i deliberació activa dels experts i dels gestors, atesos el coneixement insuficient i la necessitat de «fer alguna cosa».¹⁷

En definitiva, l'adopció del principi de precaució com a criteri gestor d'activitats potencialment perilloses suposa reconèixer de manera explícita la rellevància del judici extracientífic, en relació amb un univers d'incerteses reconegut que difi-

16. No cal dir que una pràctica científica no precautòria prioritzarà l'evitació dels errors de tipus I (falsos positius) i comportarà també un augment dels errors de tipus II (falsos negatius).

17. Més concretament, a Hansson i Sandin (2001, 91-93) es distingeix entre quatre enfocaments que difereixen a l'hora d'assignar un valor per defecte per a la toxicitat en situacions d'incertesa:

- a) el mètode de la llista negativa: aquí les substàncies són tractades com a no tòxiques;
- b) el mètode de la llista positiva: aquí les substàncies són tractades com a altament tòxiques;
- c) el mètode de les expectacions estadístiques: aquí s'assigna un valor per defecte a les substàncies amb una toxicitat desconeguda, que correspon a la toxicitat mitjana de substàncies prèviament provades. Si la substància pertany a un grup químic en el qual un nombre raonable de substàncies han estat provades, aleshores la mitjana tòxica s'extreu d'aquest grup en comptes de treure'n un terme mitjà general;
- d) el mètode de l'establiment d'un valor que és menys extrem que zero: aquí el valor per defecte per a la toxicitat es fixa en algun punt entre el valor d'expectació estadística i el valor molt alt del mètode de la llista positiva.

Excepte el mètode a), la resta poden considerar-se mètodes precautoris, però en graus diferents.

culta molt la realització d'una anàlisi fidedigna dels riscos. Davant d'aquesta tessitura, el principi de precaució no renega de la ciència, sinó que reinterpreta el seu paper més de guia per a una gestió de perills potencials que com a valedor de veritats finals sobre uns riscos en concret. Però és més que això. La significació del principi de precaució va més enllà de ser una eina útil per gestionar la incertesa. L'establiment del principi de precaució com a element fonamental en la gestió de l'univers de potencialitats en les nostres societats molt tecnificades implica adoptar un marc conceptual nou des del qual es fa necessària una relectura dels rols apropiats per a la ciència, la política, l'economia, l'ètica i el dret, en el context de la protecció i gestió mediambiental proactiva (O'Riordan i Cameron 1994, 12). És a dir, comporta un nou compromís cultural que obre les portes a un reconeixement més profund de la incertesa en els diversos àmbits de la vida.

6. L'HEURÍSTICA DE LA PRECAUCIÓ

En aquest apartat, argumentaré que el principi de precaució es pot entendre, en els contextos científics i socioculturals en els quals s'inscriu, com un element que funciona com una heurística que remou els fonaments de les incerteses i els riscos establerts i de la qual sorgeixen nous contextos d'incertesa que prèviament no s'havien reconegut. Així, el marc precautori funciona com un veritable catalitzador que demanda la renegociació d'instàncies incertes ja assumides.

Això no obstant, no hem d'assumir que el principi de precaució s'aplica sobre un seguit d'incerteses objectives concretes. Per exemple, Wynne (1992) remarca el fet que en contextos de gran incertesa, aquesta opera en funció dels compromisos socials tàcits que s'adopten respecte a un corpus de coneixement determinat. D'aquesta manera, les incerteses són controlades i es poden tenir a ratlla per la cultura institucional dominant, per la qual cosa el reconeixement de les incerteses es limita a aquelles que poden ser controlades i solucionades. Així, la imatge d'una ciència entestada a superar les incerteses a partir d'un coneixement millor i més ampli dels sistemes que estudia queda substituïda per aquesta altra que estableix que la ciència sols s'ocupa de les incerteses que pot controlar.¹⁸

18. Wynne (1992, 171-172) posa l'exemple de com en dos països amb cultures reguladores diferents (els Estats Units i el Regne Unit), un procés industrial que genera més o menys la mateixa quantitat de residus pot comportar riscos totalment diferents per les cultures reguladores divergents. Més concretament, exposa el cas dels cementiris de residus tòxics, on la incertesa sobre el comportament d'aquests residus és molt àmplia, i on entren en joc fins i tot elements de gestió humana dels residus, cosa que dificulta encara més una estimació precisa dels riscos. Així, mentre que en la cultura política conflictiva i desconfiada dels Estats Units, les incerteses científiques sobre allò que succeeix amb un vessament s'agregen pel conflicte polític i social existent (cosa que va fer que el Govern dels Estats Units eliminés progressivament els dipòsits terrestres de residus tòxics), en la cultura política del Regne Unit, l'actitud oficial vers les mateixes incerteses científiques ha estat sempre molt més relaxada, perquè pertanyen a una cultura política diferent, i s'ha possibilitat així que no s'hagi experimentat cap mena d'amenaça social per part dels opositors que podrien tractar d'explotar les incerteses tècniques subjacents a les decisions polítiques ambientals. Això posa de manifest que la incertesa és una funció de factors socials i culturals complexos, que en gran mesura prenen part en la seva constitució.

Per tant, és possible afirmar que el nivell d'incertesa reconegut funciona com una expressió d'una particular configuració sociocultural i política que s'erigeix al voltant d'un determinat corpus de coneixement sobre els riscos potencials (Hunt 1994). Així, una aproximació precautòria acceptarà millor les incerteses que envolten un problema i les mesures que caldrà adoptar es dirigiran més aviat cap a una regulació que reinterpreti la situació en termes d'absència de coneixement.

Això, però, no hauria d'indicar una aplicació uniforme o unívoca del principi de precaució. En la regulació europea dels organismes genèticament modificats (OGM), per exemple, el mateix abast i significat del principi de precaució s'estableix a través de la dinàmica de la pràctica reguladora, en gran mesura per les pressions públiques, fet pel qual poden sorgir una varietat d'interpretacions al llarg del procés que facin oscil·lar el seu grau de severitat¹⁹ (Todt 2002, 172-173).

En tot cas, un dels trets més notables en relació amb el reconeixement de la incertesa el trobem precisament en el marc de la regulació dels OGM per part de la Unió Europea.²⁰ Això es deu, entre d'altres característiques, al fet que la regulació europea dels OGM promou un seguiment científic de la postcomercialització dels cultius transgènics, cosa que suposa un reconeixement implícit d'una incertesa que impossibilita l'adquisició de coneixement complet sobre el sistema. En altres paraules, s'assumeix que el comportament de sistemes ambientals complexos a través de la introducció de cultius transgènics tan sols pot comprendre's amb la seva aplicació efectiva en el món real, molt més complicat que l'espai confinat del laboratori, de manera que, com hem avançat, el seguiment per als cultius transgènics adopta el caràcter d'un assaig de camp permanent (Todt 2002, 101-103). Això significa que l'avaluació de riscos es prolonga en el temps i en l'espai, de tal manera que obté de l'aplicació efectiva en condicions de món real la seva millor font d'informació. Així, l'experimentació al laboratori prossegueix en l'experimentació socionatural, a «escala real», de les noves tecnologies funcionant en condicions no idealitzables.²¹

19. Més concretament, Todt (2002, 105) estableix una classificació del principi de precaució a partir de tres interpretacions diferents:

a) Interpretació molt estricta: es reconeix implícitament la indeterminació inherent de la ciència i la tecnologia i es qüestiona la necessitat d'una activitat potencialment nociva. Això equivaldria a una inversió sistemàtica de la càrrega de la prova i tindria la seva plasmació en moratòries.

b) Interpretació poc estricta: aquí no s'implica la càrrega de la prova i la incertesa es reconeix però sols com una manca de dades que la ciència arreglarà amb el temps. La precaució només s'aplica si hi ha una probabilitat científicament demostrada de conseqüències irreversibles.

c) Interpretació intermèdia: aquí la precaució es proposa segons les circumstàncies i la càrrega de la prova recau tant en els defensors com en els crítics de les tecnologies. El suport científic sòlid esdevé necessari per justificar les mesures. En la pràctica, aquesta interpretació es pot reflectir en moratòries, en seguiment o en més suport a les investigacions amb la finalitat d'aconseguir més dades.

20. El marc regulador per als OGM a la Unió Europea parteix de l'anomenada Directiva 2001/18. Aquesta Directiva, que va entrar en vigor el 17 d'octubre de 2001, substitueix la Directiva 90/220, en vigor des del 1990. La nova Directiva bàsicament actualitza i reforça les normes prèvies i exigeix, entre altres coses: una avaluació més detallada del risc per al medi ambient; un seguiment obligatori de resultats després de la comercialització dels productes modificats genèticament; l'etiquetatge i la traçabilitat en totes les fases de la comercialització d'aquests mateixos productes. Per a una introducció breu i concisa del marc regulador europeu per als OGM, vegeu Ibarra i Todt (2002).

21. Per a una exposició de tipus general sobre aquest caràcter *experimental* de les tecnologies en les nostres societats, vegeu Beck (1988, 219-229) i, molt especialment, Krohn i Weyer (1994).

Així, aquest context d'innovació planteja un seguit d'incerteses pel que fa a la seguretat, efectivitat i viabilitat dels cultius transgènics, que fan necessària una investigació «sobre el terreny» que aporti més coneixement quant al seu funcionament, ja que és l'única manera d'aprendre. Tanmateix, un coneixement més extens d'aquests sistemes no n'eliminarà el nostre desconeixement; al contrari, el mateix procés revelarà constantment tot el que no sabem quan manipulem sistemes complexos com els organismes vius i els ecosistemes en els quals aquests organismes són disseminats (Krohn i Van den Daele 1998, 208-217).

Aquest seguiment regulat de sistemes de cultius transgènics suposa, com ja hem dit, un reconeixement total de la manca de coneixement sobre el comportament d'aquests sistemes. Això no obstant, el reconeixement ampli de la incertesa com a element constitutiu en la regulació europea dels organismes genèticament modificats no s'ha adoptat de la nit al dia, sinó que s'ha establert gràcies a una exigència pública més i més forta a l'encalç de la consideració d'incerteses que en les primeres anàlisis científiques no s'havien considerat rellevants. En aquest sentit, és possible afirmar que el conflicte social sorgit al voltant de la seguretat de la tecnologia transgènica ha influït, i molt, en la interpretació i l'aplicació del marc regulador (Todt 2002, 197-202).

Més concretament, Levidow (2001) ens mostra com l'avaluació precoç del risc a principis dels noranta va estar emmarcada per una política biotecnològica de la Unió Europea compromesa amb un mercat interior, la competitivitat internacional i l'eficiència productiva, cosa que va reforçar al mateix temps l'assumpció de determinats compromisos epistemològics per part dels experts que van minimitzar els riscos potencials que no podien estimar. Aquest procés de rebutjar incerteses i de considerar-les no rellevants va tenir el seu contrapunt en una resposta pública cada vegada més gran i en un nombre creixent de desacords científics sobre la seguretat dels productes i cultius transgènics. Sota l'ègida de l'exigència d'una interpretació més precautòria del marc regulador, aquest moviment «contestatari» va provocar alhora una progressiva inserció i conscienciació sobre una diversitat més gran de problemes i de fonts d'incertesa.

Més concretament, és possible afirmar que la inclusió progressiva del principi de precaució en els règims reguladors va fer augmentar la càrrega de l'evidència científica per a la seguretat, en advocar per una consideració més àmplia de la incertesa a partir del reconeixement dels camins causals més complexos de dany potencial. És a dir, el recurs al principi de precaució va suposar tot un canvi de criteri per a la constitució d'evidència científica (Levidow 2001, 865-868).

Així doncs, la precaució no funciona simplement com un mecanisme de resposta a unes incerteses en concret, sinó que promou el reconeixement d'un espectre més ampli d'incerteses i demanda i estimula alhora un nou coneixement d'aquestes incerteses més complexes. D'aquesta manera, el principi de precaució no és, com assenyalen alguns autors, un principi «irracional» de gestió del risc que renega de la ciència com a base fonamentada per a la presa de decisions (Pieterman 2001); sinó ben al contrari, amb l'adopció d'un enfocament precautori es demanda més ciència, en el sentit que el reconeixement total de la incertesa comporta una pràc-

tica científica més sensibilitzada amb el possible error i més receptiva vers un nombre més gran d'hipòtesis alternatives (Stirling 2001; Levidow i Carr 2000).

Per tant, la precaució —en els seus diversos contextos d'interpretació i d'aplicació— és també expressió i font d'un univers d'incerteses, de manera que és possible parlar d'una heurística de la precaució en relació amb la constitució d'espais d'incertesa i el seu tractament científicopolític.

7. CONSIDERACIONS FINALS

150

Com hem vist, el risc i la incertesa constitueixen elements definitoris de la ciència i la tecnologia. Tanmateix, l'estratègia que cal adoptar pel que fa als danys potencials que podrien derivar-se del progrés científicotecnològic no pot ser sempre la mateixa. Sovint, i atesa la complexitat dels problemes als quals s'ha d'enfrontar, la clàssica estratègia d'avaluació de riscos es mostra impotent per determinar amb el grau suficient de certesa els nivells de risc als quals ens exposem. Davant la tessitura de la manca de coneixement rellevant, l'única estratègia possible no pot ser la de creuar els braços i esperar.

En situacions en les quals la incertesa no es pot reduir a un conjunt de processos controlables (encara que sigui a través d'una assignació de probabilitats), l'emergència del principi de precaució s'ha d'entendre com la plasmació institucional d'una nova sensibilitat i el reconeixement sociocultural de la incertesa i de les conseqüències, a vegades fatals, de no haver-la considerat (Harremoës 2002). Així, si no es tenen en compte escenaris incerts però que es poden entreveure podem trobar-nos en situacions d'extrema gravetat per a les nostres societats i el nostre medi natural, tot i que és cert que també podríem acabar prenent mesures amb un conjunt de costos innecessaris. Sigui com sigui, és innegable que una nova cultura de la incertesa (del seu reconeixement i reforçament) dóna sentit a un principi de precaució més i més omnipresent, que impregna de dalt a baix els diversos subsistemes que formen la base funcional de les nostres societats.

Aquesta nova cultura de la incertesa reflecteix, en definitiva, un reconeixement social més ampli de les limitacions humanes en relació amb la comprensió i l'anticipació de situacions que representen un alt grau de complexitat, situacions que es resisteixen en gran mesura a la seva classificació dins d'estructures cognitivoinstitucionals que busquen el seu control.

BIBLIOGRAFIA

- BARCENA, Iñaki; SCHÜTTE, Peter. «El principio de precaución medioambiental en la Unión Europea. Aspectos jurídico-políticos». *Revista de Derecho Ambiental* (1997) núm. 19, p. 13-42.
- BECK, Ulrich. *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad* (trad. Jorge Navarro, Daniel Jiménez i M. Rosa Borrás). Barcelona: Paidós, 1998.

- BECK, Ulrich. *Políticas ecológicas en la edad del riesgo* (trad. Martin Steinmetz). Barcelona: El Roure, 1998.
- BECHMANN, Gotthard. «Riesgo y desarrollo técnico-científico. Sobre la importancia social de la investigación y valoración del riesgo» A: ALONSO, A.; AYESTARÁN, I.; URSÚA, N. (comp.). *Riesgos y beneficios sociales del desarrollo tecnológico*. Donostia: Eusko Ikaskuntza, 1995, p. 59-98.
- BODANSKY, Daniel. «The Precautionary Principle in US Environmental Law». A: O'RIORDAN, T.; CAMERON, J. (ed.). *Interpreting the Precautionary Principle*. Londres: Earthscan, 1994, p. 203-228.
- BOEHMER-CHRISTIANSEN, Sonja. «The Precautionary Principle in Germany - Enabling Government». A: O'RIORDAN, T.; CAMERON, J. (ed.). *Interpreting the Precautionary Principle*. Londres: Earthscan, 1994, p. 31-60.
- CAMERON, James. «The Status of the Precautionary Principle in International Law». A: O'RIORDAN, T.; CAMERON, J. (ed.). *Interpreting the Precautionary Principle*. Londres: Earthscan, 1994, p. 262-289.
- COMISSIÓ EUROPEA. «Comunicación de la Comisión Europea sobre el recurso al principio de precaución». A: *Revista de Derecho Ambiental* (2000) núm. 25, p. 95-126.
- COOKE, Roger M. «Risk Assessment and Rational Decision Theory». *Dialectica*, 36 (4), 1982, p. 329-351.
- CHRISTOFOROU, Theofanis. «The Origins, Content and Role of the Precautionary Principle in European Community Law». A: FREYTAG, E.; JAKL, T.; LOIBL, G.; WITTMANN, M. (ed.). *The role of Precaution in Chemical Policy*. Viena: Das Lebensministerium, 2001, p. 23-41.
- ELSTER, Jon. *El cambio tecnológico: investigaciones sobre la racionalidad y la transformación social* (trad. Margarita Mizraji). Barcelona: Gedisa, 1997.
- FREUDENBURG, William R. «Nothing Recedes like Success? Risk Analysis and the Organizational Amplification of Risks». *Risk: Issues in Health and Safety* 3(1). 1992, p. 1-35.
- FUNTOWICZ, Silvio O.; RAVETZ, Jerome R.: «Three Types of Risk Assessment and the Emergence of Post-Normal Science». A: KRIMSKY, S.; GOLDING, D. (ed.). *Social Theories of Risk*. Nova York: Praeger, 1992, p. 251-273.
- GODARD, Olivier. «Le principe de précaution, une nouvelle logique de l'action entre science et démocratie». *Cahier du Laboratoire d'Econométrie de l'Ecole Polytechnique* (2000) núm. 526 (disponible a la xarxa: <http://ceco.polytechnique.fr/CAHIERS/pdf/526.pdf>).
- GODARD, Olivier. «Le principe de précaution face au dilemme de la traduction juridique des demandes sociales - Leçons de méthode tirées de l'affaire de la vache folle». *Cahier du Laboratoire d'Econométrie de l'Ecole Polytechnique* (2001a), núm. 2001-009 (disponible a la xarxa: <http://ceco.polytechnique.fr/CAHIERS/pdf/2001-009.pdf>).
- GODARD, Olivier. «Le principe de précaution entre débats et gestion des crises». *Cahier du Laboratoire d'Econométrie de l'Ecole Polytechnique* (2001b), núm. 1-010 (disponible a la xarxa: <http://ceco.polytechnique.fr/CAHIERS/pdf/2001-010.pdf>).
- GODARD, Olivier. «Principe de précaution». A: HOTTOIS, G.; MISSA, J. N. (ed.). *Nouvelle encyclopédie de bioéthique*. Brussel·les: De Boeck Université, 2001c, p. 650-658.

- GOKLANY, Indur M. «Applying the Precautionary Principle to DDT». *Political Economy Research Center*. Bozeman, Montana, EUA, 2000 (disponible a la xarxa: www.fightingmalaria.org/ddt_and_pp.pdf).
- GOLLIER, Christian. «Should We Beware of the Precautionary Principle?». *Economic Policy* (2001) núm. 16, p. 302-327.
- HANSSON, Sven Ove. «The False Promises of Risk Analysis». *Ratio* (1993) núm. 6, p. 16-26.
- HANSSON, Sven Ove. «Decision Making under Great Uncertainty». *Philosophy of the Social Sciences* (1996), núm. 26(3), p. 369-386.
- HANSSON, Sven Ove. «The Limits of Precaution». *Foundations of Science* (1997) núm. 2, p. 293-306.
- HANSSON, Sven Ove. «Adjusting Scientific Practices to the Precautionary Principle». *Human and Ecological Risk Assessment* (1999), núm. 5(5), p. 909-921.
- HANSSON, Sven Ove; SANDIN, Per. «Persistence, Liability to Bioaccumulate, and the Precautionary Principle». *New Strategy for the Risk Management of Chemicals (NewS) Policy Forum*. Falkenberg, 3-4 abril 2001.
- HARREMOËS, Poul et al. (ed.). *The Precautionary Principle in the 20th Century: Late Lessons from Early Warnings*. Londres: Earthscan, 2002.
- HUNT, Jane. «The Social Construction of Precaution». A: O'RIORDAN, T.; CAMERON, J. (ed.). *Interpreting the Precautionary Principle*. Londres: Earthscan, 1994, p. 117-125.
- IBARRA, Andoni. «Complejidad técnico-social y participación en la gestión de aguas». A: ARROJO, P.; MARTÍNEZ, J. (coord.). *El agua a debate desde la universidad. Hacia una nueva cultura del agua*. Saragossa: Institución Fernando el Católico (CSIC), 1999, p. 587-602.
- IBARRA, Andoni; TODT, Oliver. «Presentación: una mirada desde el norte». A: BRAC DE LA PERRIÈRE, R. A.; SEURET, F. *Plantas transgénicas: la amenaza del siglo XXI*. Tafalla: Txalaparta, 2002, p. 9-38.
- JASANOFF, Sheila. «Between Risk and Precaution - Reassessing the Future of GM Crops». *Journal of Risk Research* (2000) núm. 3(3), p. 277-282.
- KROHN, Wolfgang; WEYER, Johannes. «Society as a Laboratory: The Social Risks of Experimental Research». *Science and Public Policy* (1994), 21(3), p. 173-183.
- KROHN, Wolfgang; VAN DEN DAELE, Wolfgang. «Science as an Agent of Change: Finalization and Experimental Implementation». *Social Science Information* (1997), 37(1), p. 191-222.
- LEVIDOW, Les. «Precautionary Uncertainty: Regulating GM Crops in Europe». *Social Studies of Science* (2001), 31(6), p. 842-874.
- LEVIDOW, Les; CARR, Susan. «Unsound Science? Transatlantic Regulatory Disputes over GM Crops». *Int. J. Biotechnology* (2000), 2(1/2/3), p. 257-273.
- LÓPEZ CEREZO, José Antonio; LUJÁN, José Luis. *Ciencia y política del riesgo*. Madrid: Alianza, 2000.
- LUHMANN, Niklas. *Risk: A Sociological Theory* (trad. Rhodes Barrett). Nova York: Aldine De Gruyter, 1993.
- MCINTYRE, Owen; MOSEDALE, Thomas. «The Precautionary Principle as a Norm of Customary International Law». *Journal of Environmental Law* (1997), 9(2), p. 221-241.

- MOLAK, Vlasta (ed.). *Fundamentals of Risk Analysis and Risk Management*. Boca Raton: Lewis Publishers, 1997.
- O'RIORDAN, Timothy; CAMERON, James. «The History and Contemporary Significance of the Precautionary Principle» A: O'RIORDAN, T.; CAMERON, J. (ed.). *Interpreting the Precautionary Principle*. Londres: Earthscan, 1994, p. 12-30.
- PEARCE, David. «The Precautionary Principle and Economic Analysis». A: O'RIORDAN, T.; CAMERON, J. (ed.). *Interpreting the Precautionary Principle*, Londres: Earthscan, 1994, p. 132-151.
- PERROW, Charles. *Normal Accidents. Living with High-Risk Technologies*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1999.
- PIETERMAN, Roel. «Culture in the Risk Society: An Essay on the Rise of a Precautionary Culture». *Zeitschrift für Rechtssoziologie* (2001), 22(2), p. 145-168.
- RADDER, Hans. «Experiment, Technology and the Intrinsic Connection between Knowledge and Power». *Social Studies of Science* (1986), 16(4), p. 663-83.
- RAFFENSPERGER, Carolyn; TICKNER, Joel (ed.). *Protecting Public Health and the Environment: Implementing the Precautionary Principle*. Washington, DC: Island Press, 1999.
- RENN, Ortwin. «Concepts of Risk: A Classification». A: KRIMSKY, S.; GOLDING, D. (ed.). *Social Theories of Risk*. Nova York: Praeger, 1992, p. 53-79.
- RIECHMANN, Jorge; TICKNER, Joel (coord.). *El principio de precaución. En medio ambiente y salud pública: de las definiciones a la práctica*. Barcelona: Icària, 2002.
- ROWE, William D. «Risk Analysis: A Tool for Policy Decisions». A: WATERSTONE, M. (ed.). *Risk and Society: The Interaction of Science, Technology and Public Policy*. Dordrecht: Kluwer, 1992, p. 17-31.
- SANDIN, Per. «Dimensions of the Precautionary Principle». *Human and Ecological Risk Assessment* (1999), 5(5), p. 889-907.
- SANTILLO, David *et al.* «The Precautionary Principle: Protecting against Failures of Scientific Method and Risk Assessment». *Marine Pollution Bulletin* (1998), 36(12), p. 939-950.
- SAREWITZ, Daniel; PIELKE, Roger A. Jr. «Breaking the Global-Warming Gridlock». *The Atlantic Monthly* (2000), 286(1), p. 54-64.
- SADELEER, Nicolas de. «Reflexiones sobre el estatuto jurídico del principio de precaución». *Revista de Derecho Ambiental* (2000), núm. 25, p. 9-38.
- SHRADER-FRECHETTE, Kristin Sharon. *Risk and Rationality. Philosophical Foundations for Populist Reforms*. Berkeley: University of California Press, 1991.
- SHRADER-FRECHETTE, Kristin Sharon. *Burying Uncertainty. Risk and the Case against Geological Disposal of Nuclear Waste*. Berkeley: University of California Press, 1993.
- STEWART, Thomas R. «Uncertainty, Judgment and Error in Prediction». A: SAREWITZ, D.; PIELKE, R. A. Jr.; BYERLY, R. Jr. (ed.). *Prediction: Science, Decision Making, and the Future of Nature*. Washington, DC: Island Press, 2000, p. 41-57.
- STIRLING, Andrew. *On Science and Precaution in the Management of Technological Risk (vol. I, A Synthesis Report of case studies)*. Brussel·les: European Commission Joint Research Centre, 1999 (disponible a la xarxa: <ftp://ftp.jrc.es/pub/EURdoc/eur19056en.pdf>).

STIRLING, Andrew. «Science and the Rationality of Precaution». A: FREYTAG, E.; JAKL, T.; LOIBL, G.; WITTMANN, M. (ed.). *The Role of Precaution in Chemical Policy*. Viena: Das Lebensministerium, 2001, p. 88-105.

TODT, Oliver. *Innovación y regulación: la influencia de los actores sociales en el cambio tecnológico. El caso de la ingeniería genética agrícola*. València: Universitat de València, 2002 (Tesi Doctoral).

WYNNE, Brian. «Unruly Technnology: Practical Rules, Impractical Discourses and Public Understanding». *Social Studies of Science* (1988), núm. 18, p. 147-167.

WYNNE, Brian. «Incertidumbre y aprendizaje ambiental: reconcebir la ciencia y la política en un paradigma preventivo». A: GONZÁLEZ GARCÍA, M. I.; LÓPEZ CEREZO, J. A.; LUJÁN, J. L. [ed.]. *Ciencia, tecnología y sociedad*. Barcelona: Ariel, 1997, p. 161-183.

WYNNE, Brian. «SSK's Identity Parade: Signing-Up, Off-and-On». *Social Studies of Science* (1996), 26(2), p. 357-391.