

# Ètica i política del risc

## La regulació dels productes químics

Manel Pau Vilà



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement- NoComercial – SenseObraDerivada 3.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento - NoComercial – SinObraDerivada 3.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0. Spain License.**

Universitat de Barcelona  
Facultat de Filosofia  
Departament de Filosofia Teorètica i Pràctica  
Programa de doctorat *Ciutadania i Drets Humans*

Tesi doctoral

**Ètica i política del risc**  
**La regulació dels productes químics**

Manel Pau Vilà

Director: Dr. Antoni Domènech Figueras

Tutora: Dra. Margarita Boladeras Cucurella

Abril del 2013



A la memòria de la Núria

Per a la Laura i la Isabel



# Índex

|  |     |
|--|-----|
| Agraïments.....  | 9   |
| Llista de sigles.....  | 11  |
| Introducció.....   | 13  |
| Objectiu de la recerca.....                                    | 13  |
| Recerques recents sobre els riscos dels productes químics..... | 16  |
| Metodologia.....   | 17  |
| Criteris sobre les citacions i les referències.....            | 18  |
| 1 El risc dels productes químics.....                          | 21  |
| La regulació europea dels productes químics.....               | 22  |
| La indústria química.....                                      | 31  |
| Guerra química contra humans i contra insectes.....            | 35  |
| El progressisme tecnològic.....                                | 38  |
| 2 Avaluació i gestió del risc.....                             | 43  |
| El risc en toxicologia.....                                    | 43  |
| Teoria estàndard del risc.....                                 | 52  |
| Incomparabilitat i incommensurabilitat.....                    | 59  |
| Rescher: refinament de la teoria estàndard.....                | 62  |
| 3 Reaccions i crítiques a la teoria estàndard del risc.....    | 69  |
| Crítiques metacientífiques.....                                | 69  |
| Shrader-Frechette.....   | 75  |
| El caràcter normatiu de l'avaluació del risc.....              | 83  |
| Els estudis socials de la ciència i la tecnologia.....         | 91  |
| La sociologia de la societat del risc.....                     | 96  |
| 4 Psicologia del risc.....                                     | 99  |
| Heurístiques i biaixos. La teoria de les perspectives.....     | 99  |
| El risc com a sentiment.....                                   | 107 |
| 5 Anàlisi cost-benefici.....                                   | 117 |

|   |     |
|---|-----|
| L'anàlisi socioeconòmica en la regulació europea.....                 | 118 |
| Anàlisi cost-benefici.....  | 123 |
| La fonamentació de l'anàlisi cost-benefici segons Adler i Posner..... | 130 |
| L'enfocament de les capacitats.....                                   | 145 |
| Sunstein: risc i raó.....   | 150 |
| Balanç de l'anàlisi cost-benefici.....                                | 159 |
| 6 El principi de precaució.....                                       | 163 |
| Anàlisi formal del principi de precaució.....                         | 164 |
| Sunstein i les pors irracionals.....                                  | 169 |
| El principi de precaució com a regla orientadora.....                 | 173 |
| 7 Ètica i política de la ciència.....                                 | 179 |
| Ètica de la recerca científica.....                                   | 179 |
| Política de la ciència.....   | 187 |
| La ciència ben ordenada de Kitcher.....                               | 193 |
| La “república de la ciència” de Polanyi.....                          | 205 |
| El republicanisme de Fuller.....                                      | 209 |
| Els valors en la ciència.....   | 216 |
| La manipulació de la incertesa.....                                   | 221 |
| 8 La química verda.....   | 233 |
| Història de la química verda.....                                     | 235 |
| Química verda i ecologisme.....                                       | 238 |
| Ètica ambiental.....  | 242 |
| Els organoclorats: paradigma del risc i paradigma ecològic.....       | 246 |
| Productes naturals i productes sintètics.....                         | 250 |
| 9 Republicanisme, democràcia i deliberació .....                      | 257 |
| Republicanisme.....   | 259 |
| Democràcia deliberativa.....  | 265 |
| La democràcia deliberativa de Gutmann i Thompson.....                 | 267 |
| Els sondejos deliberatius.....  | 278 |
| Richardson: raonament públic sobre els fins.....                      | 281 |
| La primacia del dret.....   | 287 |

|   |     |
|---|-----|
| Els comitès d'experts.....                                      | 292 |
| 10 Conclusions.....   | 303 |
| La teoria estàndard del risc i l'anàlisi cost-benefici.....     | 304 |
| Republicanisme i gestió del risc.....                           | 310 |
| Gestió democràtica del risc .....                               | 312 |
| Ètica de l'acceptabilitat del risc.....                         | 314 |
| Química verda.....  | 315 |
| Una ètica per a la incertesa.....                               | 316 |
| Apèndix 1. Toxicologia.....                                     | 321 |
| Alguns conceptes de toxicologia.....                            | 321 |
| Classificació del grau de carcinogenicitat.....                 | 327 |
| Apèndix 2. Falsos positius i falsos negatius.....               | 333 |
| Apèndix 3. Risc i probabilitat.....                             | 337 |
| Teoria matemàtica de la probabilitat.....                       | 337 |
| Interpretacions de la probabilitat.....                         | 340 |
| Apèndix 4. Teoria de la decisió.....                            | 353 |
| Utilitat .....  | 355 |
| Dominància.....   | 358 |
| Decisions en situació d'incertesa.....                          | 359 |
| Decisions en situació de risc.....                              | 363 |
| Teoria qualitativa de la decisió: el principi de precaució..... | 366 |
| Apèndix 5. Notícia de la filosofia de la química.....           | 369 |
| Química: la ciència invisible.....                              | 369 |
| Els inicis i la maduració de la filosofia de la química .....   | 371 |
| Referències.....  | 375 |





## **Agraïments**

Dono les gràcies en primer lloc a Antoni Domènech, el meu director. Ell em va animar a emprendre aquesta recerca i ha mantingut el seu suport durant tot el temps que ha durat. Els seus escrits i la seva manera de fer filosofia han estat i són un estímulo constant per intentar embrancar-me en aquesta mena de treball intel·lectual.

Agraeixo a Margarita Boladeras que m'acollís en el programa de doctorat *Ciutadania i dret humans* i que acceptés de ser la tutora de la tesi. Estic agraït també a les persones que han organitzat el seminari de l'esmentat programa i a les que hi han participat, professorat i alumnat, per fer-ne un bon espai d'intercanvi d'idees i d'ajuda mútua.

Miguel Candel m'ha ajudat sempre en tot el que li he demanat, i he après durant molts anys de la seva conversa amical. El meu germà Lluís, les meves filles Laura i Isabel, Salvador López Arnal, Jordi Aramon, Júlia Arizcuren, Anna Baiges, Anna Massot i altres amics i amigues han seguit amb interès el meu treball. Especialment trobo a faltar avui Pere de la Fuente amb qui vam parlar moltes vegades dels temes que aquí es tracten i de moltes altres coses. Els comentaris de tots ells i la seva companyia m'han ajudat i els ho agraeixo.

Agraeixo a José Antonio Estévez Araujo que em fes conèixer el treball de José Esteve Pardo sobre els aspectes jurídics de la regulació tecnològica. I a Edward Woodhouse que m'enviés alguns articles seus sobre la sociologia de la química verda.

Dono les gràcies també als amics Josep Maria Custòdio i Raïssa Martínez que han tingut la generositat de corregir aquest text. Les faltes i les deficiències que encara hi hagi són només meves.



## Llista de sigles

|       |  |
|-------|--|
| ACB   | anàlisi cost-benefici  |
| DDT   | diclorodifeniltricloroetà  |
| ECHA  | Agència Europea de les Substàncies i els Preparats Químics<br>(European Chemicals Agency)  |
| IARC  | Agència Internacional de Recerca sobre el Càncer (International<br>Agency for Research on Cancer)  |
| IUPAC | Unió Internacional de Química Pura i Aplicada (International<br>Union of Pure and Applied Chemistry)   |
| PP    | principi de precaució  |
| REACH | Registre, Avaluació, Autorització i Restricció de les Substàncies i<br>els Preparats Químics (Registration, Evaluation, Authorisation<br>and Restriction of Chemicals) |



## Introducció

L'objectiu d'aquesta recerca és estudiar el risc tecnològic des d'un vist de vista moral i polític. I més concretament, fer-ho a través de l'anàlisi d'alguns aspectes de la regulació dels productes químics.

Per a mi, l'estudi del risc tecnològic té l'interès filosòfic de posar en contacte temes de filosofia de la ciència –com la teoria formal de la decisió racional, la interpretació de la noció de probabilitat, el paper dels valors en la ciència natural...– amb qüestions de filosofia moral i política –com la justícia en la distribució dels riscos entre els diferents individus i grups socials, les raons que poden fer acceptable un risc o els criteris de decisió en la gestió dels riscos. D'altra banda, els problemes del risc de les tecnologies són d'una gran importància pràctica immediata i això sol ja justificaria que hi reflexionéssim.

### **Objectiu de la recerca**

El punt de vista convencional és que es pot separar l'avaluació dels riscos de la gestió. La primera part és un assumpte merament científic o tècnic que correspon als experts. Les decisions de gestió, en canvi, les han de prendre les autoritats polítiques sobre la base de l'anàlisi cost-benefici. En aquest context, les eventuais resistències dels afectats o de la ciutadania en general no són més que el resultat de pors irracionals o simplement de la ignorància, contra les quals caldria oposar-hi una millor comunicació del risc i més educació científica de la població.

El propòsit de la meua recerca és argumentar a favor d'una gestió democràtica dels riscos que es basi en una ciència independent posada al servei de la deliberació col·lectiva sobre finalitats i mitjans. Crec que un marc adequat per pensar aquestes

qüestions pot ser la tradició republicana democràtica, amb la seva concepció de les institucions com a promotores de la llibertat, entesa com a no-dominació, i d'un govern democràtic participatiu i deliberatiu.

El republicanisme és un corrent de la filosofia política actual sotmès a intenses discussions, tant substantives com historiogràfiques. És obvi que no estic capacitada per entrar en absolut en cap de les dues vessants del debat i, per tant, em limitaré a assumir la visió de la tradició republicana sostinguda per Antoni Domènech, i altres en la mateixa línia (Bertomeu i Domènech 2005; Domènech 2004); i a explorar-ne les possibles relacions amb les polítiques del risc tecnològic. Un article de Domènech (1986) sobre el risc tecnològic i la racionalitat de la política de la ciència i de la tècnica va ser el primer estímul per iniciar la present recerca, que intenta dialogar amb les reflexions allí iniciades i continuar-les.

He agafat com a cas particular d'estudi els perills dels tòxics químics per diverses raons. En primer lloc, per la seva rellevància pràctica: com veurem, *tots* tenim contaminants químics a la nostra sang. Per altra part, em sembla que és un tema poc tractat si es compara amb altres de semblants, com els riscos de les biotecnologies o els de la tecnologia nuclear. Finalment, hi ha també dos motius d'actualitat: la nova regulació dels productes químics a la Unió Europea l'any 2006 i l'aparició als anys noranta del segle vint del moviment de la química verda, que intenta un replantejament general de tota la indústria química, i que no ha estat encara gaire estudiat ni per la sociologia de la ciència ni per la filosofia.

De vegades hom es planteja la pregunta de si la crisi ecològica actual és realment més important que les que hi hagi pogut haver en altres èpoques històriques. Això pot ser discutible, però pel que fa al tema que ens ocupa –els riscos associats a la producció i al consum de productes químics– podem dir sens dubte que la majoria de les substàncies químiques que formen part actualment del nostre medi ambient són noves d'una manera absoluta. És a dir, no existien en el medi natural i són el resultat de la recerca de la química moderna. A tot estirar tenen 200 anys d'existència. No ens ha d'estranyar, per tant, que de moltes no en sapiguem del cert la seva acció

sobre els ecosistemes en general ni sobre la salut humana en particular. Es tracta, doncs, d'un problema nou.

La química és una ciència que no ha generat filosofia en la quantitat que ho han fet la matemàtica, la física o la biologia. Però aquesta situació ha canviat els últims trenta anys, tal com s'explica en un dels apèndixs. Fins aquest moment, en les dues revistes acadèmiques dedicades a la filosofia de la química, *Hyle* i *Foundations of Chemistry*, hi predominen els temes metodològics i les anàlisis conceptuals (l'especificitat de la química, la possibilitat de reduir la química teòrica a la mecànica quàntica, el significat de la fórmula química, el concepte de molècula...) i gairebé no s'hi tracten aspectes èticsocials de la química excepte en dos números monogràfics de *Hyle* (2001 i 2002) dedicats a l'ètica de la química.

*Hyle* manté una bibliografia que cobreix articles i llibres sobre història i filosofia de la química publicats des del 1990. Fins al 2012 ha arribat a recollir unes 7.000 entrades. Una recerca sobre aquesta base de dades dona els següents resultats: 11 referències per a la paraula *ethics*, 33 per a *politics*, 14 per a *policy* i 3 per a *risk*. Aquesta situació ha estat assenyalada pel filòsof de la química Joachim Schummer en un article en què fa una panoràmica sobre l'estat actual de la filosofia de la química (2006: 34):

Malgrat que l'ètica aplicada és ara un camp molt productiu de la filosofia, la química hi és gairebé negligida. Això és més que sorprenent perquè moltes grans qüestions, des de les ambientals fins a les farmacològiques i la recerca en armes químiques, estan molt relacionades amb la química. El fet que la química sintètica no solament produeix coneixement sinó que també canvia el nostre món material ha causat preocupació pública des de fa dos segles com a mínim. Calen anàlisis ètiques serioses[...]

Em sembla, doncs, que val la pena intentar explorar aquest camp poc estudiat de l'ètica i la política dels riscos dels productes químics.



## **Recerques recents sobre els riscos dels productes químics**

Pel que jo sé, recentment s'han elaborat cinc tesis doctorals de temàtica semblant a la del present estudi. Són les recerques d'Arnold Tukker, Jeffrey Howard, Anne Chapman, Anna Garcia Hom i Jordi Vallverdú Segura. Aquesta última i la de Howard no han estat publicades; les altres tres han donat lloc a un llibre posterior, que és el que he consultat. Tot i que més endavant faré referència a alguna, vull ara aquí situar-les amb relació al meu treball.

La tesi de Tukker (1999), *Frames in the toxicity controversy: Risk assessment and policy analysis related to the Dutch chlorine debate and the Swedish PVC debate*, és un estudi de cas –el debat esmentat en el títol durant el període 1985-1997– i se situa dins de la disciplina dels estudis sociològics o de ciència política sobre polítiques públiques. Està basada en part en el previ treball professional de l'autor durant deu anys com a especialista en medi ambient per a organismes oficials d'Holanda. Conté una quantitat impressionant d'informació empírica, però, des del meu punt de vista, no és gaire útil per a la discussió normativa que intento fer aquí.

La tesi de Howard (2004), *Toward intelligent, democratic steering of chemical technologies: evaluating industrial chlorine chemistry as environmental trial and error*, ha estat dirigida per Edward Woodhouse, l'únic estudiós, fins ara, als Estats Units de la química verda des del punt de vista dels estudis socials de la ciència.

El treball de Chapman (2007), *Democratizing technology: Risk, responsibility and the regulation of chemicals*, és el que té més punts de coincidència amb les meves pròpies preocupacions: és una reflexió ètica i política sobre el risc tecnològic, centrada en el cas dels productes químics, i en particular en la seva regulació europea; i ho fa des d'un punt de vista que defineix com a republicà. En el capítol 9 exposo el nucli de la seva posició, però avanço que la meva recerca es diferencia de la de Chapman en la manera de desenvolupar-la, en la manera d'entendre la tradició republicana i en la major importància que jo dono a la probabilitat en l'estudi dels risc.

A la Universitat Autònoma de Barcelona es va crear el 2006 un *Centre de Recerca en Governança del Risc*. Una de les seves investigadores, Anna Garcia Hom, va llegir el 2004 una tesi, d'orientació sociològica, que ha estat publicada. posteriorment (Garcia Hom 2005), *Negociar el riesgo. Una propuesta para la gestión de riesgos en sistemas tecnológicos complejos*,

Jordi Vallverdú va presentar a la Universitat Autònoma de Barcelona el 2002 una tesi (Vallverdú 2002) sobre les controvèrsies científiques, en què analitza el cas dels possibles riscos per a la salut de la sacarina. Tot i que els temes i els autors que tracta coincideixen en bona part amb els del present treball, l'orientació general i l'enfocament difereixen. En el seu cas, està interessat a trobar un model general de controvèrsia científica i el seu punt de vista és el dels estudis de ciència, tecnologia i societat i els models de canvi científic i tecnològic.

A més de les esmentats tesis, i ja més enllà de l'estudi específic dels riscos químics, Steven Slaughter (2008) és un dels pocs autors, que jo sàpiga, que explícitament s'inspira en el republicanisme per afrontar els problemes ecològics. Considera que els danys ecològics són amenaces a la llibertat i que cal la intervenció de l'estat per contrarestar aquestes amenaces. A part d'aquest enfocament general, però, no crec que hi hagi gaire coincidències amb la investigació que intento fer aquí.

## **Metodologia**

La recerca que emprenc pretén ser filosòfica en el sentit que vol exposar i discutir arguments sobre els fonaments normatius de l'avaluació i la gestió dels riscos tecnològics. No es proposa comprendre i analitzar en profunditat el pensament de cap autor o autors en particular. Però tampoc és un estudi sociològic o econòmic, ni de ciència social en general.

El risc és un tema poc tractat filosòficament, es diu en la introducció a un recent recull d'articles (Lewens 2007) en la qual s'esmenten alguns dels autors contemporanis que s'han aproximat explícitament al risc des d'un punt de vista filosòfic: Nicholas Rescher (1983), Kristin S. Shrader-Frechette (1985; 1991b), Carl

F. Cranor (1993; 2006), Sven Ove Hansson (2007; 2009) i Cass R. Sunstein (2002; 2005). El meu treball es basa principalment en les aportacions d'aquests autors i intenta prosseguir en la línia que ells han marcat.

L'exposició de la recerca es desenvolupa de la següent manera. En el capítol 1 plantejo el problema dels riscos de la producció i ús dels productes químics industrials i l'intent de regular aquests riscos per part dels organismes de la Unió Europea. A partir d'aquí, en el capítol 2 exposo la teoria estàndard de l'avaluació i gestió dels riscos tecnològics i el refinament que n'ha fet Rescher. A continuació, en el capítol 3 analitzo algunes crítiques que es poden fer a aquesta teoria estàndard. Exposo la percepció del risc des d'un punt de vista psicosocial en el capítol 4. L'anàlisi cost-benefici és el nucli de la posició racional-instrumental de la gestió dels riscos i és l'objecte del capítol 5. Discuteixo el principi de precaució en el capítol 6. En el capítol 7 plantejo qüestions més generals d'ètica i política de la ciència. En el capítol 8 exposo la proposta de la química verda com a reforma integral de la química industrial. En el capítol 9 analitzo les bases polítiques per a una gestió democràtica dels riscos. Finalment, en les conclusions resumeixo els arguments discutits i formulo una proposta de gestió democràtica del risc tecnològic.

En els cinc apèndixs amplio o contextualitzo alguns detalls de la discussió.

## **Criteris sobre les citacions i les referències**

Els criteris que he adoptat respecte a les citacions i les referències són els següents.

En general he treballat amb les edicions originals de les obres que cito encara que n'existeixin traduccions al català o al castellà. Només m'he basat en traduccions en el cas d'autors que han escrit en alemany, i així ho faig constar en la llista de referències. Actualment qualsevol persona amb accés a internet pot esbrinar fàcilment si hi ha traduccions disponibles de qualsevol obra i obtenir-ne les corresponents referències bibliogràfiques; per tant, com que això és un treball acadèmic i no un llibre dirigit a un públic general, he prescindit d'indicar en la llista de referències l'existència de traduccions.

Atès que en cap cas entro en consideracions filològiques o hermenèutiques per a les quals sigui imprescindible aportar la versió en la llengua original, poso totes les citacions en català. En l'únic cas en què he disposat d'una traducció catalana publicada –el llibre de Pettit (1997)–, la utilitzo per a la citació; en els altres casos, la traducció és meua i l'he fet a partir de l'edició esmentada a la referència.

No he introduït cap èmfasi en les citacions. Totes les cursives provenen de l'original.

La majoria de revistes acadèmiques es publiquen actualment en format digital, exclusivament o simultàniament amb la versió impresa. Tant en el cas de les que són de lliure accés com en el de les que es poden consultar a través del sistema del Consorci de les Universitats Catalanes, dono la referència dels articles en forma tradicional i prescindeixo d'indicar-ne l'enllaç electrònic suposant que les persones interessades tenen accés a l'esmentat sistema bibliotecari.

Algunes informacions les he tret de pàgines web corporatives d'organismes administratius, polítics, científics o acadèmics. En aquests casos cito la pàgina web i indico el corresponent enllaç d'internet en la llista de referències.



## 1 El risc dels productes químics

A finals del 2003 en un titular de diari es podia llegir que en una anàlisi de sang de la comissària de medi ambient de la Unió Europea s'havien trobat 28 substàncies perilloses. El 2004 una organització ecologista va fer un estudi per detectar la possible presència de 103 substàncies perilloses en la sang de membres del govern de 13 estats de la Unió Europea i n'hi va trobar 37 de mitjana (EC 2006). En realitat tots nosaltres estem contaminats per substàncies químiques tòxiques. El creixement de la indústria química, des del segle XIX, però especialment des de la segona meitat del XX, ha posat en contacte els humans i els altres éssers vius amb una gran quantitat de substàncies químiques noves. I algunes d'aquestes substàncies tenen efectes adversos per a la salut humana i per al medi ambient.

L'epidemiòleg Miquel Porta va dirigir l'any 2002 un estudi, encarregat pel Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya, en què es va analitzar la presència en la sang de 19 contaminants orgànics persistents<sup>1</sup> en una mostra representativa de la població general catalana. La valoració exacta de les dades proporcionades per estudis d'aquest tipus correspon als especialistes, però alguns dels resultats són prou cridaners: 8 d'aquests compostos es van detectar en un 85% dels individus i n'hi ha 2, un dels quals el principal producte de degradació del DDT, que estan presents en el 100% de la població; en totes les persones estudiades s'hi va detectar un mínim de 3 compostos i un 60% de les persones tenien més de 10 contaminants (Porta, Puigdomènech i Ballester Díez 2009: 193-216)<sup>2</sup> Un aspecte que destaquen els autors d'aquest estudis és que l'alimentació, més que l'exposició per motius laborals o de residència, sembla la causa principal de la contaminació en la població general sana, a través d'un procés de molts anys<sup>3</sup> (Porta, Puigdomènech i

---

1. Vegeu l'apèndix 1 per a una mínima informació sobre aquest tema i altres de relacionats.

2. Vegeu l'apèndix 1 per a una mínima informació sobre aquest tema i altres de relacionats.

3. El DDT està prohibit a Espanya des del 1977 i malgrat això, com hem vist, un dels seus metabòlits està present en la sang de totes les persones.

Ballester Díez 2009: 222). Podem dir, doncs, que es tracta d'un fenomen d'abast global.

Només pel que fa al càncer, sense incloure altres malalties causades per la contaminació,

[...] Fins i tot les estimacions conservadores del National Cancer Institut dels Estats Units mostren que la contaminació industrial és una de les causes d'un mínim de 60.000 morts prematures anuals per càncer als Estats Units –moltes més que les que s'atribueixen a la falta d'una assistència sanitària universal. (Shrader-Frechette 2007: 12)

Molts treballadors, a més, estan exposats a tòxics en el seu lloc de treball. Segons dades de l'*Instituto sindical de trabajo, ambiente y salud* del sindicat Comissions Obreres,

[...] S'estima que cada any moren a Espanya 4.000 treballadors, almenys 33.000 emmalalteixen i més de 18.000 pateixen accidents a causa de l'exposició a substàncies químiques perilloses a la feina.

[...]

Segons estimacions de la Comissió Europea, els nivells actuals de contaminació atmosfèrica causen anualment 370.000 morts prematures a Europa.

Per la seva part, el Ministeri de Medi Ambient i Medi Rural i Marí xifra en 16.000 les morts prematures que origina la contaminació a Espanya, un nombre [...] més gran que les víctimes mortals en accidents de trànsit (1.710 el 2010). (Santos i Romano 2011: 20-21)

## **La regulació europea dels productes químics**

L'any 2003 la Comissió Europea va impulsar l'elaboració d'una nova normativa per regular la fabricació i ús dels productes químics. El 1981 s'havia elaborat ja una llista dels productes químics existents en el mercat europeu, EINICS (European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances), que contenia uns 100.000 productes, i els nous productes comercialitzats després del 1981 es van recollir en una nova llista que n'havia registrat aproximadament 4.000 fins al 2003 (EC 2006). Segons

dades del mateix organisme europeu, no hi havia prou informació toxicològica del 99% de la massa total de productes químics comercialitzats. Dels productes considerats de més alta producció (més de 1.000 tones anuals) se'n sabia més: d'un 3% hi havia prou dades; d'un altre 11%, informació mínima; però d'un 65%, menys del mínim; i d'un 21%, simplement cap dada (EC 2006: 2).

La Unió Europea va establir a finals del 2006 la nova regulació dels productes i preparats químics: el reglament REACH (UE 2006). El Reglament REACH regula el registre, l'avaluació, l'autorització i la restricció de les substàncies i els preparats químics, amb l'objectiu de garantir un elevat nivell de protecció de la salut humana i del medi ambient, així com la lliure circulació de substàncies en el mercat interior. A més, les substàncies denominades *altament preocupants* estan subjectes a autorització. Els sol·licitants d'autorització han de demostrar que el risc associat a l'ús d'aquestes substàncies està adequadament controlat o que els beneficis socioeconòmics compensen els riscos i no hi ha cap alternativa viable disponible. Finalment, certes substàncies perilloses poden ser controlades o prohibides.

Es pot trobar un resum de les principals característiques de la regulació europea dels productes químics en una pàgina web de la Generalitat de Catalunya (pàgina web InfoREACH), de la qual he extret la informació que segueix.

El Reglament REACH regula el Registre, l'Avaluació, l'Autorització i la Restricció de les Substàncies i els Preparats Químics, amb l'objectiu de garantir un elevat nivell de protecció de la salut humana i del medi ambient, així com la lliure circulació de substàncies en el mercat interior.

El Reglament CE 1907/2006 del Parlament Europeu i del Consell, de 18 de desembre de 2006, relatiu al registre, l'avaluació, l'autorització i la restricció de les substàncies i preparats químics (REACH), pel qual es crea l'Agència Europea de les Substàncies i els Preparats Químics, es modifica la Directiva 1999/45/CE i es deroguen el Reglament CEE 793/93 i el Reglament CE 1488/94, així com la Directiva 76/769/CEE del Consell i les directives 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE i 2000/21/CE de la Comissió, es va publicar en el Diari Oficial de la Unió Europea (DOUE) L-396 de 30 de desembre de 2006. En el DOUE L-136 de 25 de maig de 2007 es va publicar una correcció de dades, que a la pràctica substitueix el text anterior.



## Principis bàsics del REACH

1. Totes les substàncies químiques estan cobertes per aquesta normativa, tant les “noves” com les “existents”, excepte les que se n'exclouen explícitament.

2. Correspon als fabricants, importadors i usuaris intermedis garantir que solament fabriquen, comercialitzen o utilitzen substàncies que no afecten negativament la salut humana o el medi ambient.

3. El registre obliga fabricants i importadors a obtenir informació de les seves substàncies i fer-la servir per utilitzar-les d'una manera més segura.

4. El registre és únic per a cada substància; és el principi “una substància, un registre”.

5. Per reduir els assaigs amb animals vertebrats, és obligatori compartir informació i dades sobre aquests assaigs. Per altres assaigs, també és recomanable de fer-ho.

6. S'ha de facilitar informació molt completa sobre riscos i perills i com controlar-los adequadament, la qual ha de circular amunt i avall de la cadena de subministrament.

7. Els usuaris intermedis també estan previstos en el Reglament.

8. L'avaluació la du a terme l'Agència Europea de les Substàncies i els Preparats Químics per examinar les propostes d'assaigs i que els dossiers de registre estiguin complets. L'Agència també coordina l'avaluació de substàncies, que duen a terme les autoritats competents dels estats membres per investigar les substàncies amb risc. Aquesta avaluació serveix per a les propostes d'autorització o de restricció.

9. Les substàncies denominades “altament preocupants” estan subjectes a autorització. L'Agència publica una llista amb les substàncies candidates. Els sol·licitants d'autorització han de demostrar que el risc associat a l'ús d'aquestes substàncies està adequadament controlat o que els beneficis socioeconòmics compensen els riscos i no hi ha cap alternativa viable disponible.

10. Les restriccions proporcionen un mètode per regular que la fabricació, la comercialització i l'ús de certes substàncies perilloses estiguin controlats o prohibits.

11. L'Agència Europea de les Substàncies i els Preparats Químics de les substàncies i preparats químics s'encarrega dels aspectes tècnics, científics i administratius del REACH.

12. Les autoritats competents dels estats membres són responsables de difondre informació sobre els riscos de les substàncies, crear serveis de suport a les empreses i vetllar pel compliment de la normativa.

13. Un inventari de classificació i etiquetatge de les substàncies perilloses ajuda a la unificació de la classificació de les substàncies per a la indústria.

14. Hi ha certa informació públicament disponible a través d'Internet, un sistema mitjançant el qual es pot sol·licitar accés a determinada informació del REACH i un sistema de protecció de dades confidencials de les indústries.

L'aplicació del Reglament es basa en diversos procediments, aplicables en funció de la perillositat de la substància i del volum de fabricació, importació o ús.

Els principals procediments són els següents:

**Registre:** Els fabricants i importadors de substàncies en quantitats superiors a 1 tona/any han de presentar una sol·licitud de registre a l'Agència, proporcionant, entre d'altres, la informació relativa a: identitat de la substància, propietats físicoquímiques i toxicològiques, usos, volums previstos i proposta de classificació i etiquetatge.

**Avaluació:** L'Agència du a terme l'avaluació dels dossiers de registre (com a mínim n'avalua un 5%). Totes les propostes d'assaigs complementaris són avaluades. Les autoritats competents dels estats membres, juntament amb l'Agència, duen a terme l'avaluació de les substàncies. S'avaluen les substàncies produïdes o importades en quantitats superiors a 100 tones/any i les que representen un risc important per a la salut humana i el medi ambient (cancerígenes, mutàgenes, tòxiques...), independentment de les quantitats.

**Autorització:** Aquest procediment està destinat a les substàncies extremament preocupants. La Comissió concedeix autoritzacions únicament per a usos específics de la substància.

**Restricció:** És un mecanisme per regular la fabricació, la comercialització i l'ús de les substàncies que es considerin que representen un risc inacceptable per a la salut o el medi ambient.

El Reglament preveu una fase prèvia al registre de les substàncies, anomenada preregistre. A aquest procediment es poden acollir els fabricants i importadors de substàncies anomenades en fase transitòria, les quals han de reunir com a mínim un dels criteris següents:

- Figurar en el Catàleg europeu de substàncies químiques comercialitzades (EINECS).
- Haver estat fabricades com a mínim un cop en els 15 anys anteriors a l'entrada en vigor del present Reglament en la Comunitat o en els països que es van unir a la Unió Europea l'1 de gener de 1995 o l'1 de maig de 2004, però no comercialitzades pel fabricant o importador, sempre que el fabricant o l'importador disposi de proves documentals.
- Estar comercialitzades a la Comunitat, abans de l'entrada en vigor del Reglament i considerar-se notificades d'acord amb la Directiva 67/548/CEE.

Els tràmits per al preregistre s'inicien l'1 de juny de 2008 i finalitzen el 30 de novembre de 2008.

Les substàncies que són preregistrades disposen de més temps per presentar la sol·licitud de registre en funció del volum i la potencial perillositat. Han de quedar registrades d'acord amb el calendari següent:

30 de novembre de 2010, les substàncies fabricades o importades en volums superiors 1.000 tones/any, les classificades com a cancerígenes, mutàgenes o tòxiques per a la reproducció (CMR), les fabricades o importades en volums superiors a 1 tona/any, i les classificades com a molt tòxiques per als organismes aquàtics i que poden causar efectes adversos i persistents en el medi aquàtic (frase R50/53), fabricades o importades en volums superiors a 100 tones/any.

31 de maig de 2013, les substàncies amb volums entre 100 i 1.000 tones/any.

31 de maig de 2018, les substàncies amb volums entre 1 i 100 tones/any.

Les responsabilitats principals del REACH recauen fonamentalment sobre fabricants i importadors. De tota manera, els usuaris intermedis també han de dur a terme alguns procediments, fonamentalment relacionats amb tres aspectes: incloure els seus usos com a usos identificats, facilitar les fitxes de dades de seguretat i facilitar el flux d'informació a través de la cadena de subministrament.

El Reglament disposa que tot fabricant, importador o usuari intermedi pot, mantenint tota la responsabilitat, nomenar un representant per a la majoria dels procediments com,

per exemple, les converses amb altres empreses, la presentació de dades, etc. En aquests casos, normalment, l'Agència no revela a les altres empreses la identitat del fabricant, importador o usuari intermedi que ha nomenat un representant.

Fins aquí la informació sobre el REACH. És interessant afegir-hi que el reglament introdueix explícitament en la presa de decisions sobre autorització i restricció el que s'anomena *anàlisi socioeconòmica*. Més endavant analitzaré en què consisteix aquesta anàlisi.

La nova regulació europea es vista com a massa “contudent” per Antoni Zabalza, president de l'empresa química Ercros i de la federació empresarial catalana del sector químic:

L'exemple del REACH és paradigmàtic perquè una de les seves característiques –la forma contudent i l'abast amb què es dissenya i s'aplica– és compartida per pràcticament totes les regulacions en matèria mediambiental. L'enfocament gradual, amb les anàlisis dels costos i els beneficis de cada una de les normes aplicades corresponents, no és evidentment la característica distintiva de la política mediambiental europea. (Zabalza 2011: 10)

Aquesta opinió es manifesta en un número de la revista *Medi Ambient* (Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya) dedicat a la química verda. Zabalza comença fent “quatre pinzellades” sobre la indústria química a Catalunya i Espanya:

Primera pinzellada: estem parlant d'un sector molt important des del punt de vista de generació de riquesa. Concretament, genera l'11,3% del producte industrial brut espanyol (el 44% del qual es produeix a Catalunya) i exporta quasi la meitat de la producció. De fet, el sector químic és, després del sector de l'automòbil, el segon exportador més gran de l'economia espanyola.

Segona pinzellada: el sector químic és un gran generador d'ocupació estable. Tot i ser un sector molt intensiu en capital, ocupa directament 167.600 treballadors i genera al voltant de 500.000 llocs de treball si comptem també l'ocupació indirecta i induïda. Però el que és realment remarcable és l'estabilitat d'aquesta ocupació. En aquest sentit, la taxa de temporalitat laboral en el sector del turisme és del 40%; en el conjunt de

l'economia, del 35%; i en la totalitat del sector industrial, del 25%. Doncs bé, en el sector químic la temporalitat és només del 9% (les xifres corresponen a l'any 2010, excepte les taxes de temporalitat que fan referència al 2009).

La tercera pinzellada és que la indústria química és un sector innovador. Entre el 2005 i el 2009, el sector va invertir en recerca, desenvolupament i innovació uns 4.320 milions d'euros, que representa més d'una quarta part del total de la inversió de la indústria espanyola en aquesta matèria, i va ocupar el 20,2% dels investigadors contractats per la indústria espanyola.

La quarta i última pinzellada és que el sector químic no és, contràriament al que es pensa, un sector de grans empreses multinacionals. En termes de nombre i dimensió, el sector químic és fonamentalment un sector de petites i mitjanes empreses. Concretament, el 85% de les empreses químiques espanyoles tenen menys de 50 treballadors. (Zabalza 2011: 9)

El propòsit de l'autor és netejar la mala imatge de la indústria química i mostrar els beneficis que aporta a la societat. I conclou:

L'activitat industrial continua i continuarà sent important per al nostre país, perquè crea valor i perquè proporciona ocupació de qualitat. I dins d'aquesta activitat industrial, el sector químic és un exemple bastant clar, no solament de contribució a la salut, la prosperitat i el benestar de tots els ciutadans, sinó també de capacitat d'adaptació a nous entorns de competència i a noves normes reguladores.

Espero que els arguments i les dades aportats en aquest article hagin estat suficients per il·lustrar l'immens esforç inversor que el sector està portant a terme en matèria mediambiental i en desenvolupament sostenible, i també per persuadir el lector de la necessitat de cautela i prudència en l'adopció de mesures reguladores i polítiques per lluitar contra el canvi climàtic per part de les nostres administracions públiques. (Zabalza 2011: 16)

Aquesta defensa de l'autoregulació empresarial enfront de la regulació estatal es fa en un context en què, de passada, es propugna l'energia nuclear i es mostra escèptic en relació a la necessitat de les mesures contra el canvi climàtic.

Greenpeace va publicar un opuscle just abans de l'aprovació de la normativa REACH (Contiero 2006) en què denunciava el lobbisme de la indústria química europea –especialment l'alemanya, amb l'empresa BASF al capdavant– per intentar

suavitzar-ne els trets fonamentals: l'obligació per part dels fabricants d'aportar dades toxicològiques dels productes *abans* de la comercialització i l'estimul a la substitució dels productes perillosos quan hi hagi alternatives més segures.

Els lobbies empresarials van fer campanya indicant les pèrdues econòmiques que el REACH representaria. Però la Comissió Europea va fer el 2006 una estimació dels efectes macroeconòmics del REACH. Segons aquest estudi,

Els costos del registre, incloses les proves necessàries, s'estimen en 2,3 miliards d'euros al llarg dels 11 anys que durarà el registre de totes les substàncies que cobreix el REACH. Els costos totals, inclosos els que afecten els usuaris finals, s'estimen entre 2,8 i 5,2 miliards d'euros, depenent de fins a quin punt els costos de registre incrementaran els costos dels productes químics i dels costos de substituir els productes que es retirin (s'estima que seran un 1-2%). Si el REACH aconsegueix reduir les malalties relacionades amb els productes químics només en un 10%, els beneficis en salut s'estimen en 50 miliards d'euros al llarg de 30 anys. (EC 2006: 4)

Els beneficis generals estimats superarien, doncs, àmpliament els costos. L'informe de Greenpeace (Contiero 2006: 10) arriba a la mateixa conclusió amb unes dades més optimistes pel que fa a l'avaluació dels beneficis:

*Taula 1.1* Costos i beneficis del REACH

|  | Quantitats anuals en<br>miliards d'euros | Comparació amb<br>els costos del<br>REACH |
|--|--|---|
| Costos estimats del REACH  | 0,21                                     | 1   |
| Volum de vendes de la indústria<br>química europea                       | 586                                      | 2.790                                     |
| Despeses en recerca i desenvolupament<br>de la indústria química europea | 8  | 38  |
| Beneficis estimats del REACH en<br>termes de salut                       | 6  | 28  |

A més, Greenpeace va denunciar que es donava també aquí el fenomen de les “portes giratòries”, en què les mateixes persones poden passar, en poc temps i sense cap impediment legal o escrúpol moral, de treballar per als interessos particulars de

les empreses a formar part dels organismes reguladors o de les comissions polítiques que han de vetllar pels interessos generals; i viceversa.

Elizabeth Fisher, una teòrica del dret administratiu, ha fet més recentment (2008), ja en marxa la nova regulació, una anàlisi del que significa el REACH. Fisher destaca els dos mateixos punts ja esmentats anteriorment. En primer lloc, la privatització de l'avaluació dels riscos que passa a mans de les empreses com a condició prèvia a l'entrada al mercat en comptes de deixar-se a càrrec d'organismes públics que regulen a posteriori. D'aquesta manera, no solament s'internalitzen els costos de l'avaluació dels riscos sinó que la mateixa gestió del risc es fa en bona part a través de mecanismes de mercat. En segon lloc, s'estableixen explícitament uns objectius de sostenibilitat ecològica i s'intenta orientar la innovació empresarial cap a la substitució dels productes perillosos per uns altres de més benignes.

Per a Fisher, el REACH és un intent de regular el mercat dels productes químics d'acord amb una concepció europea que considera que els poders polítics creen els mercats, contràriament a la posició predominant als Estats Units, que veu la regulació com una interferència estatal sobre uns mercats prèviament existents:

El REACH representa una redefinició del mercat, una activitat que no és vista com a inusual a la Unió Europea perquè [...] el mercat és una creació de la llei i de l'estat. Així, tot i que el REACH és radical, no és tan radical a la Unió Europea com ho seria en altres jurisdiccions en què el mercat s'entén com a relativament separat de l'activitat estatal. [...] als Estats Units [...] la presumpció és que el mercat no depèn de l'estat per a la seva existència. El focus dominant els últims anys ha estat, així, sobre si els beneficis de la interferència en el mercat superen els costos [...] més que sobre com l'estat dóna forma al mercat. (Fisher 2008: 556)

La importància econòmica de la indústria química històricament i en l'actualitat ha estat ben destacada pels economistes i historiadors de l'economia. A continuació en remarcaré alguns aspectes que em semblen interessants.

## La indústria química

La indústria química moderna va començar al Regne Unit i a Alemanya cap al 1850 amb el descobriment per Perkin a la Gran Bretanya del primer colorant sintètic. Posteriorment van entrar-hi també els Estats Units –que va acabar sent el país capdavanter després de la Segona Guerra Mundial–, altres països europeus (Suïssa, França, Holanda...) i el Japó.

La producció mundial anual de compostos orgànics que en el primer terç del segle XX era un milió de tones, l'any 1960 arribava a gairebé 50 milions i el 2000 era d'uns 500 milions.<sup>4</sup> En l'actualitat, a la Unió Europea, l'aportació de la indústria química al producte interior brut és d'un 1,1% (cal tenir en compte que la contribució de tots els sectors industrials és només d'un 17,6%). El valor afegit per treballador en aquest sector és el segon més alt de tots els sectors, després de la indústria farmacèutica, i és un 84% més alt que la mitjana de tots els sectors manufacturadors.<sup>5</sup> A la taula 1 es dona la distribució de la indústria química a nivell mundial (pàgina web Cefic). Hi destaca el fort creixement de la Xina en els últims anys.

*Taula 1.2* Distribució geogràfica del valor de les vendes de productes químics (exclosos els farmacèutics) el 1999 i el 2009. Per a cada regió s'indica el valor en miliards d'euros i el percentatge sobre el total mundial

|                              | 1999 |     | 2009 |     |
|------------------------------|------|-----|------|-----|
| Unió Europea (27 membres)    | 374  | 32% | 449  | 24% |
| Estats Units, Canadà i Mèxic | 327  | 28% | 396  | 21% |
| Xina                         | 68   | 6%  | 416  | 22% |
| Japó                         | 136  | 12% | 120  | 6%  |
| Àsia (excepte Xina i Japó)   | 153  | 13% | 298  | 16% |
| Altres països                | 108  | 9%  | 192  | 10% |
| Total mundial                | 1166 |     | 1871 |     |

4. Segons les dades que aporta Xavier Domènech (2005b: 11)

5. Dades de l'associació dels fabricants: The European Chemical Industry Council. (pàgina web Cefic).



Pel que fa a la història de la indústria química em semblen destacables tres aspectes: el seu caràcter de tecnologia de base científica, el seu lligam amb la indústria petrolera i els problemes lligats amb la contaminació ja des dels inicis.

Els historiadors de la tecnologia consideren que la indústria química va ser la tecnologia de base científica de la segona meitat del segle XIX. Durant tot aquest segle, la importància de la indústria química va ser tan gran que el volum de producció de substàncies com l'àcid sulfúric i la sosa es prenen com a indicadors de l'activitat econòmica general, no només de la del sector. Tot i que la nova indústria de la síntesi orgànica va començar, com s'ha dit, a la Gran Bretanya, al llarg del temps Alemanya va passar-li al davant. Econòmicament la indústria alemanya va ser més rendible que l'anglesa: des de 1890 fins al començament de la primera guerra mundial les grans empreses de colorants alemanyes van donar un dividend als accionistes d'un 20% de mitjana, i encara van retenir una bona part dels guanys per a reinversió (Murmann i Landau 1998: 35). Un dels factors d'aquesta superioritat és, a parer dels historiadors econòmics (Murmann i Landau 1998), la més gran integració entre la indústria i la ciència universitària. D'una banda, el sistema educatiu alemany, i en particular la seva universitat, era millor que l'anglès. A la Gran Bretanya va costar més que la ciència empírica amb els seus grans laboratoris s'obris pas en una universitat molt tradicional. Però sobretot la indústria química alemanya va establir els laboratoris industrials i el concepte del que ara anomenem  $R + D$  (recerca i desenvolupament). El creixement a Alemanya de la indústria dels colorants va ser fruit d'un esforç sistemàtic de recerca. Així, per exemple, el 1890 les tres empreses químiques alemanyes més grans tenien empleats uns 350 químics de formació acadèmica sobre una força de treball de 14.000 persones. el 1912 eren 930 sobre 30.000 (Murmann i Landau 1998: 34).

Als Estats Units es va produir un altre fenomen interessant que ha estat estudiat per l'historiador de l'economia Nathan Rosenberg: la introducció del petroli com a matèria primera de la síntesi orgànica i el naixement de l'enginyeria química com a professió i com a disciplina universitària.

Rosenberg (1994: 218-219) explica que el lligam estret que hi ha ara entre la indústria química i la del petroli, que ens sembla natural i inevitable des d'un punt de vista actual, no existia el 1920. El procés que va portar a la situació actual està lligat

a la invenció del motor de combustió interna i a l'expansió de l'automòbil, sobretot als Estats Units, i arriba a la seva culminació després de la Segona Guerra Mundial amb l'esclat de la indústria dels plàstics. Als anys vint les refineries de petroli se centraven en l'obtenció de combustibles i no donaven cap valor als subproductes fins que de mica en mica alguns derivats del petroli van passar a ser la matèria primera de la indústria química, en comptes de compostos provinents de la destil·lació del carbó com havia estat al començament de la indústria orgànica. Però també el mateix procés de refinament del petroli es va convertir en un procés químic i els avenços en el disseny i en l'enginyeria de les refineries es van traslladar a la resta de la indústria química. La base material del desenvolupament d'aquest canvi va ser la gran demanda de combustibles líquids que va originar el creixement del nombre d'automòbils en circulació. Això va provocar la necessitat de muntar plantes de gran escala i de procés continu (Rosenberg 1998: 224). La relació entre la indústria i la universitat va ser molt estreta. Molts dels professors d'enginyeria química eren assessors i col·laboradors de la indústria petroliera i química, i a les aules s'explicaven els últims avenços tecnològics:

El desenvolupament de l'enginyeria química ofereix un exemple clar de com la interacció entre la indústria i l'acadèmia poden modelar-se mútuament. En l'enginyeria química, la interacció entre indústria i universitat va ser inusualment estreta –penseu en els professors del MIT [Massachusetts Institute of Technology] dels anys vint col·laborant com a consultors regulars durant llargs períodes de temps per resoldre els problemes del refinament del petroli, i en els seus estudiants empenent recerques en temes provinents de les necessitats immediates de la frontera tecnològica de la indústria. A més, els resultats més significatius provinents de l'experiència com a consultors del professorat del MIT eren ràpidament transmesos als estudiants mitjançant canvis en el contingut del currículum. (Rosenberg 1998: 224-225)

El fet que aquests consultors mantinguessin la seva activitat docent va fer que anessin integrant els nous avenços tecnològics en un cos coherent, sistemàtic i unificat de coneixements que és el que va constituir la disciplina de l'enginyeria química, que havia començat a organitzar-se a partir del concepte d'operació unitària introduït per Arthur D. Little el 1915. Per contrast, a Alemanya, en aquella època, la química i l'enginyeria eren dues professions separades, tant a la universitat com en la

pràctica industrial. D'altra banda, el gran desenvolupament de la síntesi orgànica, originada en la indústria dels colorants, va conduir a les empreses alemanyes més aviat cap al sector farmacèutic (Rosenberg 1998: 227).

De vegades es tendeix a pensar que la contaminació química i els conflictes socials que genera són cosa del segle XX i encara més de la seva segona meitat. Però els estudis històrics sobre la indústria química a partir de 1850 a Gran Bretanya (Reed 1998; Wilmot 1998), Holanda (Homburg 1998) o Alemanya (Andersen 1998) ens mostren que de fet la incipient indústria contaminava l'aire i els rius, i que hi va haver protestes dels afectats. Per exemple, el procés Leblanc per produir sosa origina també el gas clorur d'hidrogen, que s'emetia directament a l'atmosfera (Reed 1998); la preocupació per aquestes emissions va portar a establir ja una regulació el 1863 al Regne Unit: l'*Alkali Act*. I la indústria dels colorants abocava els residus als rius: Arne Andersen (1998: 193-195) explica que el 1904 una societat de banyistes de Frankfurt es queixava del fet que quan entraven al riu Main a nedar en sortien al cap de quinze minuts amb els seus banyadors blancs tenyits de rosa; i que el 1892 al Rin prop de la fàbrica BASF la taca de color tenia uns 14 metres d'ample per 6 quilòmetres de llarg.

El punt més interessant és que la defensa dels sectors partidaris de la indústria es basava en la consideració que la contaminació era un “sacrifici” necessari i inevitable per al progrés tècnic. Així es consideraven els rius com el lloc natural per diluir els residus i finalment conduir-los fins al mar, i no com a recurs d'aigua potable o com a lloc d'altres activitats productives com la pesca; evidentment, encara menys es tenia en compte cap consideració de destrucció dels ecosistemes. En aquesta línia, molts dels conflictes es van presentar com a lluita d'interessos entre dos sectors productius, el pesquer i el químic (Andersen 1998: 200; Homburg 1998). Amb el temps es van anar imposant els partidaris del creixement econòmic i tècnic, i la preocupació per les conseqüències d'aquest progrés es va deixar de banda fins a arribar a mitjans del segle XX, quan va reaparèixer, ara amb més consciència de la gravetat a llarg termini d'alguns efectes adversos dels productes químics.

La química té en general mala imatge. No la ciència química, esclar, sinó la fabricació, l'ús i la disseminació de productes químics sintètics, no naturals. És així

que l'adjectiu *químic* es contraposa a *natural*. Una de les causes objectives d'aquesta quimiofòbia és la utilització de verins en la guerra i els efectes negatius de la lluita contra les plagues. De fet, en aquests dos casos, la utilitat dels productes consisteix precisament en la seva toxicitat.

### **Guerra química contra humans i contra insectes**

L'historiador Edmund Russell (2001) ha estudiat la relació de les armes químiques i els insecticides. Per començar, cal recordar que les armes atòmiques no són les úniques armes de destrucció massiva. Les bombes atòmiques van matar aproximadament 140.000 persones a Hiroshima i 70.000 a Nagasaki (Rodríguez Farré i López Arnal 2008). Les químiques, 90.000 a la Primera Guerra Mundial i 350.000 a la Segona (sense comptar les càmeres de gas nazis) (Russell 2001: 3).

Així com la indústria atòmica civil, les centrals nuclears, va ser una conseqüència de la recerca per aconseguir la bomba atòmica, també la indústria dels insecticides –ús civil dels tòxics químics– està lligada a la necessitat militar. En la Segona Guerra Mundial, la principal arma química van ser les bombes incendiàries i la principal arma contra els insectes, el DDT (Russell 2001: 14). En el període posterior es va estendre la idea de la “guerra” contra les pestes, la idea que era possible l'exterminació total dels insectes danyosos i la metàfora bèl·lica apareix a molts anuncis i articles de premsa (Russell 2001: 66).

Russell (2001: 104-105) explica de la següent manera el desenvolupament de les armes incendiàries. El juny del 1940 el president Roosevelt va encarregar a l'enginyer Vannevar Bush que organitzés la contribució a gran escala dels científics a l'esforç bèl·lic. Un dels principals col·laboradors de Bush va ser el químic James B. Conant, que havia treballat amb els gasos asfixiants en el temps de la Primera Guerra i que era aleshores president de la universitat de Harvard. El projecte Manhattan va ser el resultat més conegut d'aquesta mobilització de la ciència i així, diu Russell, resulta que Conant va col·laborar al desenvolupament de les dues armes emblemàtiques de les guerres mundials. Conant va ser l'encarregat de dirigir la recerca en guerra química i va reclutar el químic de Harvard Louis Fieser. Tot i que la primera intenció era investigar sobre gasos verinosos, de seguida l'equip de Fieser

es va dedicar a la recerca de mesclures incendiàries i cap al 1942 ja havien desenvolupat les bombes de napalm: una mescla de sals d'alumini de l'àcid naftènic i de l'àcid palmític que forma un gel quan es barreja amb gasolina (el nom *napalm* ve de naftènic i palmític).

Els gasos tòxics no es van utilitzar com a armes durant la Segona Guerra, excepte per part del Japó a la Xina i per part de l'Alemanya nazi en els camps d'extermini (cianur d'hidrogen). Les raons d'això són prevencions de tipus cultural i consideracions militars diverses (Russell 2001: 139-142). Estranyament, aquestes objeccions no es van donar contra les bombes incendiàries, que es van utilitzar en gran quantitat. Els militars nord-americans van dissenyar bombes específiques per destruir les ciutats alemanyes i les japoneses d'acord amb la diferent tipologia constructiva en els dos països.

La bomba atòmica ha fet oblidar els atacs aliats amb bombes incendiàries sobre les ciutats alemanyes i japoneses. En el cas del Japó els atacs aeris van causar 800.000 baixes (amb 330.000 morts); a Tòquio el foc de les bombes va produir al voltant de 100.000 morts i un milió de persones es van quedar sense casa. L'arma atòmica no es va tornar a utilitzar, però el napalm va ser la principal arma aèria en la guerra de Corea (Russell 2001: 202), i en la del Vietnam s'hi va afegir una nova arma química: els defoliants (Russell 2001: 226-227).

Pel que fa als productes verinosos, per a persones o per a les plagues, val la pena examinar el cas del DDT. Aquest compost va ser sintetitzat el 1874. El 1939 Paul Hermann Müller, un químic de la companyia suïssa Geigy, va descobrir-ne les propietats insecticides i per això va rebre el premi Nobel de Medicina el 1948. El 1941 l'empresa Geigy va oferir el producte a la seva filial als Estats Units, però aquesta no va tenir interès a comercialitzar-lo (Russell 2001: 86). Al començament de la guerra del Pacífic la malària va causar entre les tropes nord-americanes entre vuit i deu vegades més baixes que els combats. En el conjunt de la guerra al Sud del Pacífic la mitjana va ser de quatre vegades més baixes per malària que per les batalles (Russell 2001: 113). Les necessitats de la guerra van fer que el 1942 es comencés a pensar en el DDT com a insecticida eficaç i finalment va ser adoptat per l'exèrcit el maig del 1943. Els científics no van assegurar que a part de matar insectes no pogués produir també danys en altres animals o en les persones, però els militars

van considerar que els avantatges superaven els possibles riscos (Russell 2001: 124-125).

Pel que fa als usos no militars dels tòxics químics, cap als anys 60 del segle XX va començar a saber-se els aspectes perjudicials del DDT i altres insecticides i herbicides. Aquesta consciència es pot simbolitzar amb l'aparició el 1962 del llibre de Raquel Carson *Primavera silenciosa*. L'ús del DDT va ser prohibit als EUA el 1972 i la majoria de països van anar fent el mateix. Quan es va deixar d'utilitzar va augmentar la incidència de la malària en algunes zones, principalment a l'Àfrica, i per això l'any 2000 l'Organització Mundial de la Salut va autoritzar-ne un ús moderat i controlat en aquests llocs.

A part d'això, alguns biòlegs no havien deixat d'explicar que la idea d'extermini d'alguns tipus d'insectes no tenia sentit per raons evolutives: els individus més resistents sobreviuen i tenen descendència i, per tant, a la llarga els insecticides perden eficàcia.

El cas del DDT és interessant perquè és un exemple del fet que no hi ha solucions simplistes al problema de la contaminació química o dels riscos dels productes químics. Avui en dia està considerat com el paradigma del contaminant químic pel públic en general, junt amb les dioxines, però cal recordar alguns fets. El producte va ser utilitzat massivament fins a la dècada dels setanta del segle passat i, malgrat que fa temps que està prohibit als països rics, encara està present, com he dit més amunt, en forma d'un derivat seu, a la sang de tots i cadascun de nosaltres. Però a la vegada continua sent un instrument utilitzat en la lluita contra la malària en algunes zones del planeta. En un recent article científic (Bouwman, van den Berg i Kylin 2011) s'analitza el dilema entre l'eficàcia del DDT per salvar vides i els seus efectes nocius sobre la salut i l'ambient; i els seus autors destaquen que

[...] només cal imaginar les fortes protestes que es produirien si la gent del món desenvolupat fos obligada a suportar una vegada a l'any una dosi de 2 g de DDT per metre quadrat a les parets interiors de casa seva. Ningú vol exposar els seus infants al DDT via la llet materna com s'hi veuen forçades les mares en les àrees tractades amb DDT. (Bouwman, van den Berg i Kylin 2011: 746)

Està clar que no pretenc opinar sobre el fons de la qüestió, que és de natura científica i de política sanitària; simplement ho esmento per mostrar que la incertesa científica i pràctica és ineliminable i que cal decidir i actuar en cada moment d'acord amb la millor ciència disponible.

## **El progressisme tecnològic**

Joel Mokyr és un conegut historiador econòmic que ha estudiat el progrés tècnic. En el llibre *Els dons d'Atena* (Mokyr 2002) exposa una àmplia síntesi sobre el significat històric global del progrés tecnològic des de la Revolució Industrial fins ara. Aquest és, naturalment, un tema sobre el qual no tinc cap competència, però val la pena fixar-se en algunes de les coses que diu perquè representen o expressen amb claredat la posició del que podríem anomenar progressisme tecnològic; és a dir, el punt de vista segons el qual el progrés tècnic, en la forma concreta en què s'ha produït, és un bé indiscutible que ha portat beneficis globals a la humanitat. El punt important és l'acceptació de la forma específica d'aquest progrés, de la trajectòria concreta. Potser es pot estar d'acord que la tècnica finalment ha millorat la vida dels humans, però això no implica no veure el sofriment que també ha significat per a grans masses de treballadors ni tampoc convalidar automàticament cada un dels passos que s'han fet sense considerar les possibles alternatives que també hi havia disponibles.

Mokyr desenvolupa aquestes idees en un capítol dedicat a la resistència al canvi tècnic. Aquesta resistència, segons ell, té dos orígens: la por al risc per les conseqüències inesperades i no volgudes de les innovacions tècniques, i el fet que tot canvi tècnic comporta guanyadors i perdedors (com ara instal·lacions industrials i habilitats dels treballadors que esdevenen obsoletes).

La por al risc de les conseqüències indesitjables prové del que Mokyr (2002: 246) anomena *efecte Pandora*: la innovació tecnològica segueix trajectòries irreversibles en el sentit que un cop inventada una cosa no és pot desinventar. La història compta. Per exemple, no podem fer veure que no hi ha tecnologia nuclear (militar i civil). Per tant, té sentit voler oposar-se a un canvi per evitar d'entrar en una determinada trajectòria. El judici de Mokyr, però, és que el risc és simètric (2002: 248); és a dir, totes les opcions (inclosa la de no fer res) comporten risc –fins i tot de

vegades les coses van anar molt més bé que el que es pensava. En tot cas, el balanç global en termes històrics és positiu, segons Mokyr :

[...] Les conseqüències inesperades i no intencionades i la dependència de la trajectòria són fonts legítimes de por i de preocupació. La qüestió històrica real és si aquestes conseqüències no intencionades poden ser tan costoses i irreversibles que no les pugui superar una tecnologia nova i millor, amb una sèrie d'efectes laterals que finalment convergeixen en algun nivell acceptable. En el cas de l'asbest i dels CFC [clorofluorocarbonis] aquest cost pot haver estat verdaderament força alt, però en conjunt aquests casos són l'excepció, no la regla [...]. (Mokyr 2002: 248-249)

La primera part de l'argument, la simetria del risc, és una objecció seriosa a l'adopció sistemàtica d'un principi de precaució i s'hi pot estar d'acord d'entrada. En canvi, la segona part és una tesi més forta sobre el sentit del progrés tècnic: el progrés tècnic ha produït més benestar que malestar. La contestació d'aquesta tesi, o almenys la seva matisació, és precisament el que ha posat en dubte l'ecologisme del segle XX, que es planteja la pregunta de si hi havia una trajectòria històrica alternativa; per no parlar de la contestació del moviment obrer respecte del que ha suposat aquesta trajectòria per a les condicions de vida dels treballadors. Aquest ecologisme és el blanc dels atacs més virulents de Mokyr, més que la resistència al canvi dels que hi surten perdent econòmicament:

La innovació imposa riscos i molta de la resistència contra la innovació per part dels ecologistes és simplement una forma d'aversion al risc, o potser una aversion a allò desconegut. (Mokyr 2002: 247)

Per a Mokyr, els ecologistes, i aquí esmenta entre altres Barry Commoner (Mokyr 2002: 246), sembla de vegades que estan en contra de la tecnologia en general, no només de l'actual o la moderna, perquè va en contra de la naturalesa, per una mena de fonamentalisme metafísic de defensa de la natura. Un dels orígens d'aquesta oposició a la tecnologia seria la religió que, segons Mokyr (2002: 249-250), veu la tecnologia com una cosa antinatural. L'oposició dels perjudicats directes –els que es queden sense feina per la nova tècnica, per exemple– pot ser explicable, però els perjudicis materials dels perdedors no deixen de ser un efecte lateral



inevitable del progrés cap a un millor benestar general. Finalment Mokyr fa un altre pas que resulta més inquietant:

[...] La resistència al canvi tecnològic prové de dues fonts que s'ajuden i es reforcen una a l'altra, tot i que poden existir independentment. Una és l'interès econòmic i polític de l'*statu quo* tecnològic. L'altra és la resistència dels intel·lectuals, que, per una raó o altra, genuïnament i sincerament temen la tecnologia. [...] Siguin quins siguin els motius, la resistència al canvi tecnològic s'ha de basar en forces exteriors al mercat, sobretot de control del poder polític. (Mokyr 2002: 262-263)

Entre aquestes formes de resistència política, fora del mercat, Mokyr inclou l'oposició gremial o sindical, la regulació favorable al consumidor i formes “extralegals” de lluita, com la destrucció de màquines, la violència personal contra els innovadors i, sorprenentment, les manifestacions a favor dels drets dels animals.

Aquí es diu no només que l'oposició al progrés pot ser injustificada perquè els beneficis poden ser més grans que els costos, considerats socialment i en una perspectiva històrica, sinó que és en certa forma il·legítima perquè pretén distorsionar el funcionament lliure del mercat. Els luddites, els ecologistes, els “intel·lectuals”.. intenten impedir que els mercats facin avançar la tècnica. La contraposició entre uns mercats lliures i una actuació política que interfereix en el seu funcionament mereixeria una consideració més de fons que deixo de banda. N'hi ha prou amb recordar que de fet els governs intervenen contínuament fomentant no la innovació d'una manera genèrica sinó una determinada innovació (AVE, avió supersònic, cotxe elèctric, energia eòlica...) enfront d'una altra.

Aquesta defensa del progressisme tecnològic, que finalment es confon en aquest cas amb una defensa de la història del capitalisme realment existent, acaba així:

És potser sorprenent que, malgrat l'estret autointerès dels especials grups de pressió i coalicions, i de la influència de les ideologies antitecnològiques de dretes i d'esquerres, el progrés tecnològic a l'Occident i a les societats que el van seguir s'ha accelerat el segle XX. Tot i això, en algunes àrees, especialment les referides al cos humà i a l'hàbitat físic, continua havent-hi problemes. Entre els atacs dels ecoterroristes i les precaucions de la FDA [Food and Drug Administration: agència reguladora als Estats Units], el progrés ha estat més lent del que hauria pogut ser. La introducció de nous

productes, des de joguines fins a sistemes de control de la natalitat, és obstaculitzada i sovint avortada per por a demandes de responsabilitat. Activistes, buròcrates i advocats dificulten recerques prometedores i les fan més costoses. Però els resultats que ha fet possibles el nou coneixement útil en termes de benestar econòmic i capacitats humanes no es poden comparar amb res que hagi experimentat abans la raça humana. La qüestió pendent és: és sostenible aquest avenç? (Mokyr 2002: 275)

No em queda clar si en l'última pregunta formulada per Mokyr *sostenible* té el sentit que hi dóna l'ecologisme polític de durable per compatible amb els límits físics del planeta o més aviat, tal com sembla més versemblant pel context, el que hi donen alguns economistes de durable indefinidament tal com és ara.

En aquest capítol he introduït el tema de la meua recerca: els riscos associats a la producció i l'ús dels productes químics industrials, mostrant la novetat del problema, a partir de la segona meitat del segle XIX, i com ja des del començament hi va haver alguna consciència dels perills de la contaminació per productes químics d'origen industrial. També he aportat informació descriptiva sobre la regulació actualment vigent a la Unió Europea, de la qual m'interessarà estudiar més endavant els criteris que proposa per a l'avaluació dels impactes socials de la regulació.

El que he exposat sobre el treball de Mokyr representa una de les posicions més esteses davant dels possibles perills de la tecnologia. Aquest progressisme tecnològic es caracteritza pels següents trets: (1) el canvi tècnic és una variable exògena del creixement econòmic; (2) el creixement econòmic i les "noves tecnologies" són valors positius; (3) les decisions a prendre són fonamentalment tècniques i no polítiques; (4) per tant, les decisions les prenen els experts; i (5) l'avaluació dels impactes socials dels canvis tecnològics no posa en qüestió el canvi mateix i es limita a intentar-ne corregir les conseqüències més negatives. Sobre la dinàmica dels canvis tècnics hi ha una àmplia bibliografia d'historiadors i economistes que ens mostra a través de l'estudi de casos que la innovació tècnica que triomfa no és necessàriament l'òptima tècnicament. Només retrospectivament ens sembla que "era lògic que s'imposés" tal invent. Els estudis històrics mostren que les innovacions són seleccionades a través d'un llarg procés en el qual intervenen factors tècnics, econòmics, socials, polítics, culturals, etc. L'economia del canvi tecnològic parteix

precisament de negar el caràcter exogen d'aquest canvi i ha identificat bastants dels mecanismes selectius (aprenentatge per l'ús, externalitats de xarxa, economies d'escala en la producció, complementarietats tecnològiques...) que determinen l'estat actual d'una tecnologia. Per al que aquí m'interessa, n'hi ha prou a remarcar que l'aparició de tecnologies no té res d'inexorable i que, per tant, té sentit una avaluació social del mateix procés d'innovació i unes polítiques públiques que intentin orientar-lo.

Tot seguit examinaré el que considero que és la teoria estàndard sobre l'avaluació i la gestió dels riscos tecnològics.

## 2 Avaluació i gestió del risc

En aquest apartat vull donar una idea del que considero la teoria estàndard del risc – la concepció per defecte. Tractant-se dels riscos associats als productes químics m'ha semblat lògic començar per mostrar com entén aquests riscos un organisme que representa la ciència establerta: la Unió Internacional de Química Pura i Aplicada (IUPAC).

### El risc en toxicologia

La IUPAC tracta el risc en el context de la toxicologia. El que segueix és un resum de la seva concepció de l'avaluació i la gestió del risc. Les definicions s'han tret d'un glossari de termes utilitzats en toxicologia (Duffus, Nordberg i Templeton 2007), matisades o ampliades en alguns casos en un glossari de termes utilitzats en ecotoxicologia (Nordberg et al. 2009). Els comentaris explicatius provenen de dos diccionaris publicats també per la IUPAC (Nordberg, Duffus i Templeton 2007; Nordberg, Duffus i Templeton 2010).<sup>1</sup>

---

1. Aquestes definicions i comentaris es poden trobar també en un únic llibre (Duffus, Templeton i Nordberg 2009). Per a una introducció general a la toxicologia es pot consultar el manual de toxicologia per a químics editat per Duffus i Worth (2006) i per a l'avaluació dels riscos dels productes químics, el text editat per Van Leeuwen i Vermeire (2007).

## Risc

### Definició de la IUPAC

#### *Risc*

Probabilitat dels efectes adversos causats sota circumstàncies específiques per un agent en un organisme, una població, o un sistema ecològic [...].<sup>2</sup>

### Comentari explicatiu (Nordberg, Duffus i Templeton 2007: 1624-1625)

Es fa èmfasi en el concepte de risc com una mesura de probabilitat. Aquí no es fa esment de la severitat dels efectes adversos que de vegades s'incorpora a la definició de risc en la forma de risc = (probabilitat d'un efecte no desitjat) x (severitat de l'esdeveniment). Això és perquè l'avaluació de la severitat, excepte en casos extrems, és essencialment un judici subjectiu i és part de la definició del perill. És important mantenir les consideracions del risc tan objectives com sigui possible perquè determinen quines decisions de gestió s'han de prendre després de l'avaluació del risc. Si les decisions de gestió han de ser efectives, han de ser acceptades per aquells a qui s'apliquen. L'acceptació depèn en primer lloc de l'acord sobre el nivell de risc. Per tant és important eliminar els elements subjectius tan com es pugui del primer estadi de l'avaluació del risc. El segon estadi implica la determinació subjectiva de l'acceptabilitat i això depèn de, entre altres coses, la percepció de la severitat dels efectes adversos [...]

### Definicions de la IUPAC

#### *Avaluació del risc (risk assessment)*

Identificació i quantificació del risc que resulta d'un ús específic d'un agent químic o físic o d'una incidència, tenint en compte els possibles efectes danyosos sobre els individus o les poblacions exposades a l'agent en la quantitat i manera especificats i totes les possibles rutes d'exposició.

*Nota.* La quantificació requereix idealment l'establiment de les relacions dosi-efecte i dosi-resposta en els probables individus i poblacions diana.

---

2. La IUPAC dóna també dues definicions alternatives que no difereixen en res important pel que es discuteix aquí. Una, per exemple, utilitza el concepte de freqüència esperada en comptes del de probabilitat.

### *Avaluació del risc (risk evaluation)*<sup>3</sup>

Establiment d'una relació qualitativa o quantitativa entre els riscos i els beneficis, que implica el complex procés de determinar la significació dels perills identificats i dels riscos estimats per a aquells organismes o persones involucrades o afectades. És el primer pas en la gestió del risc i inclou consideracions econòmiques, ètiques i altres consideracions no científiques.

*Nota.* Sinònim d'avaluació risc-benefici.

Per tal de comparar riscos i beneficis, aquests conceptes han d'estar definits d'una manera compatible. Com que els riscos es defineixen en termes de probabilitat de dany, els beneficis aquí han de ser definits en termes de probabilitat d'un bon resultat. També ajudarà si “dany” i “bon resultat” poden ser definits quantitativament en les mateixes unitats.

### *Procés d'avaluació i gestió del risc*

Terme global per al procés complet des de la identificació del perill fins a la gestió del risc.

### *Gestió del risc*

Procés de presa de decisions que té en compte consideracions de tipus polític, social, econòmic i d'enginyeria juntament amb l'avaluació rellevant del risc relacionat amb un perill potencial per tal de desenvolupar, analitzar i comparar opcions reguladores i seleccionar la resposta reguladora òptima per a la seguretat enfront d'aquest perill.

*Nota.* Essencialment la gestió del risc és la combinació de tres etapes: l'avaluació del risc, el control de l'emissió i l'exposició, i el monitoratge del risc.

### *Seguretat*

Recíproc del risc: pràctica certesa que el perill no produirà dany en les condicions definides. [...]

---

3. El Centre de Terminologia del català (pàgina web TERMCAT) utilitza el mateix terme *avaluació* per traduir *assessment* i *evaluation*. Quan calgui, es poden distingir els dos sentits utilitzant *avaluació* i *avaluació risc-benefici* respectivament.

## Comentari explicatiu (Nordberg, Duffus i Templeton 2010: 731-734)

Com que totes les substàncies són tòxiques a una dosi prou elevada, no n'hi ha cap per a la qual es pugui garantir una seguretat química absoluta., i.e, cap risc de dany. Així doncs, el propòsit de la gestió de la seguretat química és reduir el risc associat a processos químics definits a un mínim acceptable. [...]

[...]

La gestió del risc és una combinació de prevenció (o minimització) de l'exposició a una potencialment perillosa quantitat o concentració d'un producte químic i prevenció (o minimització) de qualsevol conseqüència (mala salut i/o contaminació). Aquests objectius sovint s'assoleixen per una o més de les següents maneres:

(a) Substitució. (Afavorida per la regulació europea REACH.) La substitució d'una substància per una d'alternativa menys perillosa o l'ús d'un procés alternatiu amb menys risc, sembla ser un camí obvi de reduir el risc, però aquest canvi pot reduir un risc a costa d'augmentar-ne un altre. [...] Potser el problema més gran quan es busca un substitut per a una substància determinada és que les substàncies per a les quals no hi ha dades disponibles apareixen sempre com més segures que les que han estat ben investigades. Sovint assegurar que “no hi ha evidència de toxicitat” simplement vol dir que les dades disponibles són mínimes i que s'acosten a “cap evidència” sobre la qual fer un judici informat. Cal recordar que “absència d'evidència” no és “evidència de l'absència”.

(b) Canvi de procés [...]

(c) Ús d'equipament de protecció individual. Aquesta és la manera menys bona de reduir un risc. [...] Qualsevol procés que requereixi portar equipament de protecció, roba, guants o calçat és intrínsecament d'alt risc [...]

Com a principi general, es preferible la substitució més que el canvi de procés i aquest més que l'ús d'equip protector. [...]

La gestió del risc ha d'incloure mesures per fomentar la consciència de seguretat (i de contaminació) entre els que estan en risc, especialment la gent en general. Aquesta consciència depèn de les percepcions públiques. Hi ha prejudicis que s'han de superar, e.g., que els productes químics fabricats per l'home són més tòxics que els naturals, o que no es pot tenir massa quantitat d'una substància essencial per a la salut, com una vitamina o fins i tot l'aigua. Potser el prejudici més gros és que les substàncies

perilloses podrien evitar-se sobre la base del “principi de precaució”. Com que tota substància és perillosa a algun nivell d'exposició, aquest prejudici és, en essència, suïcida. Per tant, la gestió del risc demana educació pública per assegurar que cada persona en risc entén els fonaments de la regulació i així l'aplica de la manera apropiada.

## Definicions de la IUPAC

### *Percepció del risc*

Percepció subjectiva de la gravetat o importància del risc basada en el coneixement personal dels diferents riscos i en els judicis morals, econòmics i polítics de les seves implicacions.

### *Comunicació del risc*

Interpretació i comunicació de les avaluacions del risc en termes que són comprensibles per al públic en general o per a altres persones sense coneixements especialitzats.

### *Aversió al risc*

Tendència d'una persona individual a evitar el risc.

### *Risc tolerable*

Probabilitat de sofrir malaltia o dany que pot, de moment, ser tolerada, tenint en compte els beneficis associats, i assumint que el risc es minimitza mitjançant els procediments de control apropiats.

### *Risc acceptable*

Probabilitat de sofrir malaltia o dany que es considera prou petit per ser “negligible”.

### *Risc acceptat*

Probabilitat de sofrir malaltia o dany que és acceptat per un individu.

### *Risc negligible*

1. Probabilitat de l'ocurrència d'un efecte advers que pot ser descrit raonablement com a trivial.



2. Probabilitat de l'ocurrència d'un efecte advers que és tan baixa que no pot ser reduïda apreciablement mitjançant una major regulació o una major inversió de recursos.

*Risc 'de minimis'*

Risc negligible.

Risc que és negligible i massa petit per ser socialment preocupant (usualment se suposa que es tracta d'una probabilitat més baixa de 1 en 100.000 o 1 en 1.000.000).

*Nota 1.* Aquest terme pot també voler dir “virtualment segur”.

*Nota 2.* Als EUA, aquest és un terme legal que significa “risc negligible per a l'individu”.

*Certesa pràctica (de seguretat)*

Numèricament especificat baix risc d'exposició a una substància potencialment tòxica (e. g. 1 en 1000) o socialment acceptat baix risc d'efectes adversos d'aquesta exposició, aplicat a la presa de decisió en relació a la seguretat química.

Comentari explicatiu (Nordberg, Duffus i Templeton 2007: 1627)

L'acceptació del risc és subjectiva i depèn de la percepció. Diferents persones i grups de persones poden tenir percepcions molt diferents, i per tant “risc acceptable” no pot tenir una definició absoluta, per exemple, en termes d'un cert nivell de probabilitat.

## **Gestió dels riscos**

### Definicions de la IUPAC

*Detriment*

Mesura estimada del dany o pèrdua esperats associats amb un esdeveniment advers, usualment en una manera escollida per facilitar-ne l'addició significativa en diferents esdeveniments. Generalment és el producte integrat de valors arbitraris de risc i de dany i sovint s'expressa en termes com cost en diners, pèrdua esperada d'anys de vida o pèrdua de productivitat, i és necessària per a càlculs numèrics com l'anàlisi cost-benefici.

### *Principi de precaució*

Manera d'enfocar la gestió del risc que es pot aplicar en circumstàncies d'incertesa científica, que reflecteix la necessitat percebuda d'actuar enfront d'un risc potencial seriós sense esperar els resultats definitius de la recerca científica.

### *Avaluació del risc conservadora*

Avaluació del risc que assumeix el pitjor escenari possible i conseqüentment dóna els valors més alts possibles de risc. Les decisions de gestió del risc basades en aquest valor maximitzaran la seguretat.

### *Quimiofòbia*

Por irracional al risc acceptable d'un producte químic.

### *Anàlisi cost-benefici<sup>4</sup>*

Procediment per determinar la relació dels beneficis esperats d'una acció proposada amb els costos esperats per tal de decidir si l'acció proporciona la millor opció per a la inversió de recursos limitats.

Compareu amb l'anàlisi cost-efectivitat.

### *Anàlisi cost-efectivitat*

Procediment per determinar si els efectes benèfics esperats d'un curs d'acció definit justifiquen el cost quan se selecciona entre opcions que competeixen per l'ús de recursos limitats.

*Nota.* Usat principalment per comparar el valor relatiu de diverses estratègies clíniques.

Compareu amb l'anàlisi cost-benefici.

### *Principi “al costat de casa, no” (NIMBY principle)*

Acceptació pública de les mesures necessàries (e. g. incineració d'escombraries) sempre que no afectin la qualitat de vida individual.

*Nota.* Derivat de les cinc primeres lletres de “not in my backyard”.

---

4. Aquest terme i els dos següents només apareixen en el glossari d'ecotoxicologia (Nordberg et al. 2009).

Fins aquí el que trobem als documents de la IUPAC. El risc és definit en aquests documents com la “probabilitat d'un efecte advers causat en unes circumstàncies especificades per un agent en un organisme, una població o un sistema ecològic”.

Hi ha tres característiques en aquesta definició: que l'esdeveniment sigui advers, que sigui incert (que no se sàpiga si es produirà o no) i que se li pugui adjudicar una probabilitat. La naturalesa exacta de l'efecte advers, de les circumstàncies i de la població afectada s'ha de concretar en cada cas, però la incertesa, la aleatorietat, és sempre el tret fonamental.

La mateixa IUPAC compara aquesta definició amb una altra d'utilitzada també àmpliament: el risc és la probabilitat del dany multiplicada per la seva severitat. Crec que les dues definicions no difereixen en res essencial i que fàcilment es pot distingir pel context el sentit del terme *risc*. Així, si la probabilitat de contreure una determinada malaltia per causa de l'exposició a un tòxic és, diguem, 0,02, podem dir que el risc d'emmalaltir és 0,02. I si la severitat de la malaltia és pot quantificar en l'escurçament de la vida en 3 anys, podem considerar que el risc del tòxic és  $0,02 \cdot 3 = 0,06$  anys de vida perduda. Però l'estructura de la situació es pot formalitzar en tots dos casos de la mateixa manera: és una esperança matemàtica o el valor esperat d'una variable aleatòria. En el segon cas, la variable és el temps de vida perdut i és aleatòria perquè es pot associar una probabilitat a aquesta variable;<sup>5</sup> aleshores la vida perduda esperada (en el sentit precís que té aquest concepte matemàticament) és 0,06. Però també es pot considerar que la variable aleatòria és estar malalt, amb només dos valors: 0 (no caure malalt per causa del tòxic) i 1 (emmalaltir a causa del tòxic); en aquest cas, l'esperança matemàtica d'emmalaltir és 0,02. Per tant, crec que es pot considerar que el risc és sempre el valor esperat d'una variable aleatòria (esperança matemàtica). Quina variable es considera, com es conceptualitza la *severitat*, depèn de cada cas, però sempre hi ha una probabilitat que caracteritza la situació estudiada. El fet que s'anomeni *risc* l'esperança matemàtica (probabilitat multiplicada per la severitat) o a la probabilitat mateixa, com fa la IUPAC, no és gaire important i no canvia l'estructura de la situació.

Encara hi ha una segona distinció. En la teoria de la decisió s'utilitza *risc* en contraposició a *incertesa* per distingir les situacions en què es pot assignar una

---

5. Prescindeixo de donar una definició formal de *variable aleatòria*.

probabilitat als resultats possibles de les accions (situació de risc) d'aquelles en què això no és possible (situacions d'incertesa).

Al llarg d'aquest treball utilitzaré el terme *risc* amb diferents significats segons el context. En primer lloc, en un sentit més general, ja a partir del mateix títol (*Ètica i política del risc*), *risc* fa referència a aquells efectes adversos causats per un agent (per exemple, determinats productes químics) que són incerts, en el sentit que es poden produir o no. En aquest ús, *risc* inclou les situacions de risc pròpiament dites (probabilitat assignada a l'efecte advers) i les d'incertesa (ignorància de les probabilitats).

En un sentit més restringit, em mantindré, sempre que pugui, dins de la definició de la IUPAC: “probabilitat dels efectes adversos causats sota circumstàncies específiques per un agent en un organisme, una població, o un sistema ecològic”. Per dues raons. D'una banda, perquè, com ja he argumentat, el fet d'incloure o no en la mesura del risc la severitat de l'efecte advers no em sembla que afecti gaire als arguments que es discuteixen aquí. L'altra, les situacions de risc pròpiament dites són les que tenen una teoria estàndard més desenvolupada, amb un criteri de decisió (la maximització de la utilitat esperada) que és considerat per molts el paradigma de l'acció racional. Per tant, té sentit agafar el risc en aquest significat més restringit com a centre de l'anàlisi. Totes les consideracions o crítiques que s'hi puguin fer es podran fer també, amb més raó, a les situacions d'incertesa.

En el procés d'avaluar i gestionar el risc s'hi distingeixen diferents aspectes: identificació, estimació, caracterització, avaluació, gestió, percepció, comunicació, seguiment... Aquestes distincions no impliquen, però, en els documents examinats, un ordre temporal determinat sinó que suggereixen una certa interacció entre els diferents estadis.

La visió general que se'n desprèn és que els estudis científics, toxicològics, han d'intentar identificar i estimar els danys possibles i la seva probabilitat, i que aquestes dades s'han d'integrar amb “consideracions econòmiques, ètiques i altres consideracions no científiques” per fer una avaluació global del risc. El marc general d'aquesta avaluació, com a pas previ a la presa de decisions, la gestió del risc, és una ponderació dels danys i dels beneficis associats a cada producte o tecnologia.

Finalment s'hi veu també una preocupació per la comunicació dels resultats de l'avaluació a la població general i per les reaccions que provoca la percepció del risc: aversió al risc, tolerància, precaució, quimiofòbia...

### **Teoria estàndard del risc**

La producció i el consum de productes químics imposen riscos sobre la salut humana directament i també a través de canvis en l'entorn ecològic de l'espècie. El punt de vista adoptat pels organismes que representen l'*statu quo* científic i socioeconòmic, com la IUPAC i la normativa europea de regulació dels productes químics, consideren que aquests problemes es poden afrontar bàsicament com a problemes de decisió racional.

En primer lloc, en la fase d'identificació dels riscos i de quantificació del perill o del dany, es considera que aquesta fase és purament científica, que cal afrontar i resoldre amb els procediments usuals de la ciència ordinària. Posteriorment s'integren aquestes dades en una avaluació més global –el reglament REACH en diu *anàlisi socioeconòmica*– en què es té en compte l'impacte general de l'activitat a regular amb els costos i beneficis globals. Aquí no només compten els aspectes científico-naturals (químics, biològics, toxicològics, mèdics...) sinó d'altres que es pensa que poden ser estudiats d'una manera més o menys objectiva per part de les ciències socials: economia, sociologia, etc. En aquesta visió, l'ideal seria poder arribar a una valoració global dels costos i beneficis que permetés objectivar la decisió convertint-la en un problema tècnic d'optimització. Podem dir que es tracta de convertir la gestió dels riscos tecnològics en un problema d'enginyeria, de racionalitat tècnica.

Que el problema es pugui plantejar en termes tècnics com un problema de decisió no vol dir que tingui solució. La teoria de la decisió racional no dóna sempre una única solució o una solució satisfactòria. Com a norma general, el criteri de decisió que proposa és el de maximització de la utilitat esperada.. Aquest és clarament l'ideal tot i que moltes vegades, com que ens trobem en situacions d'incertesa, és a dir, en situacions en què l'agent no pot adjudicar probabilitats als estats del món, caldrà fer servir altres criteris (per exemple, el màxim).

En l'apèndix 4 he exposat d'una manera elemental els diferents criteris que proposa la teoria normativa de l'elecció racional. L'objectiu d'aquesta recerca no és

fer-ne un estudi metacientífic, de crítica o fonamentació dels supòsits epistemològics o metafísics, sinó fer-ne una anàlisi més àmplia des del punt de vista de la filosofia moral i política. Per a aquest propòsit n'hi ha prou a considerar, d'entrada, el millor dels casos: aquell en què l'anàlisi científica, natural i social, ha pogut establir uns costos (danys) i uns beneficis socials, ha pogut associar-hi unes probabilitats i --molt important-- ha pogut valorar aquests resultats possibles, aquests danys i beneficis, amb una mètrica comuna.

Suposem que hi ha diferents accions alternatives. Suposem també que  $s_1, s_2, s_3, \dots$  són els estats possibles del món i que l'agent creu que la probabilitat que l'estat real del món sigui  $s_i$  es pot quantificar amb un nombre real  $p_i$  ( $0 \geq p_i \geq 1$ ). En realitat, es tracta de la probabilitat que es doni l'estat  $s_i$  si es fa l'acció  $a_j$ . Així, per exemple, en una decisió mèdica, la probabilitat a tenir en compte no és la de curació en general dels pacients de tal malaltia, sinó la de curar-se'n si s'adopta una determinada teràpia i no una altra.<sup>6</sup> Finalment, suposem que, per a cada acció, cada estat del món determina un resultat possible i que l'agent té unes preferències sobre aquests resultats. És a dir, pot establir una relació de preferència  $\geq$  en el conjunt  $R$  dels resultats. Si  $r$  i  $r'$  són elements de  $R$ ,

$r \geq r'$  indica que l'agent prefereix el resultat  $r$  tant o més que el resultat  $r'$ .

A partir d'aquesta relació es pot definir la d'indiferència:  $r \sim r'$  si i només si  $r \geq r'$  i  $r' \geq r$ . I la de preferència estricta:  $r > r'$  si i només si  $r \geq r'$  i no  $r' \geq r$ .

Si aquestes preferències són completes i transitives, es poden representar amb una escala d'utilitat. És a dir, a cada resultat  $r_i$  s'hi pot assignar un nombre real  $u_i$  de tal manera que l'agent prefereix tant o més  $r_i$  que  $r_j$  si i només si  $u_i \geq u_j$ . Una escala d'utilitat així definida és una escala ordinal. En alguns casos, però, necessitem una escala cardinal en què els valors numèrics aportin més informació que la mera

---

6. Aquesta probabilitat pot indicar una relació evidencial o una relació causal entre l'acció i l'estat que en resulta. Suposem, per exemple, l'acció de caminar en un pacient operat del genoll. La més gran probabilitat de curació entre els malalts que caminen pot respondre al fet que caminar és una evidència de trobar-se millor, o al fet que caminar causa una millora en el pacient. Aquí deixo de banda la controvèrsia entre els partidaris d'una teoria causal de la decisió i els d'una teoria evidencial (Weirich 2012).

ordenació de les preferències. Així, una escala d'interval quantifica la intensitat de les diferències de preferència. Si en una escala d'interval  $u(x) = 20$ ,  $u(y) = 14$  i  $u(z) = 8$ , això no només indica que  $x > y > z$ , sinó que, per exemple, l'agent és indiferent entre  $y$  i una loteria que doni  $x$  amb probabilitat 0,5 i  $z$  amb probabilitat 0,5.<sup>7</sup>

La teoria de la decisió racional intenta establir una relació  $\geq$  en el conjunt  $A$  de les accions. Si  $a$  i  $a'$  són elements de  $A$ ,

$a \geq a'$  indica que l'acció  $a$  és tant o més racional que l'acció  $a'$ .

A partir d'aquesta relació es pot definir la d'indiferència (igualment racional):  $a \sim a'$  si i només si  $a \geq a'$  i  $a' \geq a$ . I la d'estrictament més racional:  $a > a'$  si i només si  $a \geq a'$  i no  $a' \geq a$ .

Si aquesta ordenació és completa, l'agent racional ha d'escollir una acció que sigui tant o més racional que qualsevol altra.<sup>8</sup>

En la teoria estàndard del risc el criteri d'elecció racional o de preferència racional entre les accions és el de maximització de la utilitat esperada: cal escollir l'acció amb la màxima utilitat esperada. La utilitat esperada (o l'esperança matemàtica de la utilitat) d'una acció,  $UE$ , es defineix així:

$$UE = p_1u_1 + p_2u_2 + p_3u_3 + \dots$$

On  $UE$  és la utilitat esperada d'una acció,  $p_i$  és la probabilitat que es produeixi l'estat  $s_i$  i  $u_i$  és la utilitat del resultat corresponent a aquesta acció i a aquest estat. La utilitat està expressada en una escala cardinal d'interval.

El criteri de maximització de la utilitat esperada estableix que

$$a \geq a' \quad \text{si i només si} \quad UE(a) \geq UE(a').$$

---

7. Sobre els aspectes més tècnics dels conceptes de probabilitat, preferència i utilitat vegeu els corresponents apèndixs.

8. Si l'ordenació no és completa perquè hi ha accions que són incomparables, la decisió racional és escollir una acció tal que no n'hi hagi cap altra que sigui més racional (vegeu més avall).

Agafarem com a centre de l'anàlisi aquesta situació ideal de decisió en condicions de risc amb la idea que les crítiques que s'hi puguin fer es podran aplicar, amb més raó encara, a situacions en què fallen algunes de les premisses, com ara la commensurabilitat de costos i beneficis o la robustesa de les probabilitats.

Posem-ne un exemple molt esquemàtic. Una agència reguladora ha de decidir sobre la prohibició o autorització de l'ús d'un determinat producte químic que se sospita que és cancerigen. Els estudis toxicològics disponibles en el moment estableixen que la probabilitat que ho sigui és d'un 60%, és a dir, que el comitè d'experts corresponent considera que hi ha un 60% de probabilitat que els estudis en curs confirmin que la substància és cancerígena. Els estudis sobre el possible impacte sobre la salut humana (nombre de possibles afectats, probabilitat de contreure efectivament la malaltia associada...) determinen la gravetat del possible dany que pot resultar de l'autorització del producte. Aquest dany es quantifica en una escala d'utilitat social en un valor, posem-hi, de -100 (per exemple, quantificant monetàriament el nombre d'anys de vida perduts, la despesa mèdica, etc.). D'altra banda, la substància en qüestió té un gran valor social: podem pensar en beneficis econòmics, però també podem pensar, per fer l'elecció més dramàtica, que el producte en qüestió és un poderós medicament contra malalties cardíaques que pot salvar moltes vides. La utilitat social de l'autorització es quantifica, en la mateixa escala que els danys, en un valor de 70. Aleshores, l'elecció es pot representar amb aquesta matriu en què s'indiquen les utilitats de cada resultat:

*Taula 2.1*

|                        | És cancerigen<br>$p = 0,6$ | No és cancerigen<br>$p = 0,4$ |
|------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| <i>Autorització</i>    | - 100 + 70                 | 70                            |
| <i>No autorització</i> | 0                          | 0                             |

La utilitat esperada de la primera acció és:

$$UE = 0,6 \cdot (- 30) + 0,4 \cdot 70 = - 18 + 28 = 10.$$



Com que la utilitat esperada de la no autorització és 0, el criteri de maximitzar la utilitat esperada recomana autoritzar el producte.

Diem que una decisió és una *decisió en situació de risc* quan l'agent pot assignar una probabilitat als estats possibles del món. Si l'agent coneix quins són els estats possibles, però no pot associar-hi una probabilitat, diem que és tracta d'una *decisió en situació d'incertesa*. En aquest últim cas, la teoria de la decisió racional no prescriu un únic criteri d'elecció. En general, els diferents criteris que s'han proposat porten a diferents ordenacions de les accions. Un d'aquests és el criteri màxim.<sup>9</sup> Si anomenem  $\min(a)$  la utilitat mínima que es pot obtenir en l'acció  $a$ , el criteri màxim estableix que

$$a \geq a' \quad \text{si i només si} \quad \min(a) \geq \min(a').$$

Per a aquest criteri, n'hi ha prou que l'escala d'utilitat sigui ordinal.

En l'exemple anterior, si prescindim de les probabilitats, el criteri màxim ens faria fixar en el pitjor resultat que es pot produir per a cada acció. Si no s'autoritza, el resultat és sempre 0 (en l'escala que hem adoptat), i si s'autoritza, el pitjor resultat, -30, es produeix si efectivament la substància resulta ser cancerígena. El criteri màxim estableix que cal maximitzar les mínimes utilitats de cada acció i, per tant, en aquest cas, recomana no autoritzar-la.

Amb aquest exemple, tan idealitzat, veiem d'una banda els supòsits problemàtics que cal establir per tal de formular la matriu de decisió i la indeterminació que es produeix segons el criteri que s'apliqui.

I encara s'hi podrien fer altres consideracions, com ara que les persones que potencialment en poden rebre els beneficis, els malalts del cor, poden ser diferents de les que en pateixin més els danys, els treballadors de les fàbriques que produeixen el producte, per exemple... Sembla, doncs, que difícilment es pot dir que aquests tipus de problemes es puguin resoldre com un problema d'enginyeria.

En la consideració tecnocràtica, un cop establerta la solució "científica" cal portar-la a la pràctica i aleshores els problemes que poden aparèixer es veuen com a

---

9. A l'apèndix 4 se n'exposen d'altres.

pertorbacions i obstacles de tipus polític, que escapen a la consideració racional, i que tenen origen en les pors irracionals de la població, en prejudicis ideològics, o en resistències per part de grups d'interessos particulars. Apareixen aquí altres camps d'estudi sociològic, com la percepció del risc, l'acceptabilitat del risc, la comunicació del risc..., que poden aportar dades per tal de facilitar la gestió correcta del risc.

Finalment ens podem preguntar per què és racional escollir l'acció que té una utilitat esperada més gran. Hi ha dues respostes (Peterson 2009: 71-78).

La primera es basa en la llei probabilística dels grans nombres. Dit ràpidament, hi ha una probabilitat molt alta que la utilitat mitjana realment aconseguida en una sèrie llarga de repeticions idèntiques de la mateixa decisió s'acosti a la utilitat esperada. Així, si es repetís  $n$  vegades la decisió esquematitzada en la taula 2.1, de vegades s'obtidria una utilitat -30 i de vegades 70, però *probablement* el resultat global serà una utilitat igual a  $n \cdot 10$ .

La segona justificació no és tan intuïtiva. Si es prenen com a axiomes un conjunt de propietats que ha de tenir un criteri de decisió per tal de ser racional (de l'estil de la dominància: no escollir una acció que dona pitjors resultats que una altra en un estat del món i igual o pitjor en tots els altres estats), aleshores es pot demostrar que la utilitat esperada de les accions és el criteri adequat de decisió.

A part de l'interès matemàtic, indubtable, d'aquests resultats, als efectes pràctics de les decisions reals del tipus de les que s'estudien aquí, hi ha algunes dificultats.

En la justificació probabilística, en primer lloc, la llei dels grans nombres no ens *assegura* un resultat global mitjà proper a l'esperança matemàtica, només ens diu que és molt probable. El càlcul de probabilitats no elimina l'atzar. A més, pot ser que al llarg d'aquesta sèrie de repeticions una mala ratxa de resultats dolents resulti catastròfica per a l'agent –perdi tot els seus recursos, que són finits evidentment– i no pugui continuar jugant fins a (probablement) rescabalar-se (Peterson 2009: 72). Però, encara més, el que pot ser racional com a línia d'actuació en una situació de casos idèntics repetits, en el temps o simultàniament, com són les situacions que afronten les companyies d'assegurances, no és tan clar que ho sigui per a un agent que afronta una *única* decisió. En l'exemple anterior, si es pren una sola vegada la decisió, el resultat no serà 10 sinó -30 o 70, sense possibilitat de compensació en successives decisions.

En el cas d'una decisió única, doncs, perd força la justificació basada en els resultats a llarg termini i només queda la justificació axiomàtica. Podríem voler fer una decisió coherent, o que sigui conforme amb uns principis de racionalitat. Sembla que en aquest cas només queda el desig de voler actuar segons normes de racionalitat, potser per tal de consolar-nos en el futur si no obtenim bons resultats, pensant que es va fer el que semblava més racional. Però les normes d'actuació es justifiquen per si mateixes perquè donen bons resultats en la majoria dels casos –en aquest cas perquè ens consolen en la majoria dels casos–, amb la qual cosa tornem a anar a parar a una justificació probabilística. La majoria de les decisions importants que es volen estudiar aquí, com ara autoritzar o no tal producte químic, són del tipus únic i irrepetible i no sembla, doncs, que el criteri de la utilitat esperada sigui indiscutible.

A més, encara es poden fer altres consideracions. La justificació realista basada en la llei dels grans nombres exigeix que les utilitats tinguin existència psicològica en la ment de l'agent, és a dir, que no sigui merament una funció matemàtica per expressar les preferències o, per dir-ho més exactament, que aquestes preferències existeixin en la ment prèviament a la decisió. En segon lloc, que les probabilitats subjectives de l'agent coincideixin amb les probabilitats objectives. La probabilitat subjectiva només proporciona a l'agent la convicció que ha fet el millor que es podia fer donades les creences que tenia en el moment de la decisió, però són les probabilitats objectives les que, mitjançant la llei dels grans nombres, fan que el resultat obtingut s'acosti –no amb seguretat sinó molt probablement, recordem-ho– a l'esperança matemàtica.

En l'enfocament formal –per exemple, en la construcció de Von Neumann i Morgenstern (Peterson 2009: 102-103)– el resultat matemàticament interessant és que donades les preferències de l'agent sobre les accions i amb unes determinades condicions bastant exigents de racionalitat d'aquestes preferències, es revelen les utilitats de l'agent de manera que aquest actua com si maximitzés la utilitat esperada. Cal tenir en compte que aquí les preferències són sobre accions, típicament en forma de decisions sobre apostes hipotètiques. Més enllà del *tour de force* formal la pregunta inquietant és: per què ens cal una regla de decisió si ja sabem quines opcions preferim? La teoria de la decisió racional no serviria doncs per prendre decisions sinó com a màxim per detectar incoherències en les nostres decisions.

Hausman (2012: 23-33) argumenta plausiblement en contra de la teoria empirista de les preferències revelades, segons la qual les preferències es poden definir a partir de les eleccions que fa l'agent sempre que aquestes eleccions siguin consistents entre si (si en una elecció en què hi ha  $x$  i  $y$  entre les alternatives, s'escull  $x$  però no  $y$ , en totes les eleccions en què estiguin presents aquestes dues alternatives, si s'escull  $x$ , no s'escull  $y$ ). En la teoria de les preferències revelades, les preferències no són més que una altra manera d'expressar les eleccions de l'agent. Segons Hausman (2012: 33), en canvi, les preferències s'han d'entendre com a “estats subjectius de l'agent que, juntament amb les creences, causen i justifiquen el comportament”. Les eleccions realment observades representen evidències respecte de les preferències de l'agent. Aquesta interpretació s'ajusta més, creu Hausman, a allò que fan els economistes en la pràctica encara que no sigui el que diuen que fan.

Tot plegat, fa veure, crec, que el criteri de la maximització de la utilitat esperada no és tan indiscutible com es pugui pensar.

### **Incomparabilitat i incommensurabilitat**

Un dels pressupòsits de la teoria de la decisió és que l'ordenació de les preferències és completa. És a dir, que donats dos resultats sempre s'esdevé que l'agent en prefereix un més que l'altre o és indiferent entre els dos. Però aquesta premissa de completesa falla de vegades: l'agent no prefereix cap de les dues opcions i tampoc és indiferent entre les dues; i aleshores parlem d'incomparabilitat o d'incommensurabilitat. Examinem alguns aspectes d'aquesta situació.

En primer lloc, incomparabilitat i incommensurabilitat no són el mateix (Espinoza 2009). Tot i que sovint s'utilitzen aquests termes en un sentit pràcticament equivalent, de vegades cal distingir-los. La incomparabilitat és un concepte qualitatiu i la incommensurabilitat, quantitatiu. És la diferència que hi ha entre representar les preferències mitjançant una funció d'utilitat ordinal i una de cardinal. Dos resultats  $r$  i  $r'$  són incomparables si i només si  $r$  no és preferible a  $r'$ ,  $r'$  no és preferible a  $r$ , i tampoc són indiferents. Dos resultats  $r$  i  $r'$  són incommensurables si són incomparables o bé són comparables, però la relació de preferència no es pot representar amb una escala d'interval. Hi ha autors que utilitzen els termes

*incomparable* i *incommensurable* en un altre sentit (Hsieh 2008). Per a ells, *incommensurable* s'aplica als valors i *incomparable* a les realitzacions (o als portadors) d'aquests valors. Així, es pot dir, per exemple, que els diners i la salut són incommensurables, i que 60.000 € és incomparable amb perdre un dit de la mà. La distinció que s'ha fet al començament, però, segueix la tradició matemàtica: les longituds de la diagonal i del costat d'un quadrat són comparables (la diagonal és més llarga que el costat), però no són commensurables (no hi ha cap nombre racional que expressi en quina proporció la diagonal és més llarga que el costat).

En segon lloc, s'ha de distingir entre la incomparabilitat i la indiferència. La distinció entre aquestes dues nocions es pot posar de manifest amb la prova de “la petita millora” (Peterson 2007a: 169-171). Si dos resultats són indiferents, una petita millora en un trenca la indiferència; però una petita millora no trenca la incomparabilitat. Així, un agent que considera indiferent cobrar 100 € en dos bitllets de 50 € o en cinc bitllets de 20 €, segurament preferirà dos bitllets de 50 € i una moneda d'1 € a cinc bitllets de 20 €. En canvi, suposem que un agent no es veu capaç de saber si prefereix anar a un bon concert o a sopar amb uns amics, i que tampoc es decideix si li diem que ara l'entrada del concert s'ha apujat 1 €, aleshores és que les dues opcions són incomparables per a aquest agent. La incomparabilitat no implica indecisió, ni normativament, com veurem, ni a la pràctica. El fet que finalment l'agent es decideixi per una acció no significa que s'hagi trencat la incomparabilitat. De vegades, els individus o les agències reguladores fan eleccions entre resultats molt heterogenis, com ara entre estalviar 1 milió d'euros i salvar una vida,<sup>10</sup> per exemple; això no vol dir, però, que aquests resultats siguin per força realment comparables i que l'elecció ens reveli la preferència subjacent. La prova de la petita millora (per exemple, pensar quina seria l'opció si augmentéssim o disminuíssim la quantitat de diners en uns pocs euros), en canvi, ens podria indicar si les dues opcions són comparables

Finalment, vegem què prescriu la teoria de l'elecció racional en situacions d'incomparabilitat entre les accions. És a dir, quan l'ordenació “tant o més racional que” entre les accions no és completa. Això es pot produir perquè alguns resultats siguin incomparables o perquè tot i ser comparables no siguin commensurables i per

---

10. A la Unió Europea, per a càlculs cost-benefici, el valor estadístic d'una vida és 1.052.000 € al nivell de preus del 2003 (ECHA 2011: 133).

tant no es puguin aplicar criteris com el de la maximització de la utilitat esperada que requereixen fer càlculs amb la utilitat cardinal. El criteri normatiu de la teoria de l'acció racional és que:

l'agent racional ha d'escollir una acció tal que no hi hagi cap altra acció que sigui més racional.

Si l'ordenació racional de les accions és total, això és el mateix que dir que l'agent racional ha d'escollir una acció que sigui tant o més racional que qualsevol altra. Però si hi ha incomparabilitat entre accions els dos criteris no són equivalents. Matemàticament, es distingeix entre un element màxim i un element maximal dins d'un conjunt ordenat. Un element és un màxim si és major o igual que qualsevol altre element del conjunt. Un element és un maximal si no hi ha cap element del conjunt que sigui estrictament major. Tot element màxim és maximal però no recíprocament. Si el conjunt és totalment ordenat, és a dir, si la relació d'ordenació és completa, aleshores tot element maximal és també màxim. Amartya Sen (2001: 104-105) ha recordat que el que exigeix la teoria de l'elecció racional és que l'acció escollida no sigui pitjor que una altra disponible i fa una distinció entre maximització, escollir un maximal entre les accions, i optimització, escollir un màxim. En el famós cas de l'ase de Buridan –comenta Sen–, si l'ase veu igualment desitjables els dos pilots d'herba (situació d'indiferència), menjar qualsevol dels dos és un maximal (no hi ha cap opció millor); i si no és capaç d'ordenar-los (situació d'incomparabilitat), també menjar-ne algun dels dos és un maximal perquè no és pitjor que cal altra opció (si introduïm una tercera opció que és no menjar-ne cap, aleshores aquesta sí que és comparable amb les dues primeres i el seu resultat, morir-se de gana, és clarament pitjor que qualsevol d'aquestes).

Evidentment hi pot haver més d'una acció maximal. Dues accions poden ser no pitjors una respecte de l'altra, perquè són incomparables o perquè són indiferents. El criteri de maximització pot ser, doncs, que no prescrigui una única acció, sinó que en permeti més d'una. La indeterminació en l'elecció no és un inconvenient només de la incomparabilitat sinó també de la indiferència. Ara bé, la relació d'indiferència és transitiva, però la d'incomparabilitat no ho és i això porta a algunes dificultats (Peterson 2007a: 169-170). Anar al concert és incomparable amb anar a sopar, anar a sopar és incomparable amb anar al concert pagant 1 € més, i anar al concert pagant

un preu és millor que anar-hi pagant aquest preu més 1 €. El problema és que aquesta intransitivitat permet que es pugui plantejar a l'agent una sèrie circular de decisions que constitueixen una “succionadora de diners”. En l'exemple anterior, suposem que l'agent vol anar al concert, per començar, i ho canvia pel sopar, després pel concert més 1 € i finalment de nou pel concert. Tots aquests canvis no estan prohibits per la teoria de la decisió, són racionals, però en conjunt comporten la pèrdua segura d'1 €. Segons alguns, un conjunt de preferències es considera irracional si permet aquesta “succió de diners” i per tant, un conjunt de preferències incompletes seria irracional. La qüestió queda oberta.

Una situació d'incomparabilitat es pot donar també en un problema de decisió multicriteri, és a dir, un en què les diferents accions es poden valorar segons més d'un atribut. Suposem que l'agent és capaç d'establir la relació de preferència entre les accions considerant-ne cada un dels atributs, i per tant, d'establir una funció d'utilitat ordinal o cardinal per a cada atribut, però que no pot arribar a una comparació global. Si descartem el cas trivial de dominància en què una acció és superior o igual a una altra en tots els atributs, no hi ha un criteri únic que expressi la solució racional a aquest tipus de problemes sinó una sèrie de diferents aproximacions. Entre aquests criteris hi ha, per exemple, criteris de tipus leximin (en què uns atributs passen per davant dels altres) o criteris de satisfacció (en què es demana que en algun criteri s'obtingui un valor mínim) i en general tot tipus de combinacions de criteris.

### **Rescher: refinament de la teoria estàndard**

Nicholas Rescher va ser un dels primers filòsofs que es va ocupar del tema del risc (Rescher 1983). El seu punt de partida és que el risc sempre implica les idees de negativitat i de probabilitat (1983: 18) i que el risc és ineliminable: la decisió és sempre escollir entre diferents riscos. (1983: 9). Igualment, recorda que la comparació de les diferents opcions significa que hi hagi possibilitat de compensació entre els diferents valors en joc. Això és el que formalment queda recollit en la funció d'utilitat. Però, esclar, en les decisions reals pot haver-hi zones d'incommensurabilitat entre els diferents valors en joc. (1983: 20-23).

Pel que fa a la probabilitat, Rescher està preocupat per l'origen dels valors de probabilitat que s'utilitzen en les decisions sobre risc. Segons ell, les probabilitats es poden inferir de les freqüències observades, es poden deduir de consideracions teòriques (per exemple, consideracions de simetria en un dau) i poden mesurar un grau de creença. D'aquestes últimes, Rescher prefereix dir-ne probabilitats “personals” més que “subjectives” per evitar les connotacions d'arbitrarietat que pot tenir aquest terme (1983: 34-35). Les probabilitats personals s'han d'entendre com a estimacions d'una probabilitat objectiva i, en tot cas, han de complir uns requisits de racionalitat, com ara la consistència, l'estabilitat en el temps (si no hi ha noves evidències) i la sensibilitat a les noves evidències.

Rescher adopta com a criteri general de decisió el de maximització de la utilitat esperada, però amb dues modificacions. La primera (1983: 35-40) és considerar que a efectes pràctics hi ha probabilitats que es poden negligir, és a dir, fer pràcticament iguals a zero. La justificació d'aquesta norma no pot ser teòrica (des del punt de vista del càlcul de probabilitats, la probabilitat o és zero o no és) sinó pràctica, recolzada en el fet que l'agent decisor és un humà. La consideració dels perills molt improbables, que en qualsevol situació són molts, portaria a una impossibilitat pràctica de prendre cap decisió. Aquesta diferència entre el que sembla exigir la teoria formal i les intuïcions dels decisors humans ja es coneix des de fa temps en forma de paradoxes com la de Sant Petersburg.<sup>11</sup>

En un capítol posterior es veurà amb més detall el funcionament real de la ment humana a l'hora de prendre decisions, tal com l'estudia la psicologia experimental, però de moment podem acceptar que negligir algunes probabilitats molt petites pot ser convenient des d'un punt de vista pràctic. El problema en tot cas està a decidir on es posa el llindar: quin és el valor màxim d'una probabilitat negligible. Per exemple, en algunes avaluacions es considera que es pot negligir un perill que tingui una probabilitat d'un en un milió, o comparable a la probabilitat d'alguns riscos considerats naturals, com el de morir a causa d'un llamp.

---

11. La paradoxa consisteix en el següent: suposem un joc en què es llança una moneda no esbiaixada fins que surt cara; si la cara apareix a la tirada  $n$ , el jugador rep  $2n$  €.; quin preu estaria disposat a pagar el jugador per participar en el joc? El càlcul mostra que el guany esperat del jugador, l'esperança matemàtica del guany, és infinit, però cap persona real està disposada a pagar més que una quantitat modesta per entrar en el joc, segurament perquè s'adona que la probabilitat que no surti cara fins al cap de moltes tirades, és a dir, d'obtenir grans guanys, és molt petita.



L'altre element que introdueix Rescher en la decisió en situacions de risc és la noció de *catàstrofe* com a resultat inassumible per a l'agent. La regla de la maximització de la utilitat esperada recolza en la llei dels grans nombres, de manera que si l'agent pot repetir indefinidament la mateixa decisió, el resultat a llarg termini té una gran probabilitat de coincidir amb l'esperança matemàtica i així un mal resultat en un moment donat es pot compensar més tard. Però pot ocórrer que un mal resultat impedeixi a l'agent de continuar i, per tant, de recuperar-se. Aquesta situació representa una catàstrofe. Vegem-ne un exemple.

Suposem una acció que pot donar una utilitat de 2.000 amb una probabilitat 0,95 o una utilitat de - 10.000 amb una probabilitat 0,05.

La utilitat esperada d'aquesta acció és:

$$UE = 0,95 \cdot 2.000 + 0,05 \cdot (- 10.000) = 1.900 - 500 = 1.400$$

I suposem que l'única alternativa és no fer res, amb una utilitat esperada igual a zero. Tot i que l'acció considerada és millor que no fer res ( $1.400 > 0$ ) es pot donar el cas que per a l'agent una pèrdua de 10.000, encara que tingui una probabilitat petita, sigui una catàstrofe en el sentit que és una pèrdua massa gran a efectes pràctics. Si ho pensem en termes monetaris podem dir que aquesta pèrdua el portaria a una fallida que el deixaria fora de qualsevol altra similar decisió futura. En aquest cas, per a aquest agent la conducta racional pot ser no fer res.

Però si suposem que existeix un assegurador disposat a oferir una assegurança contra aquesta pèrdua, la situació canvia. La prima justa (la que no afavoreix ni l'assegurador ni l'assegurat) d'aquesta assegurança és la que fa que la utilitat esperada de l'assegurança sigui zero:

$$0,05 \cdot (- 10.000) + Prima = 0, \quad Prima = 500.$$

Si l'agent pren l'assegurança, els resultats de la seva acció seran ara:

$$2.000 - 500 = 1.500 \text{ amb probabilitat } 0,95 \text{ o}$$

$$0 - 500 = - 500 \text{ amb probabilitat } 0,05.$$

Si suposem que una pèrdua de 500 ja no és catastròfica per a l'agent, l'acció s'ha transformat en una nova acció que ja és assumible i que té la mateixa utilitat esperada:

$$UE = 1.500 \cdot 0,95 + (- 500) \cdot 0,01 = 1.425 - 25 = 1.400.$$

El sentit de l'assegurança és eliminar la possibilitat de la catàstrofe (Rescher 1983: 77-83). Si les pèrdues d'una acció no són catastròfiques per a un agent, ell mateix pot “córrer el risc” i no li cal l'assegurança. Evidentment, si la prima realment pagada és superior a la prima justa la utilitat esperada per a l'agent serà més petita que la de l'acció inicial, però si l'acció inicial li està prohibida per raó de l'existència d'un resultat catastròfic, aleshores continua sent racional agafar l'assegurança mentre la utilitat esperada total sigui positiva.

Segons Rescher, l'existència de resultats catastròfics limita a la pràctica l'aplicació de la regla de la maximització de la utilitat esperada. De passada, observa també (1983: 73) que, per aquest mecanisme, els rics es poden fer més rics perquè poden assumir més riscos. La possibilitat d'obtenir grans beneficis va moltes vegades associada a la possibilitat de tenir també fortes pèrdues que són assumibles per al ric però catastròfiques per al pobre.<sup>12</sup>

Resumint, la regla que proposa Rescher (1983: 73) és “evitar qualsevol risc (real) de catàstrofe a qualsevol cost (ordinari)”. És clar que aquí és crucial saber què és “real” i què és “ordinari”. En el primer cas, es tracta de si hi ha probabilitats que es poden negligir. En el segon, es refereix al fet que si no és possible una assegurança, cal eliminar aquesta opció. És a dir, per evitar una catàstrofe ens podem apartar de la regla de la utilitat esperada. Rescher (1983: 49) distingeix l'amenaça (el pitjor que ens pot passar) i la gravetat (el que podem esperar donades les probabilitats). En circumstàncies normals decidirem en funció de la gravetat, però en el cas d'una amenaça catastròfica deixarem de banda la seva probabilitat (mentre no sigui negligible) i començarem per eliminar aquesta possibilitat.

Així, doncs, Rescher (1983: 114-119) proposa tres regles per a la gestió del risc que s'han d'aplicar en el següent ordre:

---

12. Si es considera desitjable la igualtat d'oportunitats, aquest em sembla un argument en contra de l'acumulació de riquesa, independentment de la legitimitat de l'origen d'aquesta riquesa.

1. Descartar les possibilitats molt remotes (de probabilitat gairebé zero)
2. Evitar les catàstrofes
3. Maximitzar el valor esperat.

Dit d'una altra manera, la regla principal és la clàssica de la maximització de la utilitat o el valor esperat, però adjudicant una probabilitat nul·la a les probabilitats molt petites i una utilitat  $-\infty$  als resultats catastròfics.<sup>13</sup> Queda clar que la regla 3 es pot aplicar mecànicament, però les altres dues impliquen un judici que no es pot reduir a un càlcul algorítmic. L'agent ha de fer un judici pràctic en cada cas sobre què constitueix una possibilitat descartable i què és per a ell un resultat inassumible.

Les dues primeres regles representen regles de finitud: no tenim tot el temps del món per esperar que es produeixi un esdeveniment molt improbable i no tenim tota la riquesa del món per poder afrontar una catàstrofe i poder-nos-en rescabalar.

Encara hi ha una consideració a tenir en compte i és que els riscos es poden disminuir però no eliminar del tot. No només per la seva pròpia naturalesa sinó perquè normalment la prevenció del risc té costos marginals creixents que fan variar l'estructura de costos i beneficis de la situació (Rescher 1983: 136-137).

Rescher acaba el llibre amb un apartat titulat “Responsabilitats de l'evitació del risc: perills de 'primer la seguretat'” (1983: 190-193). Comença recordant que “l'eliminació de les incerteses i del risc de les innovacions generalment significa eliminar també aquestes innovacions –i els seus beneficis potencials”. En general, en la majoria d'empreses humanes, diu, ens exposem a dos tipus d'error: en aquest cas, falta de regulació o excés de regulació en relació a les innovacions potencialment beneficioses (i potencialment perilloses). El seu judici sobre la situació als Estats Units a principis dels anys vuitanta del segle XX és que la balança s'ha decantat pel cantó de donar prioritat a la seguretat:

És una mica –però no gaire– exagerat dir que la societat americana està en perill de paràlisi per la resposta del govern a les pressions dels grups partidaris de la seguretat. En exagerar les restriccions i regulacions per tal de reduir o eliminar riscos, fem difícils o impossibles algunes mesures potencialment constructives. Els controls ben

---

13. En l'aposta de Pascal ens trobem amb una situació amb un guany infinit (la salvació eterna) i una probabilitat que per a l'ateu és negligible (Rescher 1983: 74).

intencionats imposats per les agències reguladores en la introducció de nous fàrmacs, les precondicions imposades per les autoritats supervisores sobre la fundació de noves escoles, les condicions imposades pels codis d'edificació sobre el treball de l'arquitecte, tots limiten o obstaculitzen els processos d'innovacions potencialment útils i han creat una situació en què la creativitat en aquestes àrees actualment prové sovint d'Europa. Hem deixat als europeus desenvolupar l'aviació comercial supersònica, l'aerolliscador i els escàners TAC.

[...]

Només mitjançant un desplegament intel·ligent de ciència i tecnologia podem resoldre els problemes que la mateixa ciència i tecnologia ens ha portat. Amèrica sembla haver-se fet enrere del seu tradicional esperit emprenedor i haver-se convertit en una economia poc inversora amb aversió al risc, el suport (els recursos reals) de la qual a la innovació tecnològica i científica ha anat declinat durant força temps. [...] La qüestió crítica és tenir una política que afronti un equilibri adequat entre les disfuncions i les oportunitats perdudes –equilibri adequat que ha de ser guiat per una apreciació *realista* entre el risc i l'oportunitat. (Rescher 1983: 190-192)

I acaba citant el sociòleg del risc Aaron Wildavsky per afirmar que “la fugida del risc és el risc més gran” (Rescher 1983: 192).

Deixant de banda aquestes opinions, que em semblen pròpies del mateix progressisme tecnològic que he comentat abans, la proposta de Rescher és un bon punt de partida. En la regulació dels riscos primer cal mirar d'evitar les catàstrofes, la qual cosa és la principal intuïció que hi ha darrere del principi de precaució. En segon lloc, s'ha de ser conscient que no es pot eliminar el risc completament i que, per tant, algunes probabilitats de dany s'han de negligir a efectes pràctics per evitar la paràlisi. Finalment, el criteri de maximització de la utilitat esperada significa un principi de racionalitat: les probabilitats i les preferències compten. És important retenir la idea que el càlcul de la utilitat esperada és només una part del procés de decisió. Decidir què és catastròfic i quina probabilitat és negligible requereix una visió més àmplia de la racionalitat.



### **3 Reaccions i crítiques a la teoria estàndard del risc**

Hi ha diferents crítiques i matisacions que s'han fet a la teoria estàndard del risc. En aquest apartat en faré una primera presentació. Algunes s'aniran discutint tot al llarg d'aquesta recerca.

La posició estàndard és la que separa la fase de l'avaluació de la fase de la decisió o de la gestió; i considera que hi ha un problema amb la fase de la comunicació o, dit més directament, en la fase d'aconseguir que la gent accepti la “bona solució”, la que han decidit els experts, o la que han decidit les autoritats electes aconsellades pels experts.

#### **Crítiques metacientífiques**

En l'avaluació d'un risc hi ha sempre una fase que consisteix en la valoració de l'evidència experimental disponible –generalment de tipus estadístic, epidemiològic o experimental– i que condueix a establir que realment existeix el risc o bé que les suposades evidències no són concloents o són fruit de la casualitat. La relació entre el resultat d'una prova i la realitat dona lloc a quatre possibilitats:<sup>1</sup>

---

1. Vegeu l'apèndix 2 per a més detalls.

|                      |   |                  |                  |
|----------------------|---|------------------|------------------|
|                      |   | Realitat         |                  |
|                      |   | +                | -                |
| Resultat de la prova | + | verdader positiu | fals positiu     |
|                      | - | fals negatiu     | verdader negatiu |

Deborah Mayo és una especialista en filosofia de l'estadística que va analitzar la polèmica sobre la regulació del formaldehid als Estats Units en l'època de l'administració Reagan, a començaments dels anys vuitanta del segle XX (Mayo 1991). El punt de discussió era si les dades epidemiològiques sobre els treballadors exposats a aquesta substància constituïen o no una evidència de carcinogenicitat en humans. Mayo argumenta que una millor comprensió del que significa la contrastació d'hipòtesis en estadística ajuda a entendre la controvèrsia; i contraposa aquest enfocament, que anomena *metacientífic* o *metaestadístic*, a la interpretació que en fa el relativisme sociològic. L'enfocament sociologista com que no dóna cap importància als fets objectius considera que es tracta simplement d'una lluita d'interessos i que per tant és igual qui tingui raó: és simplement una lluita política i el que compten són els valors que defensa cada part:

El punt de vista metacientífic [...] nega que la impossibilitat de divorciar la ciència de les polítiques impliqui la impossibilitat de jutjar objectivament sobre les avaluacions de risc. El metacientífic està d'acord que els judicis necessaris per arribar a avaluacions del risc poden reflectir valors polítics, convencions i coses per l'estil, i que es poden adduir interessos polítics per explicar eleccions particulars en avaluacions de risc (com el cas del formaldehid mostra clarament). Tot i això, el metacientífic sosté que la qüestió de si una determinada avaluació de risc està justificada per l'evidència no és qüestió de valors socials i polítics; és qüestió del que el risc és realment. En altres paraules, es pot sostenir que el que compta com a “bona ciència” en un context donat pot ser de fet negociat, mantenint a la vegada que no és negociable si l'evidència i les inferències basades en aquesta evidència són acceptables. [...] La qüestió de si una inferència de risc està justificada és una qüestió sobre en quina mesura reflecteix el que passa

realment en relació amb els efectes causals de la substància de risc o pràctica considerada. [...]

Una analogia amb un instrument de pesada pot ser útil. El meu interès en si he guanyat tan poc com una dècima de lliura pot ser cosa dels meus valors subjectius. Però si una bàscula amb una pantalla digital que només indica lliures sense decimals, suposem, és un bon instrument per determinar-ho no és cosa dels meus valors subjectius. Donada la bàscula escollida, si es detecta o no un guany depèn de quina quantitat he guanyat de fet! I entendre la bàscula em permet determinar (almenys aproximadament) què indica una determinada lectura sobre quant he guanyat. Anàlogament, una comprensió crítica de les eines usades per estimar els riscos ens permet una comprensió de la real extensió del risc que és o no indicat per una determinada evidència (Mayo 1991: 267-268).

Sense entrar en excessius detalls tècnics, la analogia amb la bàscula pot ser útil. Suposem que vull detectar si m'he engreixat un mínim de 0,3 kg amb una bàscula digital que marca els quilograms, però no les dècimes de quilogram. Donada la precisió de la bàscula obtindrè un resultat positiu (m'he engreixat més de 0,3 kg) si la pantalla marca un quilo més; per exemple, si la primera mesura és  $m_1 = 72$  kg i la segona és  $m_2 = 73$  kg. Representem amb  $x_1$  i  $x_2$  respectivament els valors reals del meu pes (tal com els aproximaria una bàscula més precisa) en dos temps successius i suposem que la nostra balança digital arrodoneix els resultats a una precisió d'un quilo. Representem amb  $m_1$  i  $m_2$  les mesures de la balança. En la següent taula es donen exemples de les diferents possibilitats que es poden donar:

*Taula 3.1* Detecció d'un augment de pes igual o superior a 0,3 kg. (Totes les quantitats en kg)

| $x_1$ | $m_1$ | $x_2$ | $m_2$ | $\Delta x$ | $\Delta m$ | Resultat         |
|-------|-------|-------|-------|------------|------------|------------------|
| 70,3  | 70    | 70,7  | 71    | 0,4        | 1          | verdader positiu |
| 70,3  | 70    | 70,4  | 70    | 0,1        | 0          | verdader negatiu |
| 70,4  | 70    | 70,6  | 71    | 0,2        | 1          | fals positiu     |
| 70,1  | 70    | 70,4  | 70    | 0,3        | 0          | fals negatiu     |

El punt que emfatitza Mayo és que tot i que la pregunta està ben definida (m'he engreixat més de 300 g?), les condicions de la prova (la precisió i el funcionament



del mètode de mesura) determinen la probabilitat d'obtenir resultats veritaders (positius o negatius) o falsos (positius i negatius).

En els estudis epidemiològics es fan proves estadístiques en què es tracta d'esbrinar, per exemple, si l'augment de casos de càncer en els treballadors exposats al formaldehid és estadísticament significatiu, és a dir, si és atribuïble a l'atzar o constitueix evidència d'una associació amb l'exposició a aquesta substància.

Segons el punt de vista sociològic, els mètodes estadístics en el terreny de l'avaluació i la gestió dels riscos són eines per a la manipulació més que instruments per a una consideració no esbiaixada dels conflictes entre avaluacions del risc. Les avaluacions del risc en conflicte es veuen principalment, si no únicament, com a conflictes sobre valors polítics o sobre diferents “estils de vida”. Paradoxalment, això implica un subjectivisme o un relativisme extrems que socava la *raison d'être* del punt de vista sociològic per a molts dels seus adherents: fer que els assessors i els gestors hagin de rendir comptes davant dels diversos valors socials. Tal com emfatitza el punt de vista metacientífic, només per mitjà d'una comprensió crítica de les incerteses subjacents en l'avaluació i gestió dels riscos és possible distingir adequadament què està justificat per l'evidència i què és prejutjat pels valors polítics (Mayo 1991: 275-276).

Concretament, l'anàlisi metodològica ens fa entendre que la introducció dels valors en el procés de l'avaluació dels riscos es produeix a través de la fixació dels paràmetres estadístics que determinen les probabilitats dels dos tipus d'error (falsos positius i falsos negatius).

En un article posterior Mayo i Spanos (2006) fan uns raonaments semblants en relació amb dos temes polèmics: els possibles efectes adversos dels cultius transgènics i els possibles efectes innocus o beneficiosos d'alguns tòxics en petites dosis. En aquest tipus de discussions els filòsofs hi intervenen en relació amb la clarificació conceptual i també com a “bioètics” en la reflexió moral i política, però aquests autors sostenen que a més hi ha lloc per a una aportació dels filòsofs de la ciència (els filòsofs de l'estadística) com a “bioevidencialistes”, és a dir, per a una consideració crítica de fins a quin punt una determinada evidència estadística dóna suport o no a una conclusió sobre l'existència d'un risc.

[...] Els filòsofs de la ciència poden fer un paper important desenvolupant i portant a terme una anàlisi dels diversos judicis i decisions que calen per determinar si les dades constitueixen evidència acceptable d'un determinat risc; podem dir-ne opcions d'inferència del risc (per exemple, elecció de nivells de significació estadística, models dosi-resposta). Com que hi ha una àmplia llibertat d'elecció entre les possibles opcions d'inferència, i cada elecció influencia la possibilitat d'obtenir evidència d'un determinat risc (o benefici), moltes de les controvèrsies sobre el risc giren al voltant de les opcions d'inferència. (Mayo i Spanos 2006: 805)

Aquestes eleccions poden estar motivades per una posició política concreta i poden ser criticades a partir de consideracions polítiques, però el que reivindiquen Mayo i Spanos és que també es poden discutir en relació amb la seva “adequació estadística o fiabilitat predictiva” (2006: 806). Més concretament, destaquen que la falta d'evidència de l'existència d'un efecte no és el mateix que l'evidència que aquest efecte no existeix. Pot ser que el disseny de la prova i els criteris per avaluar-la donin una probabilitat molt alta de falsos negatius, d'efectes realment existents que no són detectats.

Una preocupació molt comuna en l'anàlisi de riscos és que una prova pot no detectar un risc no perquè sigui absent sinó perquè la prova té poques probabilitats de detectar riscos fins i tot quan existeixen. (Mayo i Spanos 2006: 809)

En l'exemple comentat abans de l'augment de pes, està clar que la balança utilitzada (que només marca quilograms) dona moltes probabilitats de no detectar augments de pes superiors a 300 g. Pot semblar que aquest exemple és molt trivial i que és ben fàcil resoldre la situació fent servir una balança més precisa, però cal tenir clar que en epidemiologia i toxicologia les proves estadístiques són tènicament més sofisticades que la balança, però estan igualment sotmeses a la possibilitat de falsos positius i de falsos negatius, i que disminuir la probabilitat d'obtenir resultats falsos no és tan fàcil com canviar de balança.

Diversos autors, com veurem més endavant, han fet veure que donar preferència a disminuir la probabilitat d'obtenir falsos positius més que falsos negatius, per exemple, no és una qüestió merament tècnica sinó que respon a valors morals i

polítics no sempre explícits. Mayo i Spanos observen que cal distingir entre l'avaluació d'un risc i la política a seguir respecte d'aquest risc. Un fals negatiu en l'avaluació és deixar de detectar un risc realment existent. Un fals negatiu en la gestió del risc és deixar de regular un risc real.

En algunes discussions, el llenguatge d'errors de tipus I [fals positiu] i de tipus II [fals negatiu] es treu del seu context formal estadístic i s'exporta a l'arena de la política de la gestió del risc i si no s'és molt curós, apareixen confusions. Identificant l'error de tipus I amb “regular una tecnologia segura com si fos perillosa” i l'error de tipus II com “implementar una tecnologia inacceptablement perillosa”, aquestes discussions donen arguments ètics per minimitzar la probabilitat de l'error de tipus II en comptes de la de l'error de tipus I. És important distingir aquestes discussions sobre el “risc acceptable” de la present discussió sobre “evidència acceptable”:

- (a) *Evidència acceptable*. Donades la informació i les dades, quines inferències sobre l'extensió del risc (o benefici) estan evidencialment justificades?
- (b) *Gestió del risc acceptable*. Donada l'evidència del risc, quines polítiques (o compensacions) són acceptables. (Mayo i Spanos 2006: 807)

Així, és una cosa diferent considerar per raons científiques, estadístiques, que un determinat disseny experimental té moltes possibilitats de produir falsos negatius (no detectar un risc real), per exemple, que decidir per raons polítiques que davant d'un possible risc és millor prioritzar la possibilitat de produir falsos positius sobre la de falsos negatius. Com a cas concret, Mayo i Spanos analitzen algunes proves que s'han fet per tal de determinar el possible efecte nociu d'alguns cultius transgènics sobre altres espècies del seu entorn i que estableixen que no hi ha evidència estadística d'aquest efecte advers. Mayo i Spanos argumenten, d'una manera tècnica que no puc reproduir ni menys avaluar, que les proves no eren prou severes en el sentit que pel seu disseny hi havia molt poques probabilitats que detectessin un risc en el cas que hi fos. Per tant, en aquest cas, dir que no s'ha trobat evidència del perill no justifica afirmar que hi ha evidència d'absència de perill. I això independentment dels biaixos polítics dels científics que han fet les proves i de les autoritats que decidiran a partir d'aquestes conclusions científiques.

Es pot justificar que una política prudent, donats tots els valors en joc, pot preferir equivocar-se regulant massa que regulant poc. És a dir, preferir arriscar-se a tenir molts falsos positius que no pas falsos negatius. Però això no vol dir, segons aquests autors, que s'hagi de fer el mateix en la fase de detecció del risc. Es pot considerar que l'evidència disponible no justifica afirmar que hi ha un risc i malgrat això legislar amb un criteri de precaució. La tasca d'una aproximació metacientífica a les qüestions del risc és fer visibles aquest tipus de consideracions i avisar del perill de confondre els dos plans:

Una segona conseqüència d'usar els mateixos termes per referir-se a un error en la inferència com a error en la regulació és que el que es proposa com a defensa d'un tipus de política protectora és probable que sigui malinterpretat com una defensa de la minimització dels errors de tipus II [falsos negatius] en les proves estadístiques. Pres seriosament, això podria permetre interpretar erròniament dades com a evidència de risc amb una probabilitat tan alta que les proves podrien fàcilment esdevenir eines sense sentit. (Mayo i Spanos 2006: 807-808)

### **Shrader-Frechette**

La filòsofa nord-americana Kristin Shrader-Frechette va ser una de les primeres a mostrar algunes de les insuficiències tant del model tècnic de gestió del risc, especialment en el cas del risc de la indústria nuclear, com de les seves crítiques per part del relativisme cultural; i a la vegada va proposar-hi una alternativa (Shrader-Frechette 1985; Shrader-Frechette 1991a; Shrader-Frechette 1991b).<sup>2</sup> A partir d'una informació exhaustiva sobre casos concrets ha fet penetrants anàlisis ètiques de la compensació salarial dels treballadors exposats a especials riscos laborals, o de la instal·lació d'indústries contaminants en països amb legislacions menys exigents, per exemple. Segons aquesta autora, no n'hi ha prou amb el suposat consentiment dels afectats –els treballadors que accepten un risc a canvi d'un salari més alt– perquè no sempre es pot considerar que aquest consentiment sigui totalment lliure. Aquest seria un cas semblant al que es planteja en ètica mèdica sobre si es pot demanar a presos el

---

2. El llibre del 1985 inclou una bibliografia selecta amb 163 referències que cobreix el període anterior a aquesta data.

consentiment per a determinats assajos clínics (Shrader-Frechette 1985: 2). I el mateix es podria dir pel que fa a l'”exportació” de les instal·lacions contaminants a països pobres. En els seus últims llibres Shrader-Frechette (2002; Shrader-Frechette 2007) continua tractant temes de justícia ambiental, és a dir, com es poden repartir els beneficis i les càrregues ambientals d'una manera equitativa i fer que totes les persones afectades intervinguin en les decisions relacionades amb la gestió del medi ambient (2002: 6).

Per començar, Shrader-Frechette és partidària d'avaluar tant els riscos com els beneficis d'una manera que posi de manifest d'una manera explícita les raons a favor i en contra d'una determinada decisió tecnològica, la qual cosa no vol dir adoptar l'anàlisi cost-benefici tal com s'entén en economia. Aquesta posició es contraposa a la dels partidaris de mètodes informals:

[Els partidaris dels mètodes informals] creuen que, encara que no s'utilitzin criteris *explícits*, la societat amb el temps arriba a un equilibri acceptable entre riscos, costos i benefici, a través d'un procés d'assaig i error.

El més important de les aproximacions informals a l'avaluació del riscos es coneix com el mètode de les preferències revelades. Els practicants d'aquest mètode utilitzen el nivell de risc que ha estat tolerat en el passat com a base per avaluar l'acceptabilitat dels riscos presents. (Shrader-Frechette 1985: 34)

Altres mètodes informals serien el de les preferències expressades (preguntar a la gent, fer enquestes...). O el de la comparació amb els considerats estàndards naturals; és a dir, comparar el risc en qüestió amb altres perills “naturals” (en el sentit que la humanitat hi ha estat en contacte, o exposada, des de sempre), com ara, per exemple, la radioactivitat natural. Però, esclar, que siguin històrics, o anteriors a l'activitat humana, o a la revolució industrial, no vol dir que siguin acceptables ni que s'hagi d'acceptar un risc afegit encara que sigui d'un nivell de perillositat semblant a un de natural.

Shrader-Frechette (1991b: 169-196) ha considerat l'objecció dels que diuen que una anàlisi quantitativa dels costos i beneficis és utilitarista –i insatisfactòria d'un punt de vista ètic, segons aquests objectors. Aquí es poden fer dues consideracions. En primer lloc, si una conseqüència es considera deontològicament inacceptable –

perquè violi un dret, per exemple– s'hi pot adjudicar una utilitat negativa infinita. D'altra banda, l'anàlisi cost-benefici només pot comparar unes poques opcions, perquè no es pot calcular la utilitat esperada d'un nombre potencialment infinit de possibilitats. La discussió ètica o normativa de tipus no utilitarista, doncs, ja apareix en el moment de seleccionar les opcions que seran examinades quantitativament. Per a Shrader-Frechette l'anàlisi cost-benefici (en un sentit ampli, no idèntic al més tècnic que té en economia del benestar) té un format utilitarista en la mesura que intenta reduir o integrar totes les consideracions en una única funció, i així fer més explícites les decisions i evitar l'arbitrarietat de les autoritats administratives; però no necessàriament està compromès amb l'utilitarisme com a doctrina moral (Shrader-Frechette 1991b: 181).

Una de les característiques de la teoria estàndard del risc és la de la commensurabilitat dels riscos, és a dir, que tots els riscos es poden expressar en una mateixa mesura. Normalment això es concreta en la consideració que el valor social d'un risc, la seva importància social, és funció lineal de la seva probabilitat (Shrader-Frechette 1985: 4) –per exemple, en forma d'una probabilitat de mort– i que, per tant, s'han de dedicar els mateixos esforços, financers o d'atenció, a riscos semblants. Més en concret, el cost marginal de salvar una vida ha de ser el mateix per a tots els riscos (Shrader-Frechette 1985: 1). Segons Shrader-Frechette (1985: 89-90), hi ha tres raons a favor de la commensurabilitat: l'equitat, la racionalitat econòmica i la raó de la responsabilitat (si no fem res, en som responsables). Però, diu Shrader-Frechette, la qüestió del cost marginal de salvar vides “no és tant una qüestió de consistència econòmica com d'anàlisi ètica” i la commensurabilitat està justificada només quan són riscos semblants, no quan hi ha moltes diferències. A nivell ètic, proposa dos principis: igualitarisme d'entrada, en el sentit de donar la mateixa protecció a totes les possibles víctimes, i apartar-se de l'igualitarisme, si això dóna avantatges a tothom.

A més, pel que fa a les probabilitats que cal tenir en compte, Shrader-Frechette considera que cal distingir entre probabilitats reals, teòriques, estadístiques i percebudes.

Les probabilitats *reals* són aquelles que se sap amb certesa que es donen després de l'ocurrència de tots els esdeveniments en qüestió. Les probabilitats *teòriques* són

aquelles que, abans de l'ocurrència de tots els esdeveniments en qüestió, s'estima que es donaran, sobre la base de certes assumpcions matemàtiques, factuais, epistemològiques i científiques. Les probabilitats *estadístiques* són aquelles que, abans de l'ocurrència de tots els esdeveniments en qüestió, es pensa que es donaran, sobre la base únicament de les freqüències anteriors. Les probabilitats *percebudes* són aquelles, que abans o després de l'ocurrència de tots els esdeveniments en qüestió, el públic pensa, per la raó que sigui, que es donaran o s'han donat. D'aquestes definicions, és evident que només les probabilitats *reals* són “objectives”, en el sentit de ser exactes o d'estar “verificades” per les ocurrencies reals. Com que l'experiència posterior podria mostrar que algunes probabilitats teòriques, estadístiques o percebudes són errònies, és clar igualment que poden ser “subjectives”, en el sentit de no ser consistents amb les ocurrencies reals. (Shrader-Frechette 1985: 180-181)

Per això, conclou, és confusionari que alguns considerin que les probabilitats teòriques, basades en càlculs analítics, són “reals” o “objectives”. La seva idea és que no hi pot haver un criteri únic, algorítmic, que ens permeti gestionar els riscos i que la discussió ètica és ineludible:

[... ]Les controvèrsies sobre tecnologies són en gran mesura cosa del conflicte entre aquells que saben les probabilitats *reals* de risc i aquells que saben les probabilitats de risc merament *percebudes*. A part de si és veritat la seva afirmació sobre la causa de la controvèrsia, la seva teoria s'equivoca quan ignora el fet que totes les probabilitats de risc, inclús les proclamades com a “reals”, involucren judicis de valor, i que les avaluacions de risc dels “experts” són també susceptibles de biaix, particularment subestimació deguda al fet d'ometre importants vies cap al desastre. (Shrader-Frechette 1985: 187)

La proposta alternativa de Shrader-Frechette (1985: 188) és pot resumir en una “avaluació pública informada per l'opinió experta”: un judici tecnològic en què intervinguin experts i ciutadans ponderant dades científiques i valors ètics.

Shrader-Frechette (Shrader-Frechette 1991a; 1991b) considera que hi ha tres enfocaments en l'avaluació i gestió dels riscos: el positivisme ingenu, el relativisme cultural de Douglas i Wildavsky (Douglas i Wildavsky 1982; Douglas 1985) i el procedimentalisme científic.

El positivisme ingenu seria la posició tecnocràtica que considera que hi ha una separació clara entre l'avaluació del risc, que correspon a la ciència, i la gestió, que seria cosa dels polítics. Segons aquest punt de vista, què és un risc i quina és la seva gravetat són qüestions de fet independents de qualsevol consideració normativa. Aquest terreny correspon als experts i els no especialistes no hi tenen res a dir.

El relativisme cultural nega aquesta separació entre fets (científics) i valors (socials i polítics) i ataca la concepció “científica” dels experts. Shrader-Frechette (1991a: 221) resumeix així les posicions de Douglas i Wildavsky, dos coneguts autors de la teoria de la construcció social del risc:

1. Més coneixement i més raonament sobre els riscos no fa que la gent sigui més racional respecte dels perills.
2. Les avaluacions de riscos són com els judicis en estètica.
3. Qualsevol forma de vida, inclosos el comportament i l'actitud en relació al risc, es pot justificar, i tothom està esbiaixat en la seva percepció del perill, incloent-hi els experts que discrepen en les anàlisis.
4. Les persones modernes no són diferents de les primitives en el sentit que les estructures socials dicten les seves visions, i respostes, en relació amb els suposats perills.
5. Més específicament, els punts de vista ambientalistes del risc són el resultat dels seus “problemes sectaris”.

Aquest últim punt és característic dels dos autors esmentats en el seu estudi sociològic dels moviments conservacionistes i ecologistes als Estats Units des del punt de vista de l'antropologia cultural (Douglas i Wildavsky 1982). Basant-se en una teoria del centre i la frontera, i la dinàmica dels grups marginals, els grups ecologistes són descrits com a sectaris (en un sentit tècnic): la proclamació dels perills del món exterior forma part de la seva cultura de grup i, per això, no consideren mai que hi hagi prou seguretat. Els ambientalistes estan obsessionats per la “puresa” o la “vida natural” i això els converteix en una “secta” que necessita oposar-se a la tècnica en general per tal de mantenir la cohesió del grup. Aquesta presa de partit fortament hostil a l'ambientalisme i a favor de l'*statu quo* tècnic i empresarial no és, però, la general en el relativisme sociològic.



Les dues posicions esmentades tendeixen a excloure la participació ciutadana i a rebutjar les opinions de la gent corrent. El positivisme, perquè considera que el públic no està prou ben informat i que cal atendre's a la "ciència ben fonamentada". I la de Douglas i Wildavsky, perquè considera que les pors de la gent són d'origen cultural. El relativisme d'aquests autors, com el relativisme en general, està exposat a un perill d'autorefutació. En aquest cas, si totes les posicions són igualment vàlides, el sociòleg no té cap raó per rebutjar les opinions de la gent o qualificar-les de sectàries. En canvi, el positivisme sí que té un punt de vista (l'evidència científica) per jutjar les opinions dels llecs.

El fet, però, és que el risc no és només una por irracional. Com explica Shrader-Frechette (1991b: 32-33), de vegades el coneixement del risc és el resultat de la mateixa recerca científica, del coneixement científic. Per exemple, hi hagué una època que els raigs X es feien servir a les sabateries per veure si el calçat s'ajustava bé al peu. Van ser els estudis epidemiològics els que van mostrar la perillositat dels raigs X, i van fer prendre consciència que només s'han d'utilitzar quan els beneficis són més grans que els riscos, com és el cas d'algunes proves de diagnòstic mèdic. Això mostra que el risc no és una mera construcció social sinó que té components que poden ser objectivats a través de la recerca científica. En definitiva, com diu Shrader-Frechette (1991b: 30), "els constructes no maten gent, però els reactors defectuosos o els tòxics mal emmagatzemats, sí".

Mentre que els relativistes culturals sobrevaloren els valors i redueixen l'avaluació del risc a una mera construcció social, els positivistes ingenus infravaloren els valors i pensen que l'avaluació dels riscos es una qüestió de pura ciència. Shrader-Frechette (1991b: 47), després de criticar aquestes dues aproximacions per reduccionistes, proposa el que anomena "procedimentalisme científic", que d'una banda sosté que hi ha criteris objectius per escollir entre teories en l'avaluació de riscos, bàsicament el seu poder explicatiu i predictiu; i de l'altra, manté la necessitat d'un diàleg constructiu entre els experts i els ciutadans afectats en general, al voltant dels valors involucrats en l'avaluació.

Precisament, aquesta autora mostra com en la mateixa fase "científica" de l'avaluació dels riscos, els experts han de prendre decisions metodològiques controvertides, com, per exemple, quin model s'utilitza per extrapolar els resultats obtinguts per a dosis elevades a les condicions reals de dosis més petites, o com es

passa dels estudis en animals a les conseqüències esperades en humans. El procedimentalisme científic admet –en clara sintonia amb l'enfocament metacientífic de Mayo– que hi ha una part de l'avaluació del risc que es pot estudiar amb els procediments de la bona ciència, tot admeten a la vegada la presència ineludible dels valors i, per tant, la necessitat també de l'anàlisi ètica (Shrader-Frechette 1991b: 47).

Un altre aspecte que destaca Shrader-Frechette (1991b: 90-95) és que els experts tecnòcrates sovint retreen al públic general que la seva por a determinades tecnologies –per exemple, a la producció nuclear d'electricitat– és deguda al fet de no tenir en compte les probabilitats rellevants, sigui per simple ignorància o per biaix cognitiu. L'argument dels tecnòcrates és que si un no està especialment preocupat per la possibilitat de morir d'accident de cotxe, posem-hi, no ho hauria d'estar per un altre tipus de risc amb una probabilitat molt més baixa. És a dir, que la importància d'un risc ha de ser una funció únicament de la seva probabilitat i que el que s'aparti d'aquest principi és inconsistent o irracional. Aleshores, la conclusió a què arriba el tecnòcrata és que si es tracta d'ignorància innocent s'ha de pal·liar difonent més informació científica, i si així no es canvia la percepció del risc, és que l'explicació del rebuig popular cal buscar-la en causes ideològiques o psicosocials en general. La resposta a aquesta argumentació és que l'acceptabilitat d'un risc no és només funció de la probabilitat sinó també d'altres factors com els seus beneficis, la voluntarietat i la distribució dels riscos i beneficis. És a dir, una determinada població pot admetre que la probabilitat de patir danys per un determinat risc tecnològic és comparativament petita, però tot i això pot valorar també que és un risc imposat, que els beneficiaris no són les mateixes persones que els possibles damnificats, etc.

Una variant de l'argumentació tecnocràtica és la que compara el risc en qüestió amb els riscos “naturals”. Per exemple, quan es relaciona la radiació absorbida en una radiografia o pel fet de viure prop d'una central nuclear amb la radiació ambiental natural. També en aquests casos no té res d'irracional admetre que potser aquest risc és menor que la radiació natural, però que la probabilitat no és l'únic factor. La petita radiació produïda per una radiografia pot ser acceptable si es tracta d'una prova mèdica amb uns beneficis esperats importants i no ser-ho si es fa per saber si unes sabates estan ben ajustades al peu. Anàlogament, una persona es pot oposar a les centrals nuclears perquè consideri, encertadament o no, que hi ha formes

més segures o més eficients ecològicament (i fins i tot econòmicament) de produir energia elèctrica, encara que admeti que la probabilitat d'un accident és petita.

Això pel que fa a la discussió normativa. Però fins i tot descriptivament, explica Shrader-Frechette (1991b: 93-94) esmentant estudis empírics,

[..] Les consideracions clau que influeixen sobre els judicis de risc elevat no són les percepcions d'una alta probabilitat d'accident sinó el fet que algunes tecnologies representen un risc no familiar (en oposició a comú), un risc distribuït de manera no equitativa (en oposició a equitativa); i un perill amb conseqüències severes en l'improbable cas que hi hagués un accident. De fet, els estudis han trobat que el risc percebut es pot predir molt exactament només sobre la base de la sola variable “severitat de les conseqüències” [...] . (Shrader-Frechette 1991b: 93)

De la mateixa manera, no es percebut igual un conjunt de  $n$  accidents amb el resultat de la pèrdua d'una vida humana en cadascun que un sol accident que mati  $n$  persones a la vegada. Alguns experts en avaluació de riscos han proposat que en aquest cas d'accident catastròfic la pèrdua s'hauria d'avaluar en  $n^2$  vides. (Shrader-Frechette 1991b: 94).

Shrader-Frechette ha fet notar –com hem vist que fan Mayo i Spanos– que en la discussió de les polítiques públiques basades en la ciència, no només cal atendre als valors morals i polítics involucrats sinó també a aspectes propis de la metodologia i la filosofia de la ciència més estàndard. Per exemple, ha mostrat que la controvèrsia sobre la forma de la corba dosi-resposta per a les radiacions ionitzants es pot clarificar si s'examina el problema des del punt de vista de la metodologia científica, independentment d'una possible crítica ètica o política (Shrader-Frechette 2004).

Shrader-Frechette (2010) ha aplicat aquest tipus d'anàlisi crítica a una polèmica molt recent. El toxicòleg nord-americà Calabrese, juntament amb altres, ha defensat que petites dosis d'alguns tòxics poden ser inofensives i inclús beneficioses i que, per tant, algunes regulacions no caldria que fossin tan estrictes, amb els conseqüents beneficis econòmics que aquest relaxament dels límits de contaminació permessos tindria per a la indústria. Un dels exemples que es posa és el de la dioxina que sembla que en petites quantitats té alguns efectes beneficiosos. El fenomen d'un efecte beneficiós a dosis baixes d'un agent pernicios a dosis altes s'anomena hormesi.

Shrader-Frechette mostra com Calabrese barreja tres concepcions de l'hormesi. En un pla purament biològic és un fet que alguns productes presenten hormesi en algun efecte particular. Per exemple, la dioxina a dosis baixes redueix la incidència de certs tipus de tumor. Però n'augmenta la d'altres tumors. Per tant, no està justificat considerar que la dioxina globalment no és perillosa a dosis baixes i encara menys considerar, com fa Calabrese, en un segon concepte d'hormesi, que és tracta d'un fenomen general de la natura i que l'hormesi s'ha de considerar com la presumpció per defecte, en comptes del paradigma vigent que considera que hi ha una relació creixent entre dosi i efecte advers. Finalment, encara està menys justificada una tercera idea relacionada amb l'hormesi que consisteix a prendre aquesta concepte científic com a base per propugnar una disminució dels nivells de protecció pública, perquè no té en compte els aspectes ètics de la qüestió, com ara que els perjudicats pels més alts nivells de contaminació permesos, la població general, no són els mateixos que els beneficiats, les empreses fabricants. Shrader-Frechette conclou la seva ben documentada argumentació preguntant-se com Calabrese i els seus col·laboradors poden caure en aquestes fal·làcies i només veu una possible resposta en el fet que són científics lligats financerament a les indústries (Shrader-Frechette n'aporta proves i denuncia les maniobres dels esmentats autors per fer-la callar).

En un pla més general, Shrader-Frechette aprofita aquesta polèmica per animar els filòsofs en general i els de la ciència en particular (l'article referit és publica en una revista de filosofia) a intervenir en les qüestions d'interès públic amb els seus propis instruments tècnics, analítics i de clarificació conceptual.

### **El caràcter normatiu de l'avaluació del risc**

La mateixa avaluació del risc, no ja la seva gestió, té un caràcter normatiu, com ha destacat Carl Cranor, un filòsof del dret nord-americà que ha examinat en detall les argumentacions legals al voltant dels productes tòxics que s'han donat als Estats Units, tant en demandes civils per danys com en la regulació per part d'agències governamentals (Cranor 1993; 2006; 2011). Cranor (1993) estudia la noció d'*evidència científica* en l'avaluació dels riscos associats als tòxics cancerígens i arriba a la conclusió que el concepte d'evidència ha de tenir un significat diferent en l'avaluació de riscos del que té en la recerca científica ordinària.

En toxicologia les proves científiques es basen principalment en assajos amb animals i en estudis epidemiològics. En els dos casos es tracta de contrastar estadísticament una determinada hipòtesi  $H$ —per exemple, tal producte, a partir de tal dosi o exposició, produeix uns determinats efectes adversos. Com hem vist al començament d'aquest capítol, tota prova estadística pot incórrer en dos tipus d'errors: donar un fals positiu (acceptar  $H$  quan és falsa) o donar un fals negatiu (rebutjar  $H$  quan és verdadera). Però fixats altres paràmetres de la prova, com la grandària de la mostra, es pot demostrar fàcilment que les probabilitats que es produeixi cada un d'aquests errors no són independents i no es poden reduir totes dues a la vegada.

L'ideal de la ciència és evidentment evitar qualsevol error, però, donat el resultat anterior, la ciència ordinària prefereix minimitzar la probabilitat que es produeixin falsos positius; és a dir, que només *afirma* una hipòtesi si la probabilitat que sigui falsa s'estima menor a, posem-hi, un 5%. La comunitat científica està organitzada per tal d'impedir la incorporació de dades o teories poc segures.

Resulta, doncs, que la mateixa idea d'evidència té un caràcter normatiu:

Els errors que les institucions científiques i les legals busquen d'evitar són incompatibles. I si les pràctiques científiques dominen en les institucions legals, fem inadvertidament una particular elecció valorativa o moral. No només donem prioritat a evitar una classe d'error, permetem també que les preocupacions de la recerca científica—exactitud factual per evitar falsos positius—passin al davant d'altres qüestions d'importància—protegir la salut pública. És una elecció social i aquesta elecció podria ser una altra. Identificar la relació entre els estàndards d'evidència i les normes de les institucions en què són utilitzades, mostra que l'elecció dels estàndards d'evidència és una elecció normativa. (Cranor 1993: 156-157)

El punt bàsic és que l'evidència ha d'estar al servei d'uns objectius. El problema no és determinar si el rigor científic exigeix minimitzar els errors d'un tipus o d'un altre, sinó ponderar els costos socials globals d'adoptar cada un dels criteris d'evidència. Aquests costos inclouen tres components: les despeses de dur a terme la recerca amb aquest determinat criteri, les conseqüències d'incórrer en un fals positiu i les conseqüències d'incórrer en un fals negatiu. Cal advertir que els factors a tenir en compte no són únicament econòmics (derivats de l'assignació de recursos

escassos a usos alternatius) sinó que es refereixen també a aspectes com el sofriment de les persones, la seva qualitat de vida, el risc d'emmalaltir, etc., que difícilment admeten intercanvis i compensacions. Per tant, si l'objectiu general és minimitzar el cost social, això cal entendre-ho en un sentit ampli, no tècnic, ja que una minimització estricta només tindria sentit si es poguessin reduir tots els components a una única variable (monetària, en el cas típic). Ens trobem, doncs, davant d'una elecció moral. En el cas que fos possible reduir totes les conseqüències a un únic valor, tindríem un problema de minimització tal com es pot veure en l'exemple següent inventat a partir de l'exposició de Cranor (1993: 155).

Suposem una alarma d'incendis, com ara un detector de fums, en què es pot ajustar un determinat valor  $x$  que determina la probabilitat  $\alpha(x)$  que es produeixi un fals positiu (que salti l'alarma quan no hi ha foc) i la probabilitat  $\beta(x)$  que es produeixi un fals negatiu (que no salti l'alarma quan realment hi ha foc).  $N$  és el nombre total de casos en què funciona el dispositiu.  $p$  és la probabilitat que es produeixi un incendi.

El nombre d'incendis que es produeix és  $N \cdot p$  i el de falsos negatius és  $N \cdot p \cdot \beta(x)$ . El nombre de casos en què funciona l'aparell sense que hi hagi incendi és  $N \cdot (1-p)$  i el de falsos positius és  $N \cdot (1-p) \cdot \alpha(x)$ .

Anomenem  $CFP$  els costos totals de cada fals positiu i  $CFN$  els costos totals de cada fals negatiu i prescindim de possibles costos fixos de funcionament de l'aparell.

L'objectiu és minimitzar el cost global. És a dir, trobar el valor de  $x$  que faci mínima la funció:

$$CFP \cdot N \cdot (1-p) \cdot \alpha(x) + CFN \cdot N \cdot p \cdot \beta(x).$$

Pensem en altres exemples. En el cas d'un test per detectar una malaltia greu i tractable –per exemple la sida– preferirem minimitzar els falsos negatius que els falsos positius. Si una persona és erròniament diagnosticada com a malalta pot sotmetre's a proves complementàries per confirmar el resultat inicial o detectar l'error; però si, estant realment afectada, el test surt negatiu, no es farà cap més prova i no podrà beneficiar-se del tractament. Les conseqüències d'un fals negatiu (no tractar la malaltia) són pitjors que les d'un fals positiu (alarma injustificada).

En una contribució a un seminari que va tenir lloc a València el novembre del 2001, Cranor (2004a) matisa la seva posició intentant apartar-se d'una interpretació utilitarista o massa estretament conseqüencialista. El punt de partida és el liberalisme igualitarista que posa l'èmfasi en uns drets que poden estar per sobre de consideracions d'utilitat, com per exemple, el dret a la salut; i el que ell anomena *individualisme*: la idea que el que importa és el sofriment o el dany que experimenta cada persona i que, per tant, no s'han d'admetre segons quines compensacions entre els diferents individus de la societat. Per tant, quan avaluem els “costos” o les conseqüències dels falsos positius i dels falsos negatius en la regulació dels tòxics, ho hem de fer tenint en compte consideracions de justícia ambiental (com es distribueixen socialment aquests costos) i no agregant-los en un únic cost social. Així, diu:

Actualment als Estats Units hi ha una considerable preocupació entre les agències administratives per evitar la sobreregulació, ja que podria portar a costos monetaris substancials. Els costos monetaris, però, són diferents que els costos humans que les *malalties* i el *sofriment* signifiquen per als individus. Excepte que els costos monetaris de la sobreregulació reflecteixin sofriments i malalties comparables, no haurien de comptar (o no ho haurien de fer amb el mateix pes) en el balanç moral. (Cranor 2004a: 131)

Així com anteriorment havia insistit en la conveniència moral de minimitzar els falsos negatius sobre els falsos positius pel que fa a la regulació, ara insisteix més en el fet que el criteri moral ha de ser sempre els danys a les persones. En general, un fals negatiu (deixar de regular un tòxic) perjudica més les persones afectades, la població en general, en forma d'un dany a la salut, que un fals positiu (regular una substància benigna) que priva dels beneficis del producte en qüestió. Però si els dos tipus d'error portessin a riscos semblants per a la salut dels individus, aleshores es trencaria l'asimetria:

[...] No hi hauria d'haver asimetria en el tractament dels falsos negatius i els falsos positius quan les conseqüències de qualsevol error poguessin ser d'una magnitud moral comparable per als *individus* afectats –quan un error donés com a resultat la mort, una

malaltia seriosa o un gran patiment. Alguns exemples inclourien els medicaments que salven vides [...]. (Cranor 2004a: 130)

És a dir, en una persona malalta greu, amb alta probabilitat de morir, que no pot millorar amb els tractaments comprovats, estarà justificada l'administració d'un nou fàrmac que sembla eficaç amb les dades disponibles fins al moment, encara que des d'un punt de vista estrictament científic no hi ha hagut de moment prou evidència ni d'eficàcia terapèutica ni d'absència d'efectes secundaris adversos. Per a Cranor, no hi ha una preferència general per un tipus d'error. El criteri a tenir en compte és com afecta cada tipus d'error les persones afectades.

En l'avaluació dels riscos toxicològics un fals negatiu consisteix en el fet de considerar benigna una substància que en realitat és tòxica i condueix a no regular-la o a no indemnitzar els seus damnificats. Cranor creu que aquí el criteri normatiu ha de ser el de minimitzar la probabilitat d'incórrer en falsos negatius, al contrari que en un context de recerca científica pura. Així l'evidència científica necessària per a la gestió dels riscos no seria la mateixa que s'exigeix en una investigació orientada a establir mecanismes biològics bàsics. La raó que addueix a favor d'aquesta opció és la següent. Actualment només es disposa d'estudis toxicològics d'una petita part (potser un 5%) dels més de 70.000 productes químics que caldria considerar. Cada un d'aquests estudis, si es fa ben fet, requereix uns 5 anys de treball,<sup>3</sup> i recursos econòmics (entre 2 i 5 milions de dòlars), tècnics i humans que són limitats (Cranor 2006: 10).

Una mostra d'aquesta parsimònia en la recerca toxicològica es dona en l'àmbit dels agents cancerígens. L'Agència Internacional de Recerca sobre el Càncer (IARC) en 31 anys, des del 1971 fins al 2012, ha avaluat 953 agents, que han quedat classificats d'aquesta manera (pàgina web IARC):<sup>4</sup>

---

3. En alguns estudis de carcinogenicitat, per exemple, és usual sotmetre l'animal a dos anys d'exposició (Duffus i Worth 2006: 122). En el cas del benzè, una substància important en la indústria petroquímica, han calgut 30 anys d'estudis per arribar a la conclusió que és un potent cancerigen i han passat 60 anys des que se'n van tenir les primeres sospites (Cranor 2004a: 119).

4. Vegeu els criteris de classificació en l'apèndix 1.



Taula 3.2 Agents classificats per la IARC

|         |                              |     |
|---------|------------------------------|-----|
| Grup 1  | (carcinogen)                 | 108 |
| Grup 2A | (probablement carcinogen)    | 64  |
| Grup 2B | (possiblement carcinogen)    | 272 |
| Grup 3  | (no classificable)           | 508 |
| Grup 4  | (probablement no carcinogen) | 1   |

Si l'objectiu de la política regulativa és protegir la salut de la població d'una manera efectiva, sembla millor actuar sobre el *conjunt* de totes les substàncies potencialment tòxiques amb l'orientació de buscar una probabilitat petita d'obtenir falsos negatius que no pas intervenir només en els *pocs* casos en què es té ja l'evidència científica requerida per la ciència ordinària. Per exemple, certes proves simplificades poden ser *suficients*, sense esperar estudis epidemiològics detallats, per advertir la població sobre la potencial perillositat d'un producte, o per prendre algunes precaucions en relació amb els sectors més vulnerables.

L'any 2009 l'Agència Internacional de Recerca sobre el Càncer (IARC) va tornar a avaluar la carcinogenicitat de diversos compostos químics prèviament classificats com a carcinògens per als humans (Grup 1). En les seves conclusions hi ha unes consideracions que em semblen interessants perquè s'hi defensa l'eficàcia dels estudis preliminars (en aquest cas, estudis del mecanisme d'acció) abans de l'evidència epidemiològica:

La dioxina (2,3,7,8-tetraclorodibenzo-para-dioxina, TCDD) va ser prèviament classificada en el Grup 1, a partir d'evidència limitada de carcinogenicitat en humans, suficient evidència en rosegadors, i forta evidència en humans i animals d'un mecanisme [...] que porta a canvis en l'expressió gènica, replicació cel·lular i apoptosi. Ara hi ha suficient evidència a partir de estudis epidemiològics [...], i això fa que la TCDD sigui el primer agent classificat inicialment en el Grup 1 a partir d'evidència suficient de carcinogenicitat en animals experimentals i en dades sòlides sobre mecanismes d'acció, que és confirmat posteriorment [com a agent carcinogen] gràcies a [l'evidència] de l'increment d'incidència de càncer en humans. Això ressalta la capacitat de la informació sobre mecanismes per proporcionar evidència sòlida de carcinogenicitat. (IARC 2012: 37)

Veiem, doncs, que l'avaluació de la toxicitat d'una substància no s'ha de fer exclusivament basant-se en les dades epidemiològiques en humans sinó sobre el conjunt de l'evidència, inclosos els estudis de laboratori sobre mecanismes d'acció. A més, la IARC (2012: 37) considera que aquests estudis permeten avaluar també altres agents que actuen amb el mateix mecanisme i suggereix que en el futur es podria arribar així a conclusions sobre tota la classe sencera dels compostos semblants a la dioxina.

La quantitat i la qualitat de l'evidència necessària no cal que sigui la mateixa en tots els contextos. El rigor científic usual, prudent a l'hora d'afirmar, pot ser bo si es tracta de comprendre els fets, establir les connexions causals biològiques, entendre els mecanismes detallats d'un efecte tòxic... Però probablement és socialment ineficaç quan cal prendre mesures urgents sobre els riscos d'una gran quantitat de substàncies potencialment tòxiques. Per a Cranor l'avaluació –no només la gestió– dels riscos té ja en l'origen una component normativa i les virtuts professionals de l'expert no han de coincidir exactament amb les de l'investigador.

D'una manera semblant, Sheila Jasanoff (1990: 80) distingeix entre ciència per a la regulació i ciència per a la recerca:

Taula 3.3 Ciència per a la regulació i ciència per a la recerca

|                            | Ciència per a la regulació  | Ciència per a la recerca   |
|----------------------------|---|--|
| Objectius                  | “Veritats” rellevants per a les polítiques  | “Veritats” originals i significatives  |
| Institucions               | Govern<br>Indústria   | Universitats   |
| Productes                  | Estudis i anàlisis de dades, sovint no publicats  | Articles publicats   |
| Incentius                  | Acompliment dels requeriments legals  | Reconeixement i carrera professionals  |
| Marc temporal              | Calendaris estatutaris<br>Pressió política  | Final obert  |
| Opcions                    | Acceptació de l'evidència<br>Rebuig de l'evidència  | Acceptació de l'evidència<br>Rebuig de l'evidència<br>Esperar més dades  |
| Obligació de retre comptes |   |  |
| Institucions               | Parlament<br>Tribunals<br>Mitjans de comunicació  | Col·legues professionals   |
| Procediments               | Compareixences i visites<br>Revisió regulativa per col·legues<br>Revisió judicial<br>Supervisió parlamentària   | Revisió per col·legues formal i informal   |
| Estàndards                 | Absència de frau o tergiversacions<br>Conformitat amb els protocols aprovats i les directrius de les agències<br>Proves legals de suficiència (per exemple, evidència substancial, preponderància de l'evidència) | Absència de frau o tergiversacions<br>Conformitat amb els mètodes acceptats pels col·legues científics<br>Significació estadística |

Crec que a la proposta de Cranor s'hi haurien d'aplicar les puntualitzacions que fa Mayo i que he explicat abans. És a dir, cal distingir entre un fals negatiu en la detecció d'un perill i un fals negatiu en la regulació d'un perill. Una cosa és l'avaluació de l'evidència i una altra la gestió del risc. La crítica que fa Cranor, i que és la important, és que s'han de tenir en compte les conseqüències pràctiques dels

falsos negatius i dels falsos positius en la *regulació*. Però això no vol dir, com ha assenyalat Mayo, que s'hagin de modificar els estàndards pel que fa a quina evidència és acceptable. És a dir, potser ja està bé que la ciència sigui prudent intentant minimitzar la probabilitat d'incórrer en falsos negatius (acceptar com a perill el que no ho és); el que és important és que la falta d'evidència acceptable no impedeixi una política del risc precautòria que intenti minimitzar la probabilitat de falsos negatius en la regulació (deixar de regular un perill real). En l'exemple anterior sobre el tractament compassiu amb un malalt greu es veu amb claredat la distinció entre el pla epistemològic i el pràctic: no es diu que hi hagi raons per pensar que el tractament experimental proposat és eficaç sinó que donades les circumstàncies del malalt no són pitjors les conseqüències esperades del tractament que les de no fer res.

En el seu últim llibre, Cranor (2011) argumenta a favor d'un canvi en la legislació sobre la regulació dels productes químics als Estats Units. En general, es pot distingir entre la regulació prèvia a l'entrada al mercat i la posterior. Actualment en aquell país estan sotmesos al primer tipus de regulació els medicaments, els pesticides i els additius alimentaris. En aquests casos, un producte no es pot comercialitzar si no s'han fet proves per garantir-ne la seguretat i ha estat aprovat per un organisme regulador. En canvi, la resta de productes químics es poden posar en circulació sense autorització i sense que el fabricant hagi hagut de demostrar que el producte no perjudiqui la salut. Cranor mostra a través d'una quantitat impressionant de casos – sobretot de contaminació en fetus i infants– que aquest tipus de regulació posterior a la comercialització deixa indefensa la població. La càrrega de la prova la tenen les agències reguladores i en definitiva, si finalment es produeix algun tipus de restricció, pot ser que sigui massa tard per a un gran nombre de víctimes. Al cap i a la fi, no hi ha alarma fins que es produeix algun dany real. La proposta de Cranor és establir una regulació prèvia semblant a la que ha establert la Unió Europea en el reglament REACH.

## **Els estudis socials de la ciència i la tecnologia**

Des de la dècada dels setanta del segle XX la filosofia de la ciència està molt influïda pel que podem anomenar genèricament *estudis socials de la ciència i la tecnologia* i

per una creixent preocupació pels aspectes pràctics (socials, morals i polítics) de la ciència. El que pretenen fer els autors de l'esmentat corrent és fonamentalment sociologia de la ciència (ja sigui sociologia de la ciència contemporània o bé sociologia històrica). L'èmfasi en l'aspecte social de la pràctica científica els ha portat a preocupar-se per les relacions ciència-tecnologia-societat, més enllà del punt de vista lògic i epistemològic que és característic de l'herència rebuda en filosofia de la ciència. Evidentment, l'avaluació i la gestió del risc tecnològic és un d'aquests nous temes d'estudi i per això interessa fixar-se en les aportacions d'aquests autors.

Aquesta tendència en sociologia de la ciència no s'ha limitat a estudiar el funcionament de les institucions i de les comunitats científiques sinó també el contingut mateix de la ciència (conceptes, teories) i a buscar-ne la gènesi social. En les versions més extremes, el "programa fort", es considera que la sociologia quan investiga les causes de la creença ha de ser imparcial amb la veritat o falsedat de les creences i ha de tractar simètricament la veritat i l'error. El programa empíric d'aquest constructivisme sociològic s'ha centrat sobretot en l'estudi de les controvèrsies científiques. En primer lloc han vist que "els fets" científics admeten diverses explicacions. Però també constaten que aquesta diversitat desapareix aviat i és substituïda per un consens sobre "la veritat". L'estudi sociològic se centra a veure com es produeix aquest procés de clausura de la controvèrsia que s'esdevé en comunitats reduïdes de científics. Des d'aquest punt de vista, les disputes científiques, moltes vegades, es descriuen en uns termes que accentuen els aspectes de *negociació* sobre els d'*argumentació*.

Els treballs que es mouen en aquest àmbit sovint se situen en posicions epistemològicament relativistes i antirealistes que acaben considerant la ciència com un sistema de creences particular (el propi de la nostra cultura) comparable a d'altres sistemes de creences com l'astrologia o el relat bíblic de la creació.

Aquest enfocament ha portat a molta investigació empírica. Si és bona investigació, pot ser molt interessant i acceptar-la no vol dir acceptar el relativisme epistemològic. Dins o fora d'etiquetes o modes hi ha una bona tradició d'estudis concrets de comunitats científiques que combinen el rigor històric (la recerca pacient en arxius) amb la subtileza de les anàlisis i amb una visió de la ciència que fa justícia al seu valor com a coneixement i a la complexitat del seu desenvolupament.<sup>5</sup>

---

5. Penso, per exemple, en l'obra de David Hull (1988; 2001) (vegeu més endavant).

Sheila Jasanoff és una de les autores dels estudis socials de la ciència i la tecnologia que més ha estudiat la relació entre la ciència i la regulació de les substàncies perilloses. Les seves aportacions empíriques es basen sempre en l'estudi detallat d'una gran quantitat de casos reals de conflictes que s'han produït als Estats Units. Ha estudiat l'assessorament científic i el paper dels experts en dues facetes: la legal (la ciència en els tribunals de justícia) i la de les polítiques públiques. En aquest últim cas, Jasanoff (1990) expressa la idea que els comitès assessors constitueixen un cinquè poder de l'estat després dels tres clàssics (legislatiu, executiu i judicial) i d'un quart, el de les agències administratives.

Pel que fa a l'orientació filosòfica, Jasanoff sosté que en estudiar el paper de l'assessorament científic s'han de tenir en compte tres troballes de la sociologia de la ciència:

La primera és l'observació que els “fets” científics són, en major part, socialment construïts. Considerem una determinada afirmació factual com a verdadera no perquè reflecteix exactament el que hi ha a fora a la natura, sinó perquè ha estat certificada com a verdadera per aquells que són considerats competents per jutjar sobre la veritat o falsedat d'aquesta classe d'afirmacions. La construcció social comença al laboratori, on s'originen la majoria de les afirmacions científiques [...]

[...]

[La segona] és la que posa en dubte la noció que els fets científics es posen a prova i s'estableixen en referència a criteris objectius de validesa. [...]

[La tercera] és com malgrat tot la ciència aconsegueix adquirir i mantenir autoritat cognitiva en un món desconfiat. [...] (Jasanoff 1990: 12-13)

Aquest és un exemple clar de la posició que en general adopten els partidaris dels estudis socials de la ciència. Els problemes filosòfics que planteja el relativisme i el constructivisme han estat estudiats per diversos autors. Domènech (2005a), per exemple, ha fet una crítica convincent del constructivisme social basada en la

distinció entre les raons (epistèmiques) i les causes (cognitives i socials) del coneixement. Aquí, per tant, em limitaré a algunes consideracions.

Per començar, com s'ha dit abans, és possible separar el treball empíric de la sociologia i la història de la ciència de les posicions filosòficament relativistes de la majoria d'autors dels estudis socials de la ciència. O dit altrament, l'oposició a les seves tesis filosòfiques no ens ha d'impedir valorar i incorporar el que hi hagi de bona ciència en els seus estudis. En aquest sentit crec que el que Jasanoff considera “troballes” són més aviat afirmacions filosòfiques que no es dedueixen directament dels estudis empírics de sociologia de la ciència. En tot cas, aquest tipus d'afirmacions que fa Jasanoff estan sempre exposades a la mateixa crítica relativista: si aquestes troballes són “fets” descoberts o documentats per la recerca en sociologia de la ciència, també deuen ser socialment construïts i no són “fets científics que es posin a prova i s'estableixen en referència a criteris objectius de validesa”.

D'altra banda, Jasanoff s'estranya que malgrat el que han descobert els sociòlegs, la ciència continuï mantenint la seva autoritat cognitiva. En relació amb això, val la pena recordar el que diu Daniel Dennett quan compara la ciència amb una destrat:

A través d'un microscopi, el tall d'una destrat ben esmolada sembla les muntanyes Rocalloses, punxegut i irregular, però és el pes del ferro que hi ha darrere del tall el que fa forta la destrat. De la mateixa manera, els límits de la ciència vistos de prop semblen irregulars i caòtics, una colla d'egòlatres embrancats en discussions a crits, amb els judicis distorsionats per la gelosia, l'ambició i la cobdícia; però darrere seu, compartit per tots els disputants, hi ha el pes massiu i rutinari dels resultats acumulats, dels fets que donen a la ciència la seva força. No és cap sorpresa que aquells que volen enfonsar la reputació de la ciència i socavar-ne el prestigi i la influència immensos tendeixen a ignorar la perspectiva àmplia i es concentren en les topades entre escoles i les seves no tan ocultes agendes. Però, paradoxalment, quan presenten argumentacions acusatòries (usant tots els instruments refinats de la lògica i de l'estadística), totes les seves proves *fiabls* de les fallades i biaixos de la ciència provenen dels grans esforços de la ciència mateix per autocorregir-se i autocontrolar-se. Els crítics no tenen opció: no hi ha millor font de veritat en cap camp que la ciència ben feta, i ells ho saben. (Dennett 2006: 372)

Anant al tema de la meua recerca, els autors dels estudis socials de la ciència i la tecnologia han insistit en el fet que el risc és socialment construït. Sobre això es poden dir dues coses.

En primer lloc, la percepció, la gestió i l'acceptabilitat del risc, evidentment que són fets socials i, per tant, té cert sentit dir que són “socialment construïts”. Ara bé, això no vol dir que els perills en si mateixos i les probabilitats associades no siguin fets objectius.

En segon lloc, crec que el problema és per què el pensament i els moviments partidaris d'una gestió més democràtica i crítica de la tecnologia i de la ciència se senten atrets per les posicions relativistes i constructivistes. El punt de vista tecnocràtic considera que el públic no està ben format i que, per tant, el que cal és que acabi fent cas del que diuen els experts. Aquesta posició va des de la més autoritària, que simplement intenta imposar la solució política, basada en la legitimitat democràtica dels representants electes, fins a les crides a l'educació científica de la ciutadania i a la divulgació científica, per tal que la gent canviï les seves opinions de bon grat. A l'altra banda, tindriem alguns moviments socials crítics que recolzen en les pors del públic, sigui justificades o exagerades. Crec que és necessària la crítica a l'imperatiu tecnocràtic (tot el que es pot fer tècnicament s'ha de fer; o no es pot prohibir, o simplement no es pot evitar), a la inhibició moral i política de les comunitats científiques, etc. Però per fer-ho no cal renunciar a la bona ciència (natural i social). En tot cas, cal complementar-la amb la bona reflexió normativa.

Finalment diré que de vegades en alguns autors –com Bijker i els seus col·legues (2009), comentats en un capítol posterior–, les afirmacions generals de tipus constructivista em semblen posicionaments més aviat retòrics, de declaració de pertinença a una determinada escola, sense que hi sàpiga veure relació amb la part substantiva dels seus estudis. Més explícitament, Harry Collins i Robert Evans (2007), dos coneguts acadèmics dels estudis socials de la ciència, sostenen que l'estudi sociològic de l'expertesa ha deixat enrere la pretensió de desacreditar la ciència i de dir que no té un estatut epistemològic especial i ara es concentra en una feina molt més interessant, que és la investigació empírica sobre com funciona l'expertesa en el món social.



## La sociologia de la societat del risc

El sociòleg alemany Ulrich Beck va introduir a mitjans dels anys 80 del segle XX el concepte de *societat del risc* (Beck 1986) per caracteritzar els canvis que es produïen en la societat europea en general i alemanya en particular. La seva obra està feta des d'una perspectiva global que abasta les relacions laborals, la dilució de la consciència de classe dels treballadors, l'atur, la crisi ecològica, l'estat de benestar, els canvis en la vida familiar i el conflicte amb les exigències del mercat laboral, els problemes de la democràcia... i finalment el sentit general de la Il·lustració i la modernització. Evidentment no estic capacitada per analitzar el conjunt d'aquest projecte i només em fixaré en aquells aspectes que poden tenir relació amb el tema del present treball, i que va exposar també en un llibre sobre les polítiques ecològiques (Beck 1988).

El motiu principal d'esmentar aquest autor és que ha estat un dels principals teòrics socials que des de ben aviat va cridar l'atenció sobre la crisi ecològica. La referència a algunes de les catàstrofes que van sacsejar l'opinió pública als anys vuitanta del segle XX (Seveso el 1976, Bhopal el 1984, Txernòbil el 1986<sup>6</sup>...) és un dels punts de partida que li fan definir la societat del moment com una societat del risc en el sentit que és una societat que afronta la possibilitat d'autodestrucció i d'eliminació de totes les formes de vida del planeta (Beck 1988: 120). O més generalment, com una societat de creixents perills antropogènics, encara que no tinguin aquest caràcter catastròfic. Mentre que en la societat industrial el conflicte estava en el repartiment dels béns materials escassos, ara també està en el repartiment dels riscos (Beck 1986: 26-27).

Beck diferencia entre perill i risc (Beck i Willms 2000: cap. 3). El que converteix el perill en risc és el fet que sigui la conseqüència de decisions humanes i que s'intenti controlar-lo mitjançant el càlcul, convertint-lo en un fet estadístic. El perill ha estat present en totes les societats humanes des de sempre, però el concepte de risc apareix, segons Beck, quan es va fer front a la inseguretat dels transports comercials transatlàntics a través de l'establiment de les assegurances.

---

6. L'accident de Txernòbil va passar després de la redacció de *La societat del risc*, però és comentat en els escrits posteriors de Beck.

L'altre punt interessant que planteja Beck és el de la relació entre la percepció del risc i la visió tecnocràtica que en tenen els experts, i els problemes que això planteja a la democràcia.

En un exemple molt viu (Beck 1988: 324-325) es pregunta què passaria si la radioactivitat produís picor. Si fos així, la gent tindria una experiència directa del perill i el debat públic seria transparent. Potser els tècnics convencerien el públic que, al cap i a la fi, és una molèstia que es pot suportar; però en tot cas tothom sabria de què es parla i quines conseqüències tenen les opcions socials. Com que, esclar, no és possible aquesta experiència física del risc, Beck sosté que cal buscar el que anomena “una experimentabilitat elaborada en el pla cultural” per tal de recuperar la capacitat de judici propi.

El punt de vista de Beck no és en absolut anticientífic: “no és el fracàs de les ciències sinó el seu èxit el que les ha *destronat*” (Beck 1986. 212). Aquest èxit no és només pràctic, a través de les tècniques de base científica, sinó també perquè és la ciència mateixa la que ha posat de manifest els perills, ha mostrat les incerteses... Per a ell, el problema està en la incapacitat de la ciència actual de reconèixer els judicis de valor que contenen algunes de les afirmacions que fa la ciència mateixa (Beck 1986. 228). Per tant,

[Es tractaria de] dotar de *frens* i *manillar de direcció* al desenvolupament científicotècnic que va a la deriva i genera forces explosives; ho hem de fer mitjançant el canvi de la seva autocomprensió i de la seva configuració política [...]. *La ciència es pot canviar a si mateixa* i pot incorporar una crítica de la seva autocomprensió històrica que recuperi pràcticament i teòricament l'esperit de la Il·lustració. (Beck 1986. 234)

Més recentment Ulrich Beck ha dedicat les recerques a altres temes actuals, com la globalització, el terrorisme o els problemes de la democràcia, però tot i això el concepte de *societat del risc* ha quedat com una aportació seminal en una de les línies de recerca en la sociologia del risc.

A Espanya els autors que s'han ocupat del risc tecnològic tenen en compte les aportacions de Beck. Així el primer capítol del llibre de José Antonio López Cerezo i José Luis Luján (2000) es titula precisament “la societat del risc”; i en un seminari que va tenir lloc a València el 2001 diverses comunicacions desenvolupen aspectes

d'aquest concepte (Luján i Echeverría 2004). La tesi d'Anna Garcia Hom (2005) sobre la “gestió dels riscos en sistemes tecnològics complexos” també se situa, almenys en part, en aquesta tendència sociològica.

En aquest treball, però, no entraré en la discussió d'aquestes orientacions sociològiques i culturals de caràcter molt general.

## 4 Psicologia del risc

Les teories estàndard de la decisió racional estableixen una sèrie de condicions a les creences per tal de considerar-les racionals. Aquestes teories admeten una interpretació descriptiva i una altra de normativa. Amb la primera, intenten explicar les decisions que realment fa la gent; amb la segona, diuen com haurien de ser les decisions i, en tot cas, si no s'ajusten a la teoria, conclouen que es tracta de decisions irracionals.

A més de les crítiques que han rebut aquestes teories pel cantó de la qüestió de l'origen de les preferències i de la motivació de l'individu, des de fa temps s'ha desenvolupat tot un camp de la psicologia social al voltant del tema dels anomenats biaixos cognitius per part de reconeguts autors com Daniel Kahneman, Amos Tversky i Paul Slovic, entre altres. Tots ells s'han ocupat de les heurístiques que utilitza la ment humana en situacions d'incertesa i especialment Slovic (2000; 2010) ha tingut molta influència en els estudis sobre la percepció del risc.

### **Heurístiques i biaixos. La teoria de les perspectives**

Daniel Kahneman i Amos Tversky van començar als anys setanta del segle XX a estudiar el comportament real de les persones a l'hora de fer judicis i de prendre decisions i van mostrar com en general la ment humana s'aparta del model de racionalitat que estipula la teoria de la decisió racional. Tal com s'ha acabat dient, una cosa és com pensen els humans i una altra com ho fan els “econs”, els agents idealitzats de la microeconomia o de la teoria de la decisió racional. Així va néixer la teoria descriptiva de “les heurístiques i els biaixos”. En un llibre recent, Kahneman<sup>1</sup> (2011) exposa i sintetitza els resultats d'aquesta línia de recerca. Allí s'hi poden trobar explicats i referenciats els experiments que s'han convertit en clàssics i també

---

1. Tversky va morir el 1996

reproduïts dos dels articles originals de Kahneman i Tversky més citats. Prendré aquest text com a base del que segueix.

El punt de vista predominant en la psicologia actual és que la ment humana té dues formes de pensar. Kahneman les anomena *sistema 1* i *sistema 2* (Slovic, veurem més endavant, en diu *sistema experiencial* i *sistema analític*) i les caracteritza així:

- El sistema 1 opera automàticament i ràpidament, sense esforç o amb poc esforç i sense sensació de control voluntari.
- El sistema 2 posa atenció a les activitats mentals esforçades que en requereixen, inclosos els càlculs complexos. Les operacions del sistema 2 estan sovint associades a l'experiència subjectiva d'agència, elecció i concentració. (Kahneman 2011: 20-21)

Aquesta distinció és important per entendre per què les percepcions del risc de la població en general i les dels experts difereixen de vegades. La novetat que ha aportat la recerca psicològica és la distinció entre la intel·ligència, una facultat humana, i la racionalitat, una característica del sistema 2 (Kahneman 2011: 49). Els estudis experimentals s'han dirigit a veure com funciona el sistema 1 i la seva relació amb el sistema 2. Segons Kahneman (2011: 105) el sistema 1

- Genera impressions, sentiments i inclinacions, que quan són adoptades pel sistema 2 esdevenen creences, actituds i intencions.
- Opera automàticament i ràpidament, sense esforç o amb poc esforç i sense sensació de control voluntari.
- Pot ser programat pel sistema 2 per mobilitzar l'atenció quan es detecta un esquema particular (cerca).
- Executa respostes i genera intuïcions, fruit d'una habilitat adquirida per entrenament.
- Crea un esquema coherent d'idees activades en la memòria associativa.
- Lliga una sensació de facilitat cognitiva a il·lusions de veritat, sentiments plaents i vigilància reduïda.
- Distingeix allò que és sorprenent d'allò que és normal.
- Infereix i inventa causes i intencions.
- Negligeix l'ambigüitat i suprimeix el dubte.
- Està esbiaixat cap a creure i confirmar.

- Exagera la coherència emocional (efecte halo)
- Es focalitza en l'evidència existent i ignora l'evidència absent (“el que veig és tot el que hi ha”).
- Genera un conjunt limitat d'avaluacions bàsiques.
- Representa els conjunts per normes i prototipus, no integra.
- Relaciona intensitats a través d'escales (per exemple, grandària amb soroll)
- Computa més que el que un es proposa (“escopeta mental”).
- De vegades substitueix una qüestió difícil per una de més fàcil (heurística).
- És més sensible als canvis que als estats (teoria de les perspectives).
- Sobrevalora les probabilitats baixes.
- Mostra sensibilitat decreixent amb la intensitat (psicofísica).
- Respon més fortament a les pèrdues que als guanys (aversió a la pèrdua).
- Estructura els problemes de decisió d'una manera limitada, aïllada dels altres problemes.

Les investigacions de Kahneman i Tversky es van centrar a identificar els mecanismes bàsics del pensament ràpid, les heurístiques. Una heurística és “un procediment simple que ajuda a trobar respostes, tot i que sovint imperfectes, a qüestions difícils” (Kahneman 2011: 98). Per exemple, l'heurística de la disponibilitat és un procediment que es basa en la tendència a donar més importància a les dades parcials de què disposem efectivament, sense tenir en compte si són representatives del conjunt considerat. Igualment també ha estat comprovat empíricament que les persones es formen judicis no únicament a partir de l'estricta lògica sinó atenent al marc en el qual li són presentades les dades, i que cometen errors sistemàticament quan utilitzen conceptes probabilístics.

Aquestes heurístiques són en general fiables, és a dir, proporcionen respostes adequades al context, però en alguns casos porten a biaixos –errors sistemàtics– que identifica el sistema 2. Durant els passats quaranta anys s'han fet molts experiments per estudiar el comportament de la gent i s'ha discutit molt sobre la relació entre la descripció de la ment i el punt de vista normatiu de la racionalitat.

Pel que fa a les eleccions que fa la gent en situacions de risc, pot ser útil considerar la *teoria de les perspectives* que Kahneman i Tversky van proposar per sistematitzar les seves troballes.

La teoria normativa de l'elecció racional prescriu que l'agent racional ha d'actuar maximitzant la utilitat esperada

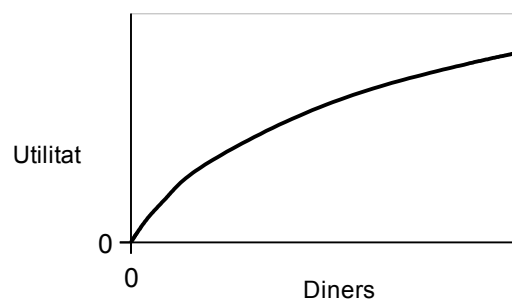
$$UE = p_1u_1 + p_2u_2 + p_3u_3 + ..$$

La teoria de les perspectives, que és una teoria descriptiva, formalitza les eleccions reals dels humans considerant que la funció que l'agent maximitza no és la utilitat esperada sinó el *valor decisonal*  $V$  que és la suma dels *valors decisonals*  $v$  de cada resultat multiplicat per un *pes decisonal*  $w$  que és funció de la probabilitat d'aquest resultat:

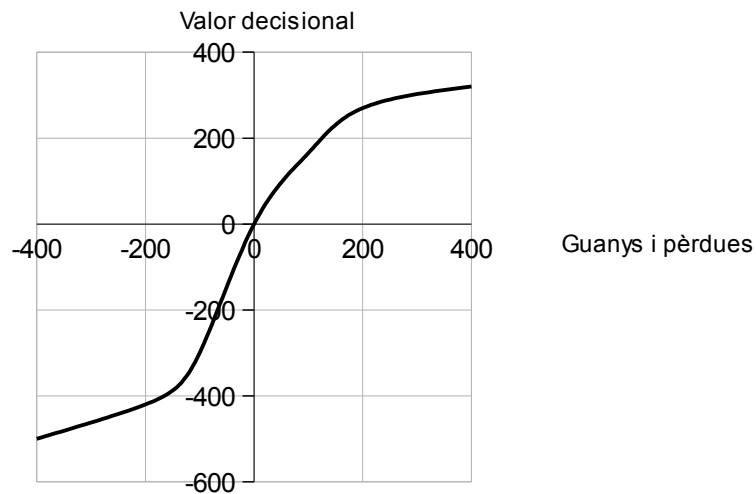
$$V = w_1v_1 + w_2v_2 + w_3v_3 + ...$$

El valor decisonal i el pes decisonal són els equivalents psicològics (del sistema 1) de la utilitat i la probabilitat respectivament. La relació entre un resultat i el seu valor decisonal i la que hi ha entre la probabilitat i el pes decisonal s'han d'establir empíricament observant les eleccions que fan els individus tant en la vida real com en experiments. Kahneman i Tversky proposen les funcions que seguidament s'expliquen.

En la teoria de l'acció racional la relació entre el resultat, típicament expressat en forma de diners, i la utilitat és una funció còncaua (de pendent decreixent):



Amb aquesta funció ja s'expliquen molts dels comportaments dels individus però encara no tots. La funció que dona el valor decisonal en la teoria de les perspectives és del tipus següent (Kahneman 2011: 283) (els valors numèrics són arbitraris i es donen només com a exemple):

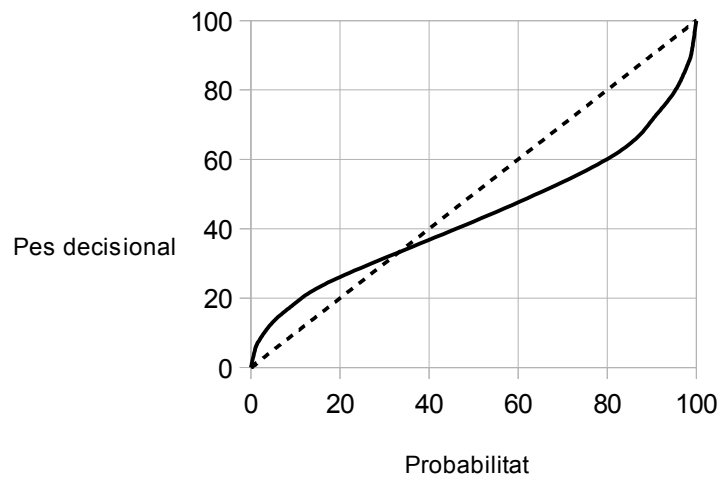


Aquesta funció expressa tres fets observats empíricament:

- Les emocions que provoca un resultat són diferents si el resultat es percebut com un guany o com una pèrdua. Per tant, els valors decisonals no són funció del resultat, com en la funció clàssica anterior, sinó del resultat en relació amb un estat que es pren com a punt de referència neutral.
- La funció és còncava per als guanys i convexa per a les pèrdues. Així l'augment de valor entre 0 i 200 és més gran que entre 200 i 400. I per a les pèrdues, un canvi entre 0 i -200 provoca més disminució de valor que un entre -200 i -400.
- Les pèrdues tenen més importància que els guanys. Una pèrdua de -200 provoca un efecte psicològic més gran que un guany de 200.

Pel que fa al pes decisonal, la relació entre la probabilitat i el seu pes psicològic en les eleccions és, segons les dades que aporta Kahneman (2011: 315), la següent:





Segons Kahneman (2011: 315-316) les probabilitats molt petites (menys d'un 1%) o molt altes (més d'un 99%) són un cas especial. Així una probabilitat molt petita de vegades és negligida (pes decisonal zero) i de vegades és sobrevalorada. A més la gent és insensible a diferències de probabilitat com ara 0,01% i 0,00001 que difereixen en un factor de 1.000. I en l'altre extrem, el de les probabilitats molt altes, també es pot produir o bé infravaloració o bé assimilació a la certesa.

La combinació dels efectes del pes decisonal diferent segons que es tracti de probabilitats altes o baixes i del valor decisonal diferent per als guanys i per a les pèrdues dóna quatre possibilitats (Kahneman 2011: 317):

|                     | GUANYS                                  | PÈRDUES                                |
|---------------------|---|--|
|                     | 95% de probabilitat de guanyar 10.000 € | 95% de probabilitat de perdre 10.000 € |
| PROBABILITAT ALTA   | Por a la decepció                       | Esperança d'evitar la pèrdua           |
| Efecte certesa      | EVITACIÓ DEL RISC                       | CERCA DEL RISC                         |
|                     | Acceptació d'un acord desfavorable      | Rebuig d'un acord favorable            |
|                     | 5% de probabilitat de guanyar 10.000 €  | 5% de probabilitat de perdre 10.000 €  |
| PROBABILITAT BAIXA  | Esperança d'un gran guany               | Por d'una gran pèrdua                  |
| Efecte possibilitat | CERCA DEL RISC                          | EVITACIÓ DEL RISC                      |
|                     | Rebuig d'un acord favorable             | Acceptació d'un acord desfavorable     |

En el cas de la probabilitat alta d'obtenir un guany, l'efecte certesa fa que l'emoció predominant sigui la por a la decepció. Si s'ofereix a l'agent la possibilitat d'escollir entre dues accions amb la mateixa utilitat esperada,<sup>2</sup> guanyar 10.000 € amb una probabilitat d'un 95% o obtenir 9.500 € amb seguretat, prefereix l'opció segura evitant el risc. Fins i tot està disposat a acceptar un acord desfavorable, per exemple acceptar un premi segur de 9.000 €.

Si hi ha una probabilitat alta que es produeixi una gran pèrdua, l'agent està disposat a arriscar-se amb l'esperança d'evitar-la. Aquest és el comportament, per exemple, d'un malalt que davant d'un mal pronòstic està disposat a jugar-s'ho tot en una operació de risc, a vida o mort. O el del encausat amb grans probabilitats de ser

2. Per simplificar l'argument suposo que per a les quantitats considerades la utilitat és una funció lineal dels diners.

condemnat a qui se li ofereix una pena menor si es declara culpable, però que prefereix arriscar-se amb l'esperança de quedar lliure.

En el cas de les probabilitats baixes, el fet que un esdeveniment sigui possible encara que molt improbable produeix unes emocions d'esperança o de por, segons que es tracti d'un guany o d'una pèrdua, que porten respectivament a buscar o a evitar el risc. Per exemple, encara que sapiguem que la probabilitat de guanyar a la loteria de Nadal és molt petita, l'esperança de treure un premi ens porta a comprar un dècim tot i que la utilitat esperada és clarament negativa i, per tant, aquesta acció és irracional des del punt de vista de la teoria de la decisió. En canvi, si es tracta d'una pèrdua, la simple possibilitat que es pugui produir ens condueix a comportaments de precaució. Cal insistir que parlem de comportaments contraris al criteri de maximització de la utilitat esperada (“irracionals”), que la teoria de les perspectives intenta explicar a partir de les emocions suscitées,

La primera interpretació que es va donar a les recerques empíriques de Kahneman i Tversky va ser la de veure-hi els biaixos a què condueix el sistema 1. És a dir, a veure-ho com una “fallada” de la ment, que no aconsegueix ser plenament racional. Per exemple, s'ha destacat que la ment no ha aconseguit pensar correctament en termes de probabilitat d'una manera intuïtiva i fiable. En un experiment famós (Kahneman 2011: 156-165), es presenta a una persona la següent informació: Linda és una dona de trenta-cinc anys que va estudiar filosofia i que va ser activista política i feminista en els temps de la universitat. Es pregunta al subjecte quin fet creu més probable: (a) Linda treballa ara en un banc o (b) Linda treballa en un banc i és una activista feminista. La majoria de persones creu més probable (b) que (a) en flagrant contradicció amb les lleis de la probabilitat (la conjunció de dos fets no pot ser més probable que un d'aquests fets). Una interpretació és considerar que aquesta resposta és irracional (i que caldria, potser, més educació estadística per aconseguir que la gent apliqués els mètodes de la ciència i de la racionalitat a la vida quotidiana). Però una altra manera de veure-ho és pensar que la gent interpreta “probable” com a “plausible”. En paraules de Ian Hacking (2001: 66), les persones que no segueixen les lleis de la probabilitat “simplement responen la pregunta equivocada –però potser responen una pregunta més útil que la que els pregunten”.

En general la posició de Kahneman està a favor de la racionalitat. És a dir, per a ell, conèixer els biaixos a què porten les heurístiques del sistema 1 hauria de servir per anar més amb compte i buscar mecanismes per superar-los.

Sunstein (2007) sosté que els humans utilitzen heurístiques –és a dir, el sistema 1 de pensament– no només per fer judicis ràpids sobre qüestions de fet, sinó també per fer judicis morals. Igual que passa amb les heurístiques cognitives (per exemple, les que avaluen qüestions relacionades amb la probabilitat), les heurístiques morals són fiables en un gran nombre de casos. Però unes i altres poden provocar també errors en altres casos. El problema és que els errors lògics o de probabilitat poden ser detectats pel sistema 2 i poden ser corregits en una discussió col·lectiva. En canvi, en qüestions de moralitat no hi ha sempre una “veritat” o una creença àmpliament acceptada amb la qual es pugui contrastar el resultat heurístic. Sunstein (2007: 162-166) utilitza aquestes idees per interpretar el rebuig que provoca entre molta gent l'anàlisi cost-benefici o els mercats de drets de contaminació. En una anàlisi cost-benefici pot mostrar-se explícitament que una agència reguladora ha preferit no gastar la quantitat X de diners en comptes de salvar N vides humanes. L'heurística moral de la gent indica que és dolent fer una acció quan se sap que això causarà la mort d'una altra persona. Aleshores, si una agència no fa cap anàlisi i provoca algun dany no es veu tan greu com si l'agència sap que això podria passar. L'heurística castiga el fet que la compensació entre danys i beneficis es faci explícitament. De la mateixa manera, la gent veu immoral que un pagament pugui permetre la contaminació perquè es basa en una heurística que potser no és aplicable a aquest cas.

### **El risc com a sentiment**

Entre tots els psicòlegs que han estudiat les heurístiques i els biaixos cognitius, Paul Slovic és el que més s'ha dedicat al tema específic de la percepció del risc. Slovic es dedica a l'estudi psicològic del risc des del 1959 i la seva obra, feta amb nombrosos coautors, exemplifica els canvis que hi hagut en aquest camp, des dels inicis dins del paradigma de les teories de la decisió racional fins a la idea del risc com a sentiment.

Es pot veure una bona representació d'aquests estudis empírics –de les metodologies i resultats– en dos volums editats per Slovic (2000; 2010).

Durant molts anys el seu programa de recerca ha estat el que ha anomenat *paradigma psicomètric*:

Aquest paradigma inclou un marc teòric que assumeix que el risc està definit subjectivament per individus que poden estar influïts per un ampli conjunt de factors psicològics, socials, institucionals i culturals. El paradigma assumeix que, amb un disseny apropiat d'instruments d'enquesta, molts d'aquests factors i les seves relacions mútues es poden quantificar i modelar per tal d'explicar les respostes dels individus i de les seves societats als perills a què s'enfronten. (Slovic 2010: xxv)

Posteriorment, el marc general en què s'han mogut Slovic i els seus coautors és el de considerar que la ment humana té dues maneres de pensar: el sistema experiencial i el sistema analític (recalquen que diuen *analític* en comptes de *racional* per evitar una connotació valorativa). Aquesta idea correspon als esmentats sistema 1 i sistema 2, i ells la resumeixen en la taula següent (Slovic et al. 2004: 24), adaptada de la d'un altre autor:

*Taula 4.1* Dues maneres de pensar. Comparació dels sistemes experiencial i analític

| Sistema experiencial   | Sistema analític   |
|--|--|
| 1. Holístic  | 1. Analític  |
| 2. Afectiu: orientat cap a plaer-dolor                               | 2. Lògic: orientat cap a la raó (sensible a la raó)                |
| 3. Connexions per associació   | 3. Connexions lògiques   |
| 4 Comportament mediat per “vibracions” d'experiències passades       | 4. Comportament mediat per apreciació conscient dels esdeveniments |
| 5. Codifica la realitat en imatges concretes, metàfores i narratives | 5. Codifica la realitat en símbols abstractes, paraules i nombres  |
| 6. Processament més ràpid orientat a l'acció immediata               | 6. Processament més lent orientat a l'acció diferida               |
| 7. Validesa autoevident: “experimentar és creure”                    | 7. Requereix justificació a través de la lògica i l'evidència      |

Més específicament, aquests autors han desenvolupat el concepte d'afecte:

Tal com s'utilitza aquí, “afecte” significa la qualitat específica de “bondat” o “maldat” (1) experimentada com un estat de sentiment (amb consciència o sense) i (2) que determina una qualitat positiva o negativa d'un estimul. (Slovic et al. 2004:22)

*L'heurística de l'afecte* consisteix en la dependència en aquest sentiment a l'hora de percebre un risc.

En una anàlisi racional del risc, l'individu hauria d'avaluar separament els riscos i els beneficis i després de comparar-los formar-se un judici global sobre la bondat o maldat de l'acció considerada i, en tot cas, associar posteriorment un sentiment a aquest judici. El que ens diu la teoria de l'heurística de l'afecte és que en realitat moltes vegades les persones perceben el risc utilitzant el sistema experiencial de pensament i segons el següent esquema: la persona rep una informació sobre el risc d'una acció o situació, a partir d'aquesta informació es forma un afecte positiu o negatiu, i aquest afecte determina el judici que es forma sobre el benefici. De la mateixa manera, una informació sobre el benefici determina a través del corresponent afecte un judici sobre el risc. En un esquema (2004: 27, en un altre format) seria:

*Taula 4.2*

| La informació diu   | Afecte  | L'individu infereix |
|---------------------|---------|---------------------|
| El benefici és alt  | Positiu | El risc és baix     |
| El risc és baix     | Positiu | El benefici és alt  |
| El benefici és baix | Negatiu | El risc és alt      |
| El risc és alt      | Negatiu | El benefici és baix |

Considerem, per exemple, el cas de l'energia nuclear, en el primer dels quatre casos considerats, si l'individu creu que té molts beneficis (perquè és barata o perquè evita el consum de combustibles fòssils...), desenvolupa un afecte positiu que li fa creure també que els riscos són baixos. En contrast amb aquesta heurística, l'individu que actua segons el model del pensament analític, suposant que creu que els beneficis són alts, es formaria una creença independent sobre els riscos i després de

comparar-los arribaria a un judici global, positiu o negatiu, que segurament aniria associat posteriorment a un afecte o sentiment, positiu o negatiu.

En resum, mentre que en la vida real moltes vegades els beneficis i els riscos estan correlacionats positivament, en la ment de molta gent estan correlacionats negativament.

El que ens diuen els estudiosos de la psicologia social, i en especial els partidaris de la teoria del “risc com a sentiment”, és que els estudis empírics mostren que l'heurística de l'afecte explica la percepció del risc que té la població en general en molts casos. I això explicaria la “irracionalitat” d'aquesta percepció, és a dir, la discrepància entre la percepció popular d'un risc i l'anàlisi dels experts. Aquesta “irracionalitat” de la gent és el que ha portat Cass Sunstein (2002; 2005) a criticar durament el que ell considera que és “la legislació per por” i a defensar l'anàlisi cost-benefici.

La línia de recerca de l'heurística de l'afecte continua la iniciada per Kahneman, Tversky i el mateix Slovic sobre les heurístiques i els biaixos cognitius, i afegeix un nou mecanisme cognitiu a l'explicació de la percepció del risc. És a dir, els individus no solament cometen errors lògics, raonen malament amb les probabilitats, donen més importància als casos que recorden o que tenen més a prop..., com ja ens havien ensenyat els autors esmentats,<sup>3</sup> sinó que també jutgen els riscos a partir d'un afecte global. En conjunt tots aquests estudis reforcen la teoria dels dos tipus de pensament. Enfront de la teoria de la decisió racional, ens mostren quin és “el substrat neurològic i psicològic de la utilitat” (Slovic et al. 2004: 36).

Un punt interessant a considerar és que la recerca ha mostrat que aquests biaixos afecten també, ni que sigui parcialment, les persones que per raó de la seva professió o educació se suposa que actuen amb el pensament analític. Per exemple, alguns estudis han mostrat que molts metges tenen dificultats per entendre correctament i fer entendre als pacients les probabilitats associades a una prova clínica. I també es van trobar judicis “irracionals” en un estudi d'un grup de toxicòlegs professionals de la

---

3. És sorprenent constatar, per exemple, que l'efecte d'una informació estadística és diferent si es presenta a l'individu en forma de probabilitat individual o en forma de freqüència: un risc es veu més tolerable si s'expressa com un 10% de probabilitat que si es fa dient que afecta 10 de cada 100 persones (Slovic et al. 2004: 29).

societat toxicològica britànica als quals es va demanar que fessin un judici ràpid i global sobre un conjunt de substàncies tòxiques (Slovic et al. 2004: 27-28).

Una altra teoria psicològica que s'ha proposat per explicar el comportament de la gent davant del risc és la hipòtesi del *risc com a sentiment* (Loewenstein et al. 2001). Aquesta teoria dona també un paper central a les emocions. però es diferencia de l'heurística de l'afecte en dos punts. En primer lloc, les reaccions davant de la percepció d'un perill no són només decisions en un sentit estricte, sinó més generalment *comportaments*: accions conscients o inconscients, reaccions somàtiques, sentiments... En segon lloc, les emocions no solament influeixen sobre l'avaluació cognitiva, sinó directament també sobre el comportament. Més específicament, Loewenstein i els seus col·legues (2001: 119) creuen que (1) els resultats anticipats (incloses les emocions anticipades) i les probabilitats subjectives determinen tant l'avaluació cognitiva com els sentiments; (2) altres factors (l'estat d'ànim previ, la manera de presentar-se el risc...) influeixen també sobre els sentiments; (3) l'avaluació cognitiva i els sentiments s'influeixen mútuament; (4) el comportament és el resultat de l'acció conjunta de l'avaluació cognitiva i dels sentiments; i (5) el comportament dona lloc a uns resultats (i inclou noves emocions).

Fins aquí podem considerar que hem explicat, per una teoria o altra, per què la població té una determinada percepció de certs riscos que no coincideix amb la dels informes dels experts, però resta el problema més important de treure'n les conseqüències normatives. Per començar hauríem de veure com valorem filosòficament els resultats que ens presenta la teoria de les dues formes de pensament.

El sistema experiencial de la ment està ben adaptat en certs casos:

Usar una impressió afectiva global, fàcilment accessible, pot ser més fàcil i més eficient que sospesar els pros i contres de diverses raons o recuperar de la memòria els exemples rellevants, especialment quan els judicis o les decisions requerides són complexos o els recursos mentals són limitats. (Slovic et al. 2004: 25)



Però en d'altres ens porta a judicis amb els quals no voldríem estar d'acord quan hi reflexionem o hi deliberem col·lectivament. Per exemple, el sistema experiencial sembla ben adaptat per respondre a petits canvis com la diferència entre 0 morts i 1 mort en un accident, però no funciona bé per captar la diferència entre, posem-hi, 500 morts i 600 morts. (Slovic et al. 2004: 33).

Slovic (2004: 35) diu que si les estadístiques són “afers humans sense llàgrimes”, potser és el moment de veure com tornem a introduir les “llàgrimes” en els afers humans:

Ara que comencem a entendre la complexa interrelació entre emoció, afecte i raó instal·lada en el cervell humà i com és d'essencial per al comportament racional, el repte que tenim és pensar creativament sobre què significa això per a la gestió del risc. D'una banda, com apliquem la raó per temperar les fortes emocions desfermades per alguns riscos? Per l'altra, com insuflam la necessària “dosi de sentiment” en circumstàncies en què la falta d'experiència pot fer-nos altrament massa “racionalment freds”? (Slovic et al. 2004: 34)

Inclús exercicis prototípicament analítics com demostrar un teorema matemàtic o seleccionar una jugada d'escacs es beneficien de la guia experiencial. El matemàtic sent si la demostració “sembla bona” i l'escaquista expert calibra si la jugada considerada “sembla correcta”, basant-se en un coneixement emmagatzemat d'un gran nombre de pautes guanyadores (Slovic et al. 2004: 34-35).

Gerd Gigerenzer (2007; 2008) és un psicòleg alemany que també ha estudiat empíricament, amb altres investigadors, la manera com funciona la ment a l'hora de fer judicis en diferents contextos quotidians i que n'ofereix una interpretació una mica diferent que podem etiquetar amb el títol d'un dels seus llibres: *Racionalitat per a mortals: Com s'ho fa la gent amb la incertesa* (2008).

En la seva opinió, la racionalitat humana és ecològica en el sentit que ha sorgit d'una adaptació a les condicions particulars de cada context i en general funciona bé en els contextos adequats. En aquesta adaptació s'han desenvolupat el que ell anomena *heurístiques ràpides i frugals*:

Una heurística ràpida i frugal és una estratègia, conscient o inconscient, que busca la mínima informació i que consisteix en mòduls que exploten les capacitats resultat de l'evolució i les estructures de l'ambient. (Gigerenzer 2008: 22).

Una heurística és ràpida si pot resoldre un problema en poc temps i frugal si el pot resoldre amb poca informació. (Gigerenzer 2008: 7).

Aquestes heurístiques proporcionen en molts casos pràctics solucions amb un índex d'èxits superior al que dona un càlcul explícitament racional.<sup>4</sup>

Gigerenzer creu que hi ha quatre possibles posicions davant la qüestió de la racionalitat humana: la de la racionalitat il·limitada, la de l'optimització amb constriccions, la de les il·lusions cognitives i la de la racionalitat ecològica.

Què ens fa llestos? He discutit quatre respostes. La primera és que som llestos perquè ens comportem com si fóssim omniscients i tinguéssim un poder computacional il·limitat per trobar l'estratègia òptima per a cada problema. La segona és una modificació de la primera que rebaixa l'omnisciència introduint la necessitat de la cerca d'informació i els costos que en resulten, però que insisteix en l'ideal d'optimització. Aquests dos programes defineixen els programes de la majoria de teories en economia, biologia, filosofia i fins i tot en ciències cognitives. Totes tenen un biaix antipsicològic. Tracten de definir el comportament racional sense psicologia cognitiva, promovent teories “com si” [...] El programa heurística-i-biaix ha atacat aquesta posició, però només en el nivell descriptiu, usant les normes cegues-al-contingut com a vara de mesurar per diagnosticar la irracionalitat humana.. La conclusió ha estat que som principalment o de vegades irracionals, cometent errors sistemàtics de raonament.

[...] El debat [...] ha estat de vegades mal entès, com si es referís a la qüestió de *quanta* racionalitat o irracionalitat té la gent. En aquesta visió, la racionalitat és com un got d'aigua, i Kahneman i Tversky veuen el got mig buit, mentre jo el veig mig ple. Fàcilment podem estar d'acord en quantes vegades els participants en un experiment han violat o no les taules de veritat o qualsevol altra llei lògica en una tasca experimental. Els proponents del programa heurística-i-biaix compten la primera com a irracionalitat i la segona com a racionalitat. Jo no, jo crec que necessitem una millor comprensió de la racionalitat humana que aquesta relativa a normes cegues-al-

---

4. Kahneman (2011: 457-458) considera que Gigerenzer i el seu grup fan més èmfasi en l'eficàcia de les heurístiques en la majoria dels casos que en els seus biaixos, però que aquesta posició no està prou corroborada per les dades experimentals.

contingut. Aquestes normes són de poca importància per a l'*Homo sapiens*, que ha d'adaptar-se a un món social i físic, no a sistemes amb sintaxi artificial, com les lleis de la lògica.

El concepte de racionalitat ecològica és la meua resposta a la qüestió de la natura de l'*Homo sapiens*. Defineix la racionalitat de les heurístiques independentment de l'optimització i de les normes cegues-al-contingut, pel grau en què estan adaptades a l'ambient. L'estudi de la racionalitat ecològica facilita la comprensió d'una varietat de fenòmens contraintuïtius, que inclou quan una raó és millor que moltes, quan menys és més, i quan la ignorància parcial rendeix. (Gigerenzer 2008: 18-19)

La diferència entre l'enfocament heurística-i-biaix i el de la racionalitat ecològica s'emfatitza d'aquesta manera:

El programa d'estudiar si els judicis de la gent es desvien de les normes cegues-al-contingut procedeix en quatre etapes:

*Primer la sintaxi.* Comença amb una llei de la lògica o de la probabilitat.

*Afegeix-hi semàntica i pragmàtica.* Reemplaça els termes lògics (per ex., el condicional material o la probabilitat matemàtica) per termes del llenguatge natural (per ex., si... aleshores; probable), afegeix-hi contingut, i defineix el problema que s'ha de resoldre.

*Normes cegues-al-contingut.* Usa la sintaxi per definir la resposta "racional" al problema. Ignora la semàntica i la pragmàtica.

*Il·lusions cognitives.* Si els judicis de la gent es desvien de la resposta "racional", digues que la discrepància és una il·lusió cognitiva. Atribueix el fet a alguna deficiència de la ment humana (no a les teves normes). (Gigerenzer 2008: 11)

Des d'aquest punt de vista, Gigerenzer compara les il·lusions cognitives amb les il·lusions visuals i perceptives en general. En els dos casos no es tracta d'imperficcions o defectes del respectius sistemes, sinó de la manera de funcionar necessària en un ambient incert, donada la caixa d'eines de què ens ha fornint l'evolució (Gigerenzer 2008: 66-68). Els "errors" són necessaris per assegurar que el sistema funcioni donat el problema concret. I en qualsevol cas, la racionalitat d'una

heurística és una qüestió empírica, no una creença a priori. Es mesura per l'eficàcia amb què resol una tasca determinada (Gigerenzer 2008: 35).

El programa d'investigació de Gigerenzer i els seus col·legues té tres objectius (2008: 8): descriure el funcionament i l'origen evolutiu de les heurístiques, avaluar l'ajustament entre la ment i l'ambient, i aplicar els resultats obtinguts a millorar els procediments de decisió en diversos camps.

Si tot això té alguna punta de veritat ens obliga a revisar el judici que es pugui tenir sobre la percepció del risc per part de la gent corrent. Com a mínim no podrem titllar-la d'irracional pel fet que no compleixi les normes de la racionalitat formal, definida per la lògica i els axiomes de la teoria de la probabilitat. Però tampoc podem dir que siguin racionals només perquè són reals –només perquè són la manera com la gent, de fet, percep els riscos. Si la racionalitat es defineix com l'adaptació, aleshores solament es podrà jutjar en cada cas després d'una revisió de les percepcions primàries. I no veig altra manera de fer-ho que a través de la correcció mútua, socialment instituïda, de la mateixa manera que la reflexió posterior permet veure que una il·lusió òptica és una “il·lusió”. Al cap i a la fi, la ciència és racional en aquest sentit: és un mecanisme social per compensar o reparar els biaixos quan deixen de ser ecològicament adaptats.



## 5 Anàlisi cost-benefici

Com es prenen les decisions socials respecte a la regulació dels riscos tecnològics? O com s'haurien de prendre? Sota quins principis normatius es poden avaluar els diferents procediments? En quins principis es fonamenta no ja l'avaluació del risc sinó la gestió? En aquest capítol s'intentarà explorar aquestes qüestions.

Aquesta anàlisi se centrarà en les polítiques públiques, és a dir, en les decisions que prenen els organismes governamentals, les agències públiques, respecte a la regulació. Deixem de banda les decisions socials que prenen de manera difusa les empreses, les entitats, els grups d'afectats, etc. En aquests casos els procediments emprats per conciliar o arbitrar entre els diferents interessos són la negociació i el dret civil (la jurisdicció de danys i perjudicis).

En el cas de la regulació pública es tracta d'establir unes regles de procediment, uns dissenys institucionals que permetin prendre les decisions respectant o promovent uns determinats objectius polítics que caldrà explicitar en el seu moment.

L'anàlisi cost-benefici (ACB) és el principal procediment que s'ha proposat. És el que més s'usa i és el que ha estat estudiat més per la teoria econòmica normativa. Per tant, ha de ser analitzat com a línia de base. En tot cas, qualsevol altra alternativa, si n'hi ha, o variant caldrà analitzar-la a partir del que proposa la millor formulació disponible de l'ACB. La normativa REACH parla de la necessitat de justificar la regulació amb el que anomena *anàlisi socioeconòmica* i caldrà veure fins a quin punt això es correspon, amb un simple canvi de nom, al que l'economia estàndard anomena *anàlisi cost-benefici*.

## **L'anàlisi socioeconòmica en la regulació europea**

L'actual regulació europea dels productes químics, el reglament REACH, preveu que les diferents parts interessades en relació amb una sol·licitud d'autorització o a una proposta de restricció d'un producte poden aportar-hi una anàlisi socioeconòmica de les conseqüències de la regulació. Segons l'annex XVI del Reglament (UE 2006: 128) aquestes anàlisis poden incloure els aspectes següents.

- La incidència que tenen la concessió o denegació de l'autorització per al o als sol·licitants o, en el cas d'una proposta de restricció, la incidència per a la indústria (per exemple, fabricants i importadors). La incidència sobre tots els altres agents de la cadena de subministrament, usuaris intermedis i empreses associades en termes de conseqüències comercials, com la incidència en la inversió, la recerca i el desenvolupament, la innovació i el cost social, i els costos operatius (per exemple, conformitat, modalitats transitòries, modificacions dels processos actuals, sistemes de presentació d'informes i de control, instal·lació de noves tecnologies, etc.), tenint en compte les tendències generals del mercat i la tecnologia.
- La incidència que tenen la concessió o denegació de l'autorització o la proposta de restricció per als consumidors. Per exemple, preu dels productes, canvis en la composició, qualitat o eficàcia dels productes, la seva disponibilitat, possibilitats d'elecció ofertes als consumidors, així com efectes sobre la salut humana i el medi ambient en la mesura que afectin els consumidors.
- Les repercussions socials de la concessió o denegació de l'autorització o la proposta de restricció. Per exemple, ocupació i seguretat de l'ocupació.
- La disponibilitat, idoneïtat i viabilitat tècnica de les substàncies i/o tecnologies alternatives i les seves repercussions econòmiques, així com informació sobre la importància del canvi tecnològic i les possibilitats del canvi tecnològic en el sector o sectors implicats. En el cas d'una sol·licitud d'autorització, la incidència social i/o econòmica de la utilització de les possibles alternatives disponibles.
- Les repercussions generals de la concessió o denegació de l'autorització o de la proposta de restricció per al comerç, la competència i el desenvolupament econòmic (en particular per a les PIME i en relació amb tercers països). S'hi poden incloure aspectes locals, regionals, nacionals o internacionals.
- En el cas d'una proposta de restricció, la proposta d'altres mesures reglamentàries o no reglamentàries, que podrien permetre assolir l'objectiu que es persegueix amb la

restricció proposada (tenint en compte la legislació vigent). Aquesta anàlisi hauria d'incloure una valoració de l'eficàcia i dels costos de les mesures alternatives de gestió del risc.

- En el cas d'una proposta de restricció o d'una denegació de l'autorització, els avantatges per a la salut humana i el medi ambient, així com els avantatges socials i econòmics de la proposta de restricció. Per exemple, en relació amb la salut dels treballadors o l'impacte mediambiental i la distribució d'aquests avantatges, per exemple, geogràfica, grups de població.
- En les ASE [anàlisis socioeconòmiques] pot abordar-se també qualsevol altre aspecte que el sol·licitant o sol·licitants o la part interessada estimin pertinent.

L'Agència Europea de les Substàncies i els Preparats Químics (ECHA) ha elaborat unes guies detallades per ajudar les parts interessades a elaborar les anàlisis socioeconòmiques, una per als processos de restricció, publicada el 2008, i una de més recent, 2011, per als d'autorització. Aquests documents desenvolupen els conceptes i mètodes que es recomanen des d'un organisme de la Unió Europea i poden representar la visió estàndard de l'avaluació i la gestió del risc químic.

Com que les parts que m'interessen són pràcticament iguals en totes dues guies, em basaré únicament en la més recent. (ECHA 2011). A continuació faig un resum dels dos punts més importants: l'estimació i valoració dels impactes (ECHA 2011: 131-187) i les diferents eines d'avaluació socioeconòmica (ECHA 2011: 188-195).

Pel que fa a l'estimació dels impactes es recomana tenir en compte;

#### Els impactes sobre la salut humana i ambientals

- QALY (Quality Adjusted Life Year): anys de vida ajustats segons la qualitat. És el producte de l'esperança de vida per un factor que quantifica la qualitat d'aquests anys futurs. Hi ha mètodes per transformar aquests valors en valor monetaris, com ara el VSL (value of statistical life: valor estadístic de la vida) i el VOLY (value of life year: valor de l'any de vida), calculats aplicant una taxa de descompte del futur.<sup>1</sup>

---

1. A la Unió Europea, al nivell de preus del 2003, el valor mitjà per al valor estadístic d'una vida és 1.052.000 € i el d'un any de vida, 55.800 € (ECHA 2011: 133)



- DALY (Disability Adjusted Life Years. anys de vida ajustats segons la discapacitat). És un indicador semblant a l'anterior que incorpora també un factor relacionat amb l'edat.
- Costos unitaris per mortalitat i morbiditat.<sup>2</sup>
- Costos d'alguns contaminants. Per a alguns productes hi ha estudis que quantifiquen monetàriament els danys que causen.<sup>3</sup>

#### Els impactes econòmics

- Costos d'inversió
- Costos d'operació i de manteniment
- Costos evitats i beneficis
- Costos de la regulació
- Costos en els altres agents de la cadena de producció i en les consumidors

#### Els impactes socials

- Impactes sobre l'ocupació laboral
- Impactes en les condicions de treball
- Impactes en la satisfacció dels consumidors

#### Els impactes econòmics a nivell general

- Impactes sobre els mercats i els preus
- Impactes sobre la competitivitat

En els estudis econòmics usuals es tendeix a valorar tots els impactes en termes monetaris per tal de poder-los comparar i agregar de cara a l'avaluació global d'avantatges i desavantatges. La guia de l'ECHA (2011: 153-187) proposa les següents tècniques de valoració dels impactes sobre la salut humana i sobre el medi quan no es pot disposar de preus directes de mercat:

---

2. Així, una admissió hospitalària per problemes cardiorespiratoris provocats per l'exposició a productes químics es valora a la Unió Europea, al nivell de preus del 2003, en 2134 €, i una consulta a l'assistència primària en 57 € (ECHA 2011: 134).

3. Per a l'amoníac, per exemple, s'ha calculat un dany quantificat de 16.000 € per tona emesa (ECHA 2011: 135).

- *Transferència de valor* S'utilitza la informació sobre valors monetaris en un context per aplicar-los a un altre context. Es disposa de dades de valoració sobre activitats i situacions molt diverses.<sup>4</sup> L'ECHA destaca que aquest mètode és el que tradicionalment s'ha utilitzat en la valoració dels riscos de les substàncies químiques.
- *Preferències expressades*. Es tracta d'esbrinar la disposició de les persones a suportar un cost financer per obtenir algun benefici potencial (no financer) o per evitar algun dany. Això es pot fer mitjançant el mètode de l'avaluació contingent, en què es pregunta directament en una enquesta la disposició a pagar per un bé o la disposició a pagar per evitar un mal (o per altres mètodes tècnicament més refinats).
- *Preferències revelades*. Es fan servir les opcions reals dels individus en els mercats per inferir el valor monetari d'impactes per als quals no hi ha mercats. Per exemple, es poden fer servir els preus en el mercat immobiliari per deduir la valoració que fa la gent de la qualitat del medi ambient en una zona.
- *Costos en recursos*. Per valorar el cost d'una malaltia causada per un contaminant es poden agregar els costos directes del tractament de la malaltia i els costos indirectes en forma de pèrdua de temps i d'ingressos.
- *Costos d'evitar*. Un determinat efecte negatiu es valora a través del cost monetari de les mesures per evitar-lo o mitigar-lo.

Tots aquests valors monetaris s'han d'ajustar amb la corresponent taxa de descompte.<sup>5</sup> La guia de l'ECHA dóna raons que justifiquen el descompte i dóna orientacions sobre la manera de determinar el valor d'aquesta taxa (2011: 167-178), però no tractaré aquí aquest tema, ben estudiat i debatut pels economistes.

Totes aquestes valoracions han de ser sotmeses a anàlisis d'incertesa per determinar-ne la solidesa, és a dir, per saber fins a quin punt les diverses incerteses introduïdes en el procés de valoració poden afectar les conclusions.

---

4. La guia (ECHA 2011: 157), per exemple, valora l'activitat de nedar en 15 € per persona i dia, i la de pescar en 25 € per persona i dia, en preus del 2007.

5. A la Unió Europea en les avaluacions de riscos aquesta taxa se situa entre un 3% i un 6% segons països i casos (ECHA 2011: 171).

L'objectiu de tot aquest procés és arribar a una conclusió final basada en una avaluació global dels costos, riscos i beneficis de la mesura (en aquest cas l'autorització o la restricció de l'ús o fabricació d'un producte químic). Per tal de fer aquesta avaluació s'han proposat diferents eines:

- *Anàlisi cost-benefici (ACB)*. Anàlisi que quantifica, en termes monetaris sempre que sigui possible, els costos i beneficis d'una possible acció, inclosos els impactes per als quals els mercats no proporcionen una mesura satisfactòria de valor econòmic. Indica si una acció està “justificada” en el sentit que els beneficis per a la societat superen els costos per a la societat, dit altrament, si el valor net present –beneficis totals descomptats menys costos totals descomptats– és positiu.
- *Anàlisi multicriteri*. Tècnica que s'utilitza quan hi ha diversos criteris de decisió que no es poden reduir a un únic valor (monetari en el cas de l'ACB). En aquest cas s'adjudica un pes a l'indicador de cada criteri i la suma total ponderada s'utilitza per ordenar les alternatives.
- *Anàlisi cost-efectivitat*. Anàlisi per determinar el mitjà de mínim cost per assolir un objectiu prefixat (per exemple, legislativament). Té l'inconvenient que no examina explícitament la qüestió de si els beneficis són superiors als costos.
- *Anàlisi de costos d'adopció*. Anàlisi dels costos directes associats a l'adopció d'una determinada mesura.
- *Modelització macroeconòmica*. Tècnica que utilitza models d'evolució macroscòpica de l'economia per preveure les conseqüències d'una acció.

Fins aquí el resum de la guia de l'ECHA. Segons l'ECHA (2011: 190), ”l'ACB és el mètode que fonamenta aquesta guia [...] en un sentit pragmàtic segons el qual l'ACB s'entén com l'objectiu, però s'és conscient que sovint no es poden quantificar impactes importants”. En tot cas, “quan s'arriba a una conclusió i es consideren tots els impactes és necessària una ponderació implícita o explícita. Des d'aquesta perspectiva l'ACB esdevé gairebé similar a l'anàlisi multicriteri”.

En un sentit molt ampli sembla clar que la idea de comparar els impactes positius i els negatius d'una política social per força és racional i ningú hi pot estar en contra. Aquest seria el sentit de l'anàlisi cost-benefici i de l'anàlisi socioeconòmica en

particular. El problema és que en economia *anàlisi cost-benefici* vol dir una cosa més precisa: comparar avantatges i desavantatges valorats tant els uns com els altres en termes quantitius, monetaris. I en tot cas, és a partir d'aquí que s'hi poden afegir altres consideracions qualitatives. La mateixa ECHA diu que l'ACB és l'ideal i que els altres mètodes no són mètodes alternatius sinó aproximacions o substituïts per quan no és possible una autèntica ACB. Per tot això, és important estudiar més a fons l'ACB pròpiament dita, tal com s'entén en economia.

## **Anàlisi cost-benefici**

Qualsevol decisió o acció d'una agència pública representa uns beneficis per a unes determinades persones i uns desavantatges o costos per a unes altres, en general diferents. Per exemple, en el cas de la prohibició de la fabricació i ús d'un producte químic, els beneficis poden ser la millora en la salut de la població en general i d'alguns col·lectius més afectats; i els costos poden ser els danys econòmics directes a les empreses, als seus treballadors i als consumidors, i d'altres de més generals en forma de menys benestar econòmic per a tota la societat.

L'anàlisi cost-benefici té un significat molt concret en l'economia normativa del benestar. Dit molt en general, aquesta doctrina considera que l'objectiu de la política econòmica –en aquest cas, d'una mesura de regulació– és augmentar el benestar dels individus. I el benestar d'un individu s'identifica amb la satisfacció de les seves preferències. Hausman i McPherson (2006: 19) presenten el “marc moral de l'economia normativa” a través de la següent sèrie de preguntes en què mostren en cursiva les respostes pròpies de l'economia del benestar.

1. Què haurien d'avaluar els economistes?
  - a. *Resultats*
  - b. Processos.
2. Quins mètodes d'avaluació haurien d'utilitzar els economistes?
  - a. *Un únic mètode d'avaluació*
  - b. Múltiples perspectives ètiques, segons el problema
3. Què importa dels resultats?

- a. *Conseqüències per als individus*
  - b. Conseqüències per als grups o per al medi.
4. Quines conseqüències per als individus importen?
- a. *Benestar.*
  - b. Llibertat.
  - c. Drets.
  - d. Justícia.
5. Què és el benestar?
- a. *La satisfacció de les preferències*
  - b. Algun estat mental, com la felicitat.
  - c. Béns “objectius”, com èxits, relacions personals, salut...
6. Com es relaciona el benestar (com a satisfacció de les preferències) amb l'avaluació dels resultats?
- a. *Avaluacions del mercat i conceptes de Pareto.*
  - b. Suma de la satisfacció de les preferències.
7. Quin paper juguen les altres nocions ètiques?
- a. *Independent; importants però no incumbeixen els economistes.*
  - b. La seva importància és derivable de les seves conseqüències per al benestar.
  - c. S'han d'integrar en l'avaluació econòmica.
  - e. No tenen cap importància

Cal advertir que “satisfacció” de les preferències significa únicament que l'individu segueix efectivament el curs d'acció que prefereix i no té en principi cap relació amb la “satisfacció” psicològica que se'n derivi, ni amb possibles preferències de segon ordre del mateix individu, ni tampoc amb la valoració que en faci un observador extern:

Una persona que prefereix l'heroïna al pa escollirà heroïna en comptes de pa, i el seu ordre de preferència no ens diu res sobre si es penedeix de la seva elecció, se sent compel·lit a actuar en contra dels seus desitjos, o hauria fet una altra elecció si hagués estat més ben informat. (Adler i Posner 2006: 12)

El marc de referència és la teoria de la decisió racional. Des d'un punt de vista general, podem pensar que el benestar per a un individu és allò que fa que la seva vida sigui millor i és obvi que de vegades els individus tenen preferències

“equivocades” en el sentit que un observador extern o el mateix individu en algun altre moment poden pensar que no es corresponen amb el que faria millor la seva vida. Més endavant veurem com la teoria de l'anàlisi cost-benefici que proposen Adler i Posner intenta resoldre aquesta dificultat a través de la idea de *preferències refinades*. Com a mínim, els teòrics de l'economia del benestar consideren que en primera aproximació és el mateix individu qui està capacitat per decidir que és el que més li convé i, per tant, que les preferències poden ser almenys un indicatiu d'allò que contribueix al seu benestar.

L'anàlisi cost-benefici intenta, doncs, esbrinar l'impacte d'una decisió sobre el benestar dels individus:

L'anàlisi cost-benefici avalua les polítiques en termes de “benefici net”: la quantitat total que els beneficiaris d'una política estarien disposats a pagar per implementar la política menys la quantitat total que aquells que preferien que la política no s'adoptés demanarien en compensació per estar d'acord que s'apliqués. (Hausman 2012: 93)

L'ACB es basa en el concepte de *millora de Pareto potencial*. Segons les definicions que donen Hausman i McPherson (2006),

*Millora de Pareto*. Un estat S és una millora respecte a l'estat R si ningú prefereix R a S i algú prefereix S a R.

*Òptim de Pareto*. [Un estat S és un òptim] quan no hi ha cap estat que sigui una millora [sobre S]

*Millora potencial de Pareto*. Un estat S és una millora potencial sobre l'estat R si fos possible per a aquells que estarien més satisfets en S que en R compensar aquells que hi estarien menys satisfets i, per tant, anar a parar a una millora de Pareto genuïna.

*Eficiència*. En economia teòrica, eficiència s'entén com a eficiència de Pareto i, per tant, és una qüestió de satisfacció de les preferències. No és una qüestió d'estalvi de materials, energia o treball.

Com és obvi hi haurà molt poques actuacions de les autoritats reguladores que no perjudiquin alguna persona i, per tant, una millora de Pareto no és possible gairebé mai. Per poder arribar a una decisió s'introdueix la idea d'una possible compensació dels beneficiats als perjudicats, de manera que alguns millorarien i ningú hi perdria.

El criteri de millora potencial de Pareto també s'anomena *criteri de Kaldor-Hicks*. Vegem-ne una formulació alternativa:

L'estat *P* domina l'estat *S* segons Kaldor-Hicks si és possible (sense costos) redistribuir els béns en l'estat *P* de tal manera que es produeixi una distribució que sigui superior segons Pareto a la distribució en l'estat *S*. (Adler i Posner 2006: 21)

El punt bàsic és que una política pública, una regulació, està justificada si produeix un *benefici net* a la societat.<sup>6</sup> El problema apareix quan intentem concretar en què consisteix això. L'anàlisi cost-benefici ho identifica amb un augment de la capacitat de la societat per satisfer les preferències dels individus, independentment de la distribució d'aquest benefici. Cal recordar una vegada més que es tracta d'un criteri de millora potencial que no exigeix que hi hagi de fet una compensació entre guanyadors i perdedors. L'ACB és una tècnica per a calcular aquestes quantitats i el seu objectiu no és que es produeixi la compensació, sinó simplement avaluar el benefici social net, si és que n'hi ha.<sup>7</sup> L'ACB mesura aquestes redistribucions en

---

6. Una dificultat tècnica és la següent (Hausman i McPherson 2006: 147-149): es pot donar la situació que un estat *S* sigui una millora potencial de Pareto respecte de *R* i a la vegada *R* ho sigui respecte de *S*. Això implica que una millora potencial de Pareto no és sempre equivalent a un "augment del pastís" en termes monetaris.

7. Gary Becker (2001) considera que l'ACB pot tenir un valor no només prescriptiu sinó també explicatiu dins de la seva teoria política dels grups d'interès, segons la qual les decisions polítiques són el resultat de la pugna entre diferents grups. Si els potencials guanyadors en una regulació, per exemple, hi guanyarien més que el que hi perdrien els perdedors –si hi hauria un benefici net–, podran dedicar més esforços (de propaganda, de lobbisme...) a pressionar perquè s'adopti que no pas els perdedors a intentar impedir-ho. Així doncs, l'existència d'un benefici net detectat per l'ACB és un bon predictor de si una determinada política pública serà adoptada. I no perquè les agències administratives hagin utilitzat l'ACB com a mecanisme de decisió, sinó perquè les seves actuacions responen a la pressió dels grups implicats. En tot cas, aquí estic interessat en una anàlisi normativa: com es justifica l'ACB.

diners, i per tant el criteri de Kaldor-Hicks és més general que l'ACB (Adler i Posner 2006: 21).

El criteri de Pareto sembla incontrovertit, però pensem que un canvi que augmenti la desigualtat augmentant la riquesa del ric i deixant el pobre igual és una millora de Pareto i no està clar que aquest canvi sigui moralment desitjable. El criteri de Kaldor-Hicks encara és més discutible moralment. D'una banda, si la compensació és efectiva, ens trobem en el cas cobert pel criteri de Pareto i aleshores ja no ens cal el nou criteri. I si la compensació és potencial, no es veu què fa que moralment sigui desitjable aquest canvi. Com diu Amartya Sen (2001: 111),

Si no es paguen les compensacions, no està gens clar en quin sentit es pot dir que és una millora social (“no es preocupi, estimat perdedor, podem compensar-lo completament, i el fet que no tinguem la més mínima intenció de pagar efectivament la compensació no té importància; és merament una diferència en la distribució”). El test de la compensació o és redundant o no és convincent.

Un argument que s'ha donat (Adler i Posner 2006: 20) per justificar el criteri de millora potencial de Pareto és que si en general en una societat es prenen decisions d'acord amb l'ACB, els perdedors en un cas poden ser els guanyadors en un altre. Per tant, si la probabilitat de ser perdedor és la mateixa per a tots els individus, tothom podria estar d'acord a no ser compensat quan és perdedor perquè sap que en un altre cas serà guanyador.

A la pràctica, generalment és impossible fer que tothom estigui millor amb cada política reguladora individual, però prendre decisions fonamentades al llarg de tot l'espectre de polítiques reguladores farà que gairebé tots estiguem millor. (Viscusi, Harrington Jr. i Vernon 2005: 30)

Ara bé, en la societat actual l'evidència empírica és que la distribució de costos i beneficis és fortament desigual.

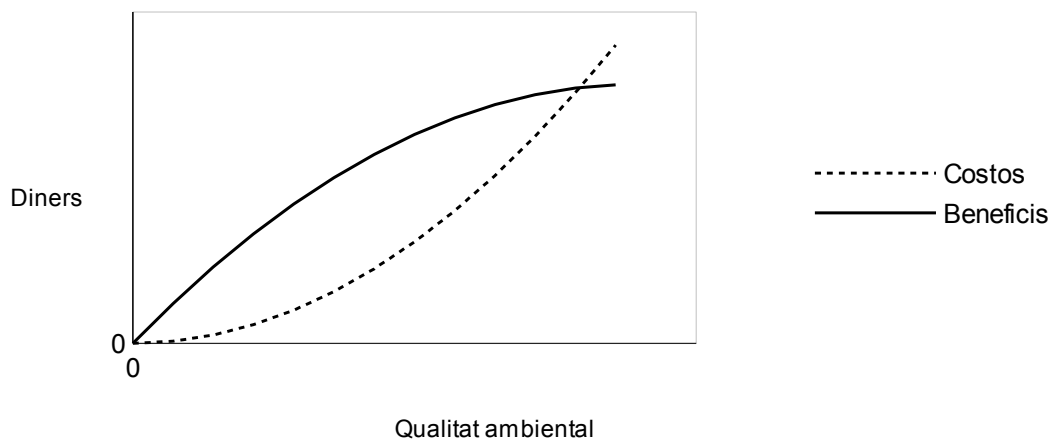
En l'ACB la valoració de les preferències es fa a través de la disposició a pagar. Les persones riques estan disposades a pagar més per millorar la seva salut, per exemple,



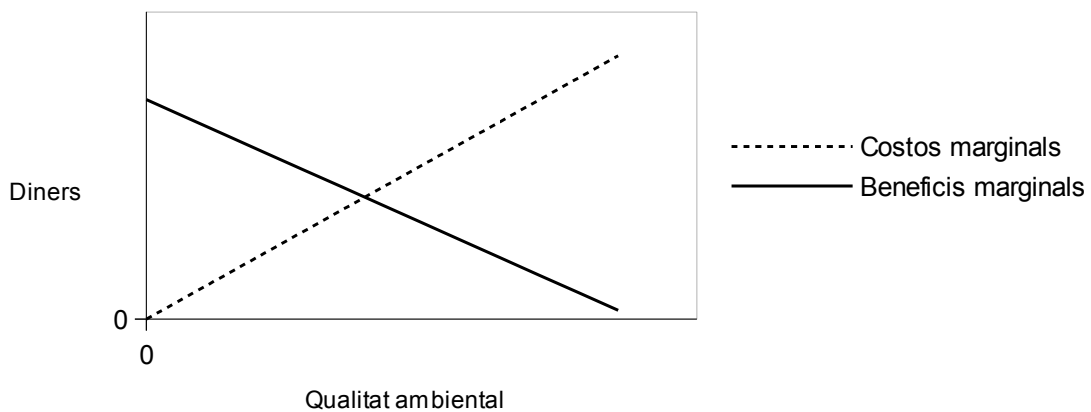
que les persones pobres. Per tant, l'ACB dóna més valor a la salut dels rics que a la dels pobres. (Adler i Posner 2006: 17-18). Alguns autors han proposat que una redistribució per part de l'estat podria mitigar aquest biaix, però això no elimina l'objecció que l'ACB no solament valora les preferències sinó també la riquesa.

En l'ACB de moltes regulacions s'obtenen uns resultats del tipus representat en les següents gràfiques (Viscusi, Harrington Jr. i Vernon 2005: 31-32), en què es pren com a exemple una mesura de millora de la qualitat ambiental:

Anàlisi cost-benefici del control de la qualitat ambiental



Anàlisi marginal de les polítiques ambientals



És a dir, els costos marginals són creixents i els beneficis marginals, decreixents (per descomptat, en general no són funcions lineals com en l'exemple). L'economia

de la regulació (Viscusi, Harrington Jr. i Vernon 2005), d'acord amb el criteri usual d'eficiència econòmica, recomana un nivell òptim de regulació en el punt en què el benefici net és màxim o sigui en què el cost marginal és igual que el benefici marginal. Una vegada més, s'ha de recordar que aquest criteri d'eficiència pot ser racional quan s'aplica al comportament d'una empresa productiva, per exemple, però és discutible quan l'ACB no s'aplica a un únic agent (maximitzador de beneficis) sinó al conjunt de la societat.

Mark Sagoff (2004), com altres autors, considera que satisfer les pròpies preferències és un bon motiu o raó per al comportament o la decisió individual, però no es veu perquè ho ha de ser per a la decisió col·lectiva.

Tenir una preferència pot donar a l'individu una raó per tractar de satisfer-la, i ell o ella hauria de tenir la màxima llibertat per fer-ho, compatible amb la mateixa llibertat per als altres. Però, sense cap referència a un objectiu social significatiu com la felicitat, la satisfacció de les necessitats bàsiques o la recerca de la justícia, quina raó té la societat per tractar de satisfer aquella preferència? (Sagoff 2004: 51)

És a dir, Sagoff posa en dubte que l'objectiu de la decisió col·lectiva hagi de ser el benestar, entès en sentit econòmic com a satisfacció de les preferències, en comptes dels objectius que deliberadament el col·lectiu es proposi, basant-se en raons ètiques o d'un altre tipus. I en la mateixa línia, critica l'economia ambiental que intenta convertir els problemes ecològics, que segons ell són morals i polítics, en problemes científics i tècnics. Així, l'economia ambiental vol donar un valor econòmic a les coses ambientals a través de l'avaluació contingent –la disposició a pagar– per fer entrar en el mercat allò que no hi està, com l'existència d'un paisatge o d'una espècie biològica.

Des del 1970, de fet, la recerca en economia ambiental s'ha preocupat de mesurar el valor d'existència o el valor de no-ús, que és el benefici que la gent obté de les polítiques que aprova per raons ètiques o altres raons de principi i no perquè n'obtingui cap benefici. (Sagoff 2004: 41)

Alguns autors crítics amb aspectes de l'ACB consideren que els criteris d'eficiència econòmica tal com els expressa l'ACB són *un* dels factors a tenir en

compte en la decisió. Dit d'una altra manera, que calcular els costos i beneficis no està malament sempre que es tinguin en compte altres consideracions com la justícia, els drets o altres factors morals. Però crec que cal distingir entre una idea general de valoració explícita dels costos i beneficis socials, tal com defensa Sen, per exemple, amb el que mesura l'ACB de la manera com s'entén normalment en els estudis econòmics. L'ACB valora aquest benefici net en termes monetaris basats en preus de mercat real i quan no hi són, en termes de disposició a pagar (és a dir, d'un simulacre de mercat). Aleshores, pot ser que no és que calgui completar l'ACB amb altres consideracions, sinó que simplement el que mesura no sigui exactament el que considerem moralment rellevant.

Les principals objeccions que es poden fer a l'ACB són les típiques de qualsevol teoria de la justícia de tipus benestarista.

- Que no és sensible a, o que ignora, la distribució dels bens entre els diferents individus.
- Que obliga a calcular tots els beneficis i els costos en unitats comunes. Aquesta valoració comuna és en termes monetaris, amb els preus corrents de mercat. Però hi pot haver valors en joc que siguin incommensurables o que alguns pensin que són incommensurables.
- Que no té en compte els problemes de mesura derivats de la utilitat marginal dels diners.

A part de les objeccions generals n'hi ha d'altres d'específiques, com ara que el fet que no hi hagi mercat per a alguns béns fa que s'hagi de recórrer a tècniques indirectes de valoració: enquestes sobre la disposició a pagar.

### **La fonamentació de l'anàlisi cost-benefici segons Adler i Posner**

Matthew Adler i Eric Posner (2006) han desenvolupat una nova fonamentació de l'anàlisi cost-benefici. Pel que jo sé, representa la millor defensa recent que s'ha fet d'aquest procediment de decisió i per això hi dedicaré una mica d'atenció.

Un dels principals arguments que despleguen és que l'obligació que les agències públiques basin les seves decisions en l'ACB, cosa que als Estats Units és obligatòria per llei en determinats casos,<sup>8</sup> limita la possibilitat de decisions arbitràries. És a dir, és una certa garantia que les decisions polítiques es poden defensar públicament amb raons accessibles a tothom.

Aquests autors veuen l'ACB com un procediment de presa de decisions. Cal aclarir, no obstant, que no pretenen que sigui l'únic procediment, o el criteri únic, sinó que hi ha altres possibles factors a tenir en compte. Explícitament, se citen les constriccions legals i les consideracions de justícia social. Així, les lleis poden codificar exigències que representin drets, és a dir, allò que no pot ser posat en dubte per cap consideració utilitarista. Si l'ACB es porta a terme sota uns pressupostos marcats pels drets de les persones, aleshores només és un procediment per decidir entre les diferents opcions que respecten els drets protegits per les lleis. No es tracta, doncs, d'intentar obtenir un únic procediment, una mena d'algoritme, que permeti calcular la solució òptima a qualsevol problema de política pública. Per tant, no tindria sentit criticar l'ACB per allò que no és, ni vol ser. Per exemple, perquè no té en compte les desigualtats socials o perquè no té en compte altres valors. S'hauria de jutjar per allò que intenta ser.

Per a Adler i Posner (2006: 25), l'ACB és un procediment de decisió benestarista que ells basen en un criteri moral diferent del de Kaldor-Hicks, el qual consideren moralment irrellevant (a diferència del de Pareto que sí que consideren important).

L'ACB busca aquella acció que augmenti el benestar general. Cal, per tant, començar per analitzar què s'entén per benestar o què és allò que afecta el benestar d'una persona. Dit altrament, què és el que és bo per a una persona. S'han proposat tres respostes a aquesta qüestió (Adler i Posner 2006: 29): el benestar consisteix en la satisfacció de les preferències (la resposta de l'economia del benestar en general), el benestar és un estat psicològic (sigui l'agregació de plaers i penes o la felicitat de l'"economia de la felicitat"), i el benestar consisteix en l'obtenció o possessió d'una

---

8. El 1981 el president Reagan va dictar una ordre per la qual les agències reguladores havien de dur a terme una ACB en totes les regulacions importants; Clinton hi va afegir que es tinguessin en compte també altres factors com l'equitat (Adler i Posner 2006: 3).

llista objectiva de béns (de l'estil dels que es proposen en la teoria de les capacitats de Nussbaum).

Adler i Posner aporten diferents objeccions a les dues últimes teories, la principal de les quals és que consideren que el fet que una persona vulgui una determinada cosa, la prefereixi, és una condició, si no suficient, almenys necessària per considerar que té alguna relació amb el seu benestar. És a dir, el punt de vista de l'individu respecte del seu propi benestar ha de ser important. La seva opció és que el benestar consisteix en la satisfacció de les preferències. Però les preferències que cal tenir en compte –i aquesta és la diferència entre la seva proposta i la de l'economia del benestar usual– no són les preferències de fet, tal com les expressen els individus o com es revelen en el seu comportament, sinó les preferències “refinades” o “netejadades”: les preferències ideals i autointeressades. Preferències que superin la prova de l'escrutini racional i que tinguin alguna relació causal amb el propi benefici.

És evident que hi ha preferències que no mereixen ser tingudes en compte a l'hora de definir una política pública. Un individu pot tenir la preferència de torturar per plaer, però ningú pensa que aquest desig mereixi ser tingut en compte. D'altra banda, un individu pot tenir preferències “equivocades” en el sentit de basar-se en una informació falsa: pot creure que un estat de coses el beneficiarà quan objectivament el perjudicarà. I finalment hi ha preferències adaptatives: no desitjar allò que sabem que no podem aconseguir (dir que les figues que no podem haver són verdes). Només cal tenir en compte de cara a avaluar la contribució al benestar d'una persona aquelles preferències que resisteixen un procés d'idealització que elimini preferències defectuoses com les esmentades (Adler i Posner 2006: 34-35).

Tot i que en certs casos la nostra intuïció moral és clara (per exemple, el cas de la tortura), sembla que cal alguna mena de criteri extern, objectiu en algun sentit, per decidir quines preferències són ideals i això acostava aquesta teoria a la de la llista objectiva de béns. En un dels exemples més comentats, les dones que viuen en una societat opressora potser no desitgen accedir a l'educació perquè estan resignades al seu paper subaltern; però aquesta preferència seria considerada no ideal per molts de nosaltres perquè considerem que l'educació contribuiria al seu benestar. En aquest cas pot resultar més clara una teoria com la de les capacitats de Nussbaum, que explícitament afirma que fer possible l'accés a l'educació ha de ser un dels objectius de les polítiques públiques.

Amb la condició d'autointerès, el que es vol és eliminar aquelles preferències que clarament no tenen relació causal amb el benestar d'una persona tal com l'entendem d'una manera intuïtiva. Un exemple clar és el dels desitjos pòstums (Adler i Posner 2006: 35): prefereixo amb gran intensitat que les meves filles tinguin una vida feliç després de la meua mort, però quan aquesta preferència sigui satisfeta (quan es realitzi), no tindrà cap influència sobre el meu benestar. En un terreny més pràctic, el que busca aquest criteri és eliminar de cara a l'ACB les preferències sobre qüestions ambientals que no afecten directament l'individu en qüestió, com ara l'extinció o conservació de tal espècie en tal lloc remot.

En resum, Adler i Posner formulen la seva visió del benestar de la manera següent:

Una explicació del benestar basada en les preferències restringides.

El resultat  $O_1$  és millor per al benestar de P, comparat amb el resultat  $O_2$ , en el cas que:

- (1) P prefereix de fet  $O_1$  a  $O_2$  (en algun moment);
- (2) la preferència de P per  $O_1$  respecte de  $O_2$  sobreviu a la idealització;
- (3) la preferència és autointeressada. (Adler i Posner 2006: 36)

Considerar que el benestar és la satisfacció de les preferències tal com realment es donen, té l'avantatge de la senzillesa i fàcil aplicabilitat, però va en contra d'algunes intuïcions. Ara bé: des del moment que volem filtrar aquestes preferències, hi introduïm un punt de vista normatiu més o menys explícitament i cal ser-ne conscient.

El següent pas és construir una noció de benestar general. Per fer-ho cal alguna manera d'agregar les preferències dels individus. Deixant de banda el cas extrem, molt poc probable, en què algun estat sigui òptim de Pareto (ningú no en prefereix un altre i almenys algú el prefereix a tots els altres), hem de trobar alguna manera de comparar les preferències interpersonalment. Entre les diferents solucions que s'han proposat a aquest problema, Adler i Posner (2006: 47-48) agafen la de John Harsanyi, adaptant-la al seu propòsit. La idea és la següent: per a cada estat possible  $O$ , es considera en quina situació estaria cada individu; aleshores cada individu valora aquest estat tenint en compte que té una probabilitat igual de ser qualsevol

dels individus de la societat. Es considera que un estat és superior a un altre si tots o gairebé tots els individus d'una societat preferirien participar en una loteria equiprobable per ser un individu qualsevol en aquest estat més que no pas en qualsevol altre estat. La idea és que un estat és millor socialment si un individu que no sabés qui serà, el preferís sobre la base que té igual probabilitat de ser qualsevol dels individus.<sup>9</sup> Cal advertir que el que s'ha exposat és un artifici analític per clarificar i fer intel·ligible la noció de benestar general, i no un mecanisme per decidir efectivament quin estat és millor d'acord amb el criteri del benestar general – això se suposa que és el que ha de fer l'ACB (Adler i Posner 2006: 52).

D'aquesta manera, Adler i Posner construeixen una noció de benestar general que es pot formular així:

La natura del benestar i de les comparacions interpersonals

- Una explicació del benestar basada en les preferències restringides:  $P$  està millor en  $O$  que en  $O^*$  si  $P$  de fet prefereix desinteressadament  $O$  en algun moment i la preferència sobreviu a la idealització.
- El benestar general és més gran en  $O$  que en  $O^*$  si
  1.  $O$  és superior segons Pareto a  $O^*$  (i.e., com a mínim una persona està millor en  $O$  i cap està pitjor); o si no
  2. (Harsanyi) Gairebé tothom preferiria idealment i desinteressadament la loteria equiprobable en  $O$  a la loteria equiprobable en  $O^*$ . (Adler i Posner 2006: 51)

L'utilitarisme considera que l'únic factor per jutjar la bondat d'un estat de coses és el benestar general. En canvi, el *benestarisme feble* que proposen Adler i Posner afirma que el benestar és rellevant moralment però no és decisiu.

La nostra posició no és l'utilitarisme, sinó el “benestarisme feble”. El “benestarisme feble” sosté que el benestar general és moralment rellevant, no moralment decisiu. La moralitat pot incloure una pluralitat de factors morals. Certament inclou el benestar general; però pot incloure també factors com els drets morals, la distribució equitativa del benestar, i fins i tot consideracions morals totalment allunyades del benestar, com

---

9. Adler i Posner (2006: 74) creuen que el resultat obtingut d'aquesta manera respecte a allò que és important per al benestar no seria gaire diferent de la llista de béns objectius proposada per Nussbaum en el seu enfocament de les capacitats.

els valors ambientals intrínsecs. Per dir-ho formalment: la moralitat requereix que la decisió d'un determinat actor, públic o privat, en una determinada situació, depengui de l'avaluació de  $\{W, F_1, F_2, \dots, F_m\}$ , on  $W$  és el benestar general, les  $F_i$  són altres consideracions, i  $m \geq 0$ . En aquest llibre, no prenem cap posició respecte del contingut de les  $F_i$ . Ni tampoc insistim en el fet que hagi d'existir alguna  $F_i$ . Però tampoc ho descartem. El "benestarisme feble" inclou l'utilitarisme com a cas límit i els pluralismes morals que combinen el benestar general amb altres preocupacions com els drets o la distribució equitativa. (Adler i Posner 2006: 53)

En aquesta teoria, el benestar general té una estructura additiva (Adler i Posner 2006: 56). El benestar general és la suma del benestar dels individus: en una loteria equiprobable tots els individus compten igual, tots els benestars individuals compten igual. En això s'assembla a l'utilitarisme i es diferencia d'altres teories prioritaristes que atorguen més pes al benestar d'alguns individus (per exemple, dels més desafavorits). En el límit, el criteri leximin dona prioritat lexicogràfica al benestar del grup més desafavorit. Adler i Posner en la seva proposta de benestarisme feble prefereixen mantenir l'esmentada definició de benestar i deixar oberta, si es vol, la possibilitat d'introduir separatament altres consideracions (d'equitat, redistributives...) mitjançant els altres factors  $F$ .

No totes les posicions morals estan d'acord a donar importància al benestar. En particular, els partidaris de la moral deontològica poden donar prioritat absoluta al compliment de certes obligacions morals més enllà de les seves conseqüències. D'altra banda, els utilitaristes només tenen en compte el benestar general. En tot cas, Adler i Posner creuen que el benestar és important, i, més en concret, que el criteri de Pareto capta una intuïció moral important: està justificat adoptar una política que no perjudica ningú i beneficia algú.

El propòsit d'Adler i Posner és fonamentar moralment l'ACB en el benestarisme feble en comptes de la fonamentació tradicional en el criteri potencial de Pareto (Adler i Posner 2006: 62-100).

Adler i Posner (2006: 62-65) distingeixen entre un criteri moral i un procediment de decisió moralment justificat. El benestar general és, segons el benestarisme feble, un criteri moral i l'ACB és un procediment de decisió. L'ACB avalua les repercussions d'una mesura sobre el benestar general i el benestar general



és un factor moralment rellevant –però no l'únic– a l'hora de decidir entre polítiques alternatives. Un criteri moral estableix quines característiques ha de tenir un determinat estat de coses per ser jutjat moralment bo o dolent. Un procediment de decisió és un instrument pràctic per escollir entre diverses alternatives d'acord amb un criteri moral. Un procediment ha de tenir en compte unes restriccions pràctiques: els costos procedimentals i de demora en la decisió, els costos d'obtenir la informació necessària, la racionalitat limitada del decisor (la limitació en la capacitat de calcular), i la robustesa davant de les manipulacions i la corrupció.

En el cas del benestar podríem pensar que un procediment de decisió adequat és la seva implantació directa. És a dir, el decisor (l'agència reguladora, per exemple) recolliria tota la informació necessària sobre el benestar dels individus per tal de calcular la variació neta en el benestar general. Les dificultats pràctiques de portar a terme aquest procediment ens porten, segons Adler i Posner, a adoptar l'ACB com un procediment, potser imperfecte, per seleccionar les mesures que milloren el benestar general. Una distinció semblant, afirmen els autors (Adler i Posner 2006: 64-65), es dóna en dret quan es parla d'estàndards i de normes. Així, un estàndard com ara “els conductors han de conduir de forma segura” és molt difícil de ser avaluat per un jutge; en canvi, la norma “els conductors han de conduir a menys de 120 km/h” és de fàcil comprovació i s'entén que està justificada en la mesura que conduir a velocitat moderada implica conducció segura. Aquesta relació entre la norma i l'estàndard és una relació empírica. De la mateixa manera, és una qüestió empírica fins a quin punt l'ACB ajuda a implantar el criteri moral propugnat pel benestarisme feble.

El punt essencial de l'ACB és que els costos i els beneficis s'expressen en termes monetaris. Els costos són les compensacions monetàries que els que hi surten perden amb el projecte estarien disposats a rebre per acceptar que el projecte es porti a terme; i els beneficis, les compensacions que els beneficiaris del projecte oferirien per tal que el projecte es porti endavant. L'ACB calcula aquestes compensacions. La diferència entre les compensacions dels beneficiaris i les dels perdedors és el benefici net.

Per entendre què significa l'ACB, Adler i Posner (2006: 81) estableixen la següent classificació (que he modificat tipogràficament):

## Categorització dels procediments de decisió

### No centrats en el benestar

- viabilitat
  - viabilitat tecnològica
  - pràctiques actuals
- normes socials
- altres procediments que no facin referència al benestar

### Centrats en el benestar en sentit estricte

- centrats en la seguretat
  - eliminació d'un risc d'un determinat tipus
  - eliminació d'un risc d'un determinat tipus per sobre d'un llindar
  - minimització de morts prematures
  - maximització de la longevitat
  - maximització de la longevitat ajustada a la salut (QUALY)<sup>10</sup>
- maximització de la qualitat ambiental, l'educació, la preservació de les espècies, la no discriminació, la llibertat religiosa...
- principi de precaució
- procediments centrats en la felicitat
- altres procediments centrats en algun aspecte del benestar

### Centrats en el benestar en sentit ampli

- ACB
- avaluació intuïtiva
- avaluació amb compensacions explícites
- "implementació directa" del benestar general (possibilitat no realista)

### Híbrids

- anàlisi cost-efectivitat (maximització d'algun aspecte del benestar amb una restricció de cost)
- maximització d'algun aspecte del benestar amb una restricció de viabilitat
- altres combinacions de maximització d'algun aspecte del benestar amb alguna restricció

Si l'ACB és un procediment de decisió, s'ha de jutjar com a tal, i això és, en part almenys, una qüestió empírica. Fins a quin punt l'ACB és millor que altres procediments a l'hora de recomanar aquelles accions que maximitzen el benestar

---

10. QUALY (Quality Adjusted Life Year): anys de vida ajustats segons la qualitat.

general? Aquí cal tenir en compte tres tipus de factors. En primer lloc, els costos del procediment, tant els directes (costos de recollir i processar la informació) com els costos de demora (el costos provocats pel fet de no fer res durant el temps que dura el procediment de decisió). En segon lloc, l'exactitud: el grau d'aproximació del resultat obtingut en el procediment al resultat verdader (el que representa el millor benestar general). I finalment, els factors polítics.

Segons Adler i Posner la qüestió important és comparar l'ACB amb els altres procediments de decisió que poden fer servir les agències reguladores. Per tant, cal examinar com funciona la regulació des d'un punt de vista polític (Adler i Posner 2006: 101-123). El parlament i el govern determinen les línies generals de la política reguladora, establint uns drets i unes determinades restriccions, i són les agències les que dins d'aquests límits establerts per llei poden aplicar l'ACB per concretar la millor regulació que porti a terme les directrius rebudes. Les agències estan sotmeses a les influències dels grups d'interès tant a través de campanyes sobre l'opinió pública com, de vegades, directament mitjançant la corrupció, o més subtilment per captura ideològica. A la vegada, les mateixes agències –els seus funcionaris– poden tenir els seus propis interessos. Hi ha aquí un problema agent-principal entre l'agència reguladora i l'autoritat democràtica: com el polític pot controlar que l'agent faci el que se li ha encomanat i no busqui afavorir els seus propis interessos (deixant a part de moment el problema agent-principal entre l'autoritat democràtica i la ciutadania). La posició d'Adler i Posner és que la transparència és l'avantatge de l'ACB enfront d'altres avaluacions més laxes. L'ACB fa més transparents les dades, i tot el procés, i, per tant, facilita el control per part del principal (el govern democràtic i en últim terme la ciutadania), obstaculitzant la manipulació política per part dels grups d'interès.

Basant-se en els estudis disponibles, Adler i Posner consideren que l'ACB és millor per mesurar aproximadament les variacions en el benestar general que els altres possibles procediments alternatius, en especial que una avaluació general quantitativa i qualitativa. Recordem que una cosa és una anàlisi cost-benefici en sentit ampli i una altra, l'ACB tal com s'entén en economia aplicada: una anàlisi en termes monetaris.

Ara bé, per tal que l'ACB sigui un bon procediment en relació amb el benestar general, tal com l'han definit Adler i Posner, cal refinar-la: s'han de filtrar les preferències no idealitzades i les no interessades (Adler i Posner 2006: 69-73). Hi ha, però, una dificultat que assenyalen Adler i Posner (2006:149): si les preferències han de ser netejades per tal que mesurin realment les variacions del benestar general, les agències tenen un marge de discrecionalitat per decidir quins costos i quin beneficis es tenen en compte. I per tant, es perden almenys en part les virtuts de transparència de l'ACB. A la pràctica, les agències encarregades de dur a terme una ACB poden “netejar” les preferències i així ho fan en molts casos. Per exemple, poden no tenir en compte les preferències contràries a criteris morals àmpliament acceptats i de vegades plasmats en les lleis, com ara les preferències racistes. O poden no incloure en els seus càlculs disposicions a pagar dels individus sobre béns ambientals com ara la protecció d'un paisatge o d'una espècie amenaçada, perquè representen preferències desinteressades, és a dir, que no tenen relació amb el benestar de l'individu.

Tot plegat, porta a la conclusió, crec, que l'ACB no és el procediment objectiu i automàtic que pot semblar a primera vista.

Aquesta concepció de l'ACB que defensen Adler i Posner hauria de portar a introduir algunes modificacions en la pràctica habitual. D'entrada s'haurien de limitar les opcions sobre les quals es planteja la decisió per tal de disminuir els costos de procediment. En segon lloc, cal tenir en compte les incerteses adjudicant una probabilitat a cadascun dels resultats possibles. Per tant, quan diem que l'ACB calcula el benefici net, volem dir el benefici net esperat. Finalment, les preferències a tenir en compte haurien de ser les desinteressades i idealitzades, no les preferències de fet dels individus.

En la concepció dels autors, queda clar que el benestar general és només una component del criteri moral amb el qual s'ha de jutjar una mesura de política pública. Altres components poden ser la igualtat, els drets o valors no benestaristes de l'estil de la conservació de la biodiversitat o altres de tipus ambiental. I l'ACB és tan sols una eina per mesurar aproximadament la variació en el benestar general que pot produir una decisió en política pública. No és un superprocediment que pugui

integrar tots els valors morals a tenir en compte. Si es volen tenir en compte altres valors diferents del benestar cal fer-ho directament; per exemple, excloent de la decisió les alternatives que violen determinats drets.

Aquesta versió de l'ACB pot suportar millor algunes de les objeccions que s'han fet a aquest procediment de decisió. En primer lloc, que no té en compte els efectes distributius. Una possible resposta és que la redistribució de la renda és més eficaç si es fa a través de mecanismes més generals, com els impostos, que no pas en mesures molt puntuals com pot ser una regulació. Una altra objecció és que en mesurar els costos i beneficis en diners no es té en compte la diferent utilitat marginal dels diners segons la riquesa de l'individu: els rics estan disposats a pagar més (en els mercats reals o segons declaren en les enquestes) per tal que siguin satisfetes les seves preferències. Això distorsionaria la mesura del benestar general que pretén l'ACB. Una manera de corregir aquest efecte és introduir-hi uns factors de descompte en funció de la riquesa dels afectats. Cal tenir en compte que aquesta ponderació diferent de costos i beneficis monetaris en funció de la riquesa dels individus no pretén introduir consideracions morals distributives sinó simplement corregir la diferent utilitat marginal dels diners; per tant, es mou estrictament dins de l'àmbit de la mesura del benestar.

Una de les principals objeccions que es fan a l'ACB és el de la incommensurabilitat dels valors. Molta gent considera que hi ha coses –com la vida humana o la salut– que “no tenen preu”, que no es poden valorar en diners. Intuïtivament repugna plantejar-se en quant es valora la vida o la salut d'un fill, per exemple. Adler i Posner examinen aquesta objecció (2006: 158-166) i comencen observant que incommensurable pot voler dir diverses coses.

En primer lloc, pot voler dir que hi ha valors que estan lexicogràficament per sobre dels diners o d'altres valors, que cap quantitat de diners pot igualar-los. El fet, però, és que en les seves decisions reals –per exemple, a l'hora de contractar assegurances o de fer despeses mèdiques– les persones no actuen segons aquest criteri lexicogràfic. I el problema és que, sent els recursos sempre limitats, la verdadera elecció no és entre un valor superior i els diners (considerat com un recurs polivalent) sinó entre diversos valors considerats importants: em gasto els diners en un cotxe més segur o en una alimentació més sana? En el cas de les polítiques

públiques que aquí ens interessa, el problema del decisor és com repartir els recursos entre les diferents opcions. Si deixa de gastar una gran quantitat de diners  $M$  que podrien salvar la vida d'un malalt de la malaltia A, no és perquè pensi que aquella vida val menys que  $M$ , sinó per gastar-la per salvar la vida de molts malalts de la malaltia B, més barata de tractar. En el límit, el problema de la incommensurabilitat és el problema de les eleccions tràgiques. Adler i Posner consideren que l'ACB només és un procediment per ajudar a la decisió i que realment no es posa un preu a la vida en un sentit moral:

La valoració de la vida que fa l'ACB no significa que es posi un preu als drets morals a la vida o que s'eliminin. Les accions que tenen com a resultat una mort prematura redueixen el benestar general, *ceteris paribus*; les intervencions reguladores que prevenen aquestes accions incrementen el benestar general, *ceteris paribus*. Posant preu a la vida, l'ACB intenta captar aquests efectes sobre el benestar. L'anàlisi cost-benefici no pot reflectir, i no s'hauria de veure com si reflectís, les constriccions deontològiques contra matar o els drets morals a la vida. (Adler i Posner 2006: 178)

I argumenten que també els jutges estableixen indemnitzacions monetàries per danys físics per tal d'intentar d'alguna manera compensar les víctimes. O la gent en general en les seves decisions diàries estableix de fet algunes transaccions entre la salut i els diners; per exemple, quan decideix adquirir una assegurança. Les transaccions entre diferents valors, doncs, semblen inevitables i el que fa l'ACB és fer-les explícites, i per tant més controlables i sotmeses a la deliberació pública. Com diu Sunstein:

La gent, inclosos els pares, canvia riscos per dòlars tota l'estona. Decidim quant ens gastem en cotxes, sabent que la seguretat és cara; decidim quant ens gastem en sistemes de seguretat a casa; decidim on viure, sabent que algunes zones són més segures que altres; sortim de nit, tot i que sabem que fent-ho, augmentem els riscos; quan el cost de reduir el risc és massa alt, no fem la despesa ni per protegir els fills. El que sembla prohibit no és el comportament que inclou transaccions, sinó parlar-ne massa explícitament. [...] (Sunstein 2002: 127)

En un altre sentit, la incommensurabilitat pot ser que vulgui dir realment incomparabilitat. És a dir, que l'ordenació de les preferències no sigui total sinó parcial. Que hi hagi alternatives sobre les quals l'agència és incapaç d'establir cap relació. La incomparabilitat, com s'ha vist en un capítol anterior, no impedeix la decisió (Adler i Posner 2006: 161-162): si dues accions són incomparables des del punt de vista del benestar general, l'agència pot escollir qualsevol de les dues (si compleixen les altres condicions que siguin pertinents: equitat, respecte dels drets... ), de la mateixa manera que ho faria si la relació entre aquestes fos la d'indiferència.

Adler i Posner (2006: 162) creuen que realment hi pot haver efectes en el benestar que no siguin comparables amb cap quantitat de diners. En aquests casos, creuen que les compensacions a tenir en compte en l'ACB haurien de ser les quantitats de diners (a pagar o a rebre) que farien incomparable (no indiferent) el projecte respecte de l'*statu quo*.

Finalment, es pot voler dir que hi ha alternatives o situacions que sigui molt difícil valorar monetàriament. Per exemple, aquells béns dels quals no existeixen mercats. Aquest és un problema d'economia pràctica important, però que és comú a moltes altres branques de la ciència i de l'enginyeria. En conclusió, per les raons exposades anteriorment, Adler i Posner creuen que la incommensurabilitat no constitueix una objecció insuperable de l'ACB.

L'ACB es basa en les compensacions de beneficiaris i perjudicats. Els beneficis d'un projecte són la compensació que el beneficiari està disposat a pagar per tal que es porti a terme el projecte; i els costos, la compensació que el perjudicat està disposat a rebre per acceptar el projecte. Quan no és possible determinar aquestes variacions a través dels preus de mercat es recorre a les valoracions contingents: a enquestes que pregunten a la gent la *disposició a pagar* o la *disposició a acceptar*. Adler i Posner (2006: 166-173) analitzen les dificultats que apareixen en la valoració contingent de la següent manera.

L'ACB compara dos estats de coses  $O$  i  $O'$ . Un d'ells, per exemple  $O$ , es l'*statu quo* i l'altre, el projecte. Però si agaféssim  $O'$  com a *statu quo*, els beneficiats es convertirien en perjudicats i viceversa, i les disposicions a pagar en disposicions a acceptar. El problema és que sovint la disposició a pagar per un projecte no

coincideix amb la disposició a cobrar per retornar a l'anterior situació. I per tant, l'ACB pot decantar-se per estats de coses diferents segons quin s'agafi com a *statu quo* i quin com a projecte. Aquesta divergència entre les disposicions a pagar i a acceptar és una de les objeccions que s'han fet a la utilització de la valoració contingent; i en general a l'ACB, en la mesura que s'hi basa.

Les disposicions a pagar/acceptar poden no coincidir a causa de la utilitat marginal decreixent dels diners. En efecte, la valoració monetària d'un bé o un estat de coses que fa un agent depèn de la seva riquesa, de l'estat des del qual fa la valoració. La valoració contingent també està exposada a la distorsió provocada per comportaments estratègics: declarar que s'està disposat a pagar una gran quantitat per aconseguir que es realitzi un projecte, o manifestar que “per cap diner del món” s'estaria disposat a acceptar un determinat estat de coses, com a forma de protesta. Aquesta és una diferència entre les preferències revelades en el mercat i les declarades en una enquesta. Un altre problema són les preferències desinteressades que Adler i Posner consideren que no s'haurien de tenir en compte. Per tant, en un ACB no s'hauria de preguntar a la gent, per exemple, quan estaria disposada a pagar per un valor ambiental no directament relacionat amb el benestar (recordem que en el benestarisme feble aquests valors poden tenir rellevància moral, però no afecten el benestar, i per tant han de quedar fora de l'ACB, la qual només mesura el benestar). Finalment, en general, la valoració contingent depèn del context. Tal com s'ha explicat amb més detall al capítol anterior, els individus no valoren igualment els guanys que les pèrdues.

Davant d'aquestes dificultats, Adler i Posner sostenen que l'ACB no és més que un procediment de decisió fal·lible, en el sentit que de vegades no mesura el que hauria de mesurar. I que cal refinar la metodologia de la valoració contingent per tal de fer front als problemes esmentats.

[...] En la mesura que les agències han d'atendre als drets, a les consideracions distributives i a altres coses d'aquest estil, l'ACB no és el vehicle per fer-ho. L'anàlisi cost-benefici rastreja el benestar general, res més. Els drets no són el mateix que les preferències sobre els drets; la distribució equitativa no és el mateix que les preferències sobre la distribució. “Incorporar” els drets i les distribucions dins de l'ACB mitjançant la monetarització de les corresponents preferències seria una doble equivocació: primer, perquè aquestes preferències són desinteressades; i segon, perquè les al·legacions sobre



drets i sobre què seria una distribució equitativa han de ser resoltes a través de l'argumentació, no agregant compensacions. Les compensacions són aproximacions de les utilitats interpersonals; però el punt central de qualsevol visió moral que invoqui drets o distribució és introduir consideracions morals que són diferents de la utilitat general. (Adler i Posner 2006: 187)

L'ACB no és un superprocediment, només atén al benestar general. Si el criteri moral adoptat ens indica que hi ha altres factors moralment rellevants, s'haurà de veure com es tenen en compte en la decisió final. Aquesta integració pot adoptar diverses formes. Per exemple, un pot considerar que la distribució és important i a la vegada creure que és més eficaç buscar una distribució justa a través dels sistema fiscal que en la regulació d'un risc particular (Adler i Posner 2006: 157). Adler i Posner (2006: 157) no indiquen quin podria ser aquest superprocediment i són escèptics respecte que existeixi.

Daniel Hausman (2012: 75-103) fa un apropament diferent a la qüestió. Per començar, considera que les preferències s'haurien de considerar avaluacions comparatives totals: tenint en compte totes les consideracions. Per tant, les preferències no reflecteixen només els interessos autocentrats sinó també la moralitat, l'altruisme, la simpatia o qualsevol altre motivació que pugui tenir l'agent. Pel que fa al benestar, rebutja la teoria que el benestar consisteix en la satisfacció de les preferències. Hausman creu que per fer economia normativa del benestar no cal tenir una teoria precisa del benestar. Sigui el que sigui el benestar, les preferències en poden ser una evidència.

El sol fet que una persona  $P$  prefereixi  $x$  a  $y$  no vol dir que  $x$  contribueixi més al seu benestar que  $y$ . Ara bé, si  $x$  i  $y$  tenen relació amb el benestar –poden fer que l'agent estigui millor o pitjor–, d'acord amb alguna concepció del benestar, i l'agent no està equivocat, aleshores el fet que prefereixi  $x$  a  $y$  és una *evidència* a favor del fet que un observador extern consideri que  $x$  és millor que  $y$  en relació amb el benestar de l'agent. Aquestes preferències que són evidència de benestar per a  $P$  no són totes les preferències que pugui tenir  $P$  sinó només les interessades (en el sentit que es refereixen a estats del món que tenen alguna relació amb el benestar de  $P$ ) i ben

informades (és a dir, que  $P$  no s'equivoca quan creu que  $x$  contribueix més que  $y$  al seu benestar).

El punt de vista evidencial no dóna suport a cap versió de la teoria del benestar com a satisfacció de les preferències i té poques implicacions per a la teoria filosòfica del benestar. Sosté que, independentment de quina teoria filosòfica del benestar un sostingui (que no sigui la de la satisfacció de les preferències de fet), les preferències indiquen benestar. Si el benestar fos la felicitat, les preferències dels individus autointeressats i que no tenen creences equivocades dirien als economistes què els fa feliços. Si el benestar fos un conjunt de béns objectius, les preferències d'aquells que són autointeressats i ben informats dirien als economistes quins béns objectius promouen més el seu benestar. (Hausman 2012: 92)

Des d'aquest punt de vista, l'ACB (i altres instruments de l'economia del benestar) és també un procediment per rastrejar els efectes d'una acció en el benestar general (Hausman no especifica tant com Adler i Posner com es construeix aquesta noció de benestar general).

Segons el meu parer, Hausman i els dos autors estudiats anteriorment no difereixen gaire en la seva concepció del que és l'ACB, tot i que hi arribin per camins diferents. Tant Adler i Posner com Hausman consideren que l'ACB és una bona mesura del benestar general si les disposicions a pagar/acceptar reflecteixen preferències convenientment refinades o netejades. Però per poder fer aquesta neteja cal tenir alguna noció de què és bo per a una persona –en què consisteix el benestar. Hausman creu que, almenys a efectes pràctics de l'economia aplicada, n'hi ha prou amb algunes intuïcions generals. Una alternativa que a mi em sembla millor és l'enfocament de les capacitats de Nussbaum.

## **L'enfocament de les capacitats**

Martha Nussbaum ha impulsat, junt amb Amartya Sen, el que s'anomena *enfocament de les capacitats*. En un llibre recent (2011a) sintetitza la seva versió, la compara amb la de Sen i dóna una visió panoràmica dels seus treballs des dels anys noranta del segle XX. La idea bàsica és que l'objectiu de les polítiques públiques hauria de ser

promoure aquelles capacitats bàsiques de cada individu que li permeten portar a terme els seus plans de vida d'acord amb la seva pròpia concepció de la vida bona.

L'enfocament de les capacitats es pot definir provisionalment com un enfocament per avaluar comparativament la qualitat de vida i per teoritzar sobre la justícia social bàsica. Sosté que la pregunta clau, quan es comparen societats o s'avaluen respecte a la seva decència o justícies bàsiques, és “Què pot fer o ser cada persona?” En altres paraules, l'enfocament pren cada persona com un fi, i no pregunta sobre el benestar total o mitjà sinó sobre les oportunitats a l'abast de cada persona. Està centrat en l'elecció o la llibertat, i sosté que el bé crucial que les societats haurien de promoure per a les seves persones és un conjunt d'oportunitats, o llibertats substancials, que les persones poden o no exercitar en acte: l'elecció és cosa seva. [...] L'enfocament és resolutivament pluralista respecte dels valors: sosté que els assoliments en capacitats que són centrals per a les persones són diferents en qualitat, no merament en quantitat; que no es poden reduir sense distorsions a una única escala numèrica [...]. (Nussbaum 2011a: 18-19)

Aquest punt de vista s'aparta de la concepció econòmica usual en què el que té importància és el creixement econòmic o la grandària del producte interior brut i busca més aviat millorar les condicions socials que permeten el floriment de cada persona en una línia semblant a la dels índexs de benestar humà, que es fixen en aspectes com les llibertats, l'accés a la sanitat, a l'educació, etc. En un sentit general, és una alternativa a l'utilitarisme, el qual critica per no donar prou importància a cada persona concreta, a la separabilitat de les vides humanes. I també, en particular, al benestarisme, que busca la satisfacció de les preferències dels individus, però que no té en compte el fet de les possibles preferències adaptatives, és a dir, que de vegades una persona molt privada d'una determinada llibertat deixa de desitjar-la (l'exemple preferit de Nussbaum és la resignació de les dones a la seva submissió). Per tant, el desig de l'individu no pot ser l'objectiu de les polítiques públiques sinó que ho ha de ser la promoció efectiva d'una llista objectiva de capacitats.

La llista de capacitats bàsiques que proposa Nussbaum ha anat canviant lleugerament. La versió actual és la següent:

1. *Vida*. Poder viure fins al final una vida humana d'una llargada normal; no morir prematurament, o abans que la pròpia vida estigui tan reduïda que no valgui la pena viure-la.
2. *Salut corporal*. Poder tenir bona salut, inclosa la salut reproductiva; alimentar-se adequadament; abrigar-se adequadament.
3. *Integritat corporal*. Poder moure's lliurement d'un lloc a un altre; estar segur enfront d'assalts violents, inclosos els assalts sexuals i la violència domèstica; tenir oportunitats de satisfacció sexual i d'elecció en matèria de reproducció.
4. *Sentits, imaginació i pensament*. Poder usar els sentits, imaginar, pensar i raonar –i fer-ho d'una manera “realment humana”, una manera informada i cultivada per una educació adequada, que inclogui l'alfabetització i la formació matemàtica i científica bàsica, però no s'hi limiti en absolut. Poder usar la imaginació i el pensament en connexió amb l'experiència i amb la producció d'obres i esdeveniments escollits per un mateix, religiosos, literaris, musicals o el que sigui. Poder usar la pròpia ment d'una manera protegida per la garantia de la llibertat d'expressió, tant política com artística, i la llibertat de pràctica religiosa. Poder tenir experiències plaents i evitar dolors no beneficiosos.
5. *Emocions*. Poder tenir lligams afectius amb coses i persones fora de nosaltres mateixos; estimar aquells que ens estimen i ens cuiden, doldre's de la seva absència; en general, estimar, sentir dol, experimentar desig, gratitud, i disgust justificat. No tenir el propi desenvolupament emocional malmès per la por i l'ansietat. (Donar suport a aquesta capacitat significa donar suport a formes d'associació humana que puguin mostrar-se crucials per a aquest desenvolupament.)
6. *Raó pràctica*. Poder formar-se una concepció del bé i comprometre's en una reflexió crítica sobre la planificació de la pròpia vida. (Això implica protecció de la llibertat de consciència i d'observança religiosa.)
7. *Vinculació*. (A) Poder viure amb els altres i per als altres, reconèixer els altres éssers humans i mostrar preocupació per ells, comprometre's en diverses formes d'interacció social; poder imaginar-se la situació d'un altre. [...] (B) Tenir les bases socials de l'autorespecte i la no humiliació; poder ser tractat com un ésser digne amb el mateix valor que els altres. Això implica promoure la no-discriminació per raons de raça, sexe, orientació sexual, ètnia, casta, religió i origen nacional.
8. *Altres espècies*. Poder viure amb preocupació pels animals, les plantes i el món de la natura, i en relació amb aquests.

9. *Joc*. Poder riure, jugar i gaudir d'activitats recreatives.
10. *Control del propi medi*. (A) *Polític*. Poder participar efectivament en les decisions polítiques que governen la pròpia vida; tenir el dret de participació política, protecció de la llibertat d'expressió i d'associació. (B) *Material*. Poder tenir propietats (de terres i de béns mobles), i poder tenir drets de propietat en peu d'igualtat amb els altres; tenir el dret de buscar ocupació en peu d'igualtat amb els altres; no ser sotmès a escorcolls o requisites injustificats. En el treball, poder treballar com un ésser humà, exercint la raó pràctica i mantenint relacions significatives de mutu reconeixement amb els altres treballadors. (Nussbaum 2011a: 33-34)

Es poden discutir alguns aspectes de l'anterior formulació. Per exemple, no veig clara la importància que dóna Nussbaum a les relacions amb les espècies no humanes. Però el que interessa és l'estructura general d'aquest enfocament. D'una banda, és una concepció pluralista dels valors: no hi ha cap capacitat humana (la raó, per exemple) que sigui la base de la dignitat. D'una altra, no és un punt de vista perfeccionista, no es diu que la bona vida sigui aquella que realitza aquests valors, que la perfecció de l'individu sigui desenvolupar al màxim aquestes capacitats. Contràriament, Nussbaum creu que cada persona ha de poder construir la seva pròpia concepció del bé i que les capacitats bàsiques són només les condicions mínimes per poder fer-ho, capacitats que tots hauríem de tenir i que hauríem de voler per a tothom. L'enfocament de les capacitats és un liberalisme *polític* que busca la neutralitat de l'estat davant de les concepcions integrals del bé, i la promoció d'aquelles llibertats reals que puguin fer possible la posada en pràctica de cada concepció particular de la bona vida.<sup>11</sup>

Segons Nussbaum, aquesta posició comporta una preocupació per les desigualtats i les injustícies i adjudica un objectiu clar a l'acció del govern i a les polítiques públiques. Hi ha diferents versions d'aquest enfocament. La seva versió específica, diu, hi afegeix les nocions de dignitat humana, de llindar en les capacitats i de liberalisme polític; i en canvi renuncia a qualsevol avaluació global de la qualitat de vida d'una societat.

---

11. Nussbaum (2011b) ha explicat la diferència entre el seu liberalisme polític i el liberalisme perfeccionista d'autors com Isaiah Berlin.

Si estem convençuts que els principis polítics d'una societat decent han de ser respectuosos amb un ampli rang de diferents doctrines globals i han de buscar ser objecte d'un consens per superposició entre aquestes, aleshores no voldrem proposar principis que usin la idea de capacitat com una teoria global del valor o la qualitat de la vida. Teoritzar sobre el valor global de la vida hauria de deixar-se per a cada doctrina global, utilitzant els termes i els conceptes que siguin. El que és raonable demanar als ciutadans és que afirmen la importància política d'una llista relativament curta i circumscrita de garanties d'accés –en la forma d'una llista de capacitats– que puguin adjuntar-se a la resta de les seves doctrines globals en cada cas. (Nussbaum 2011a: 75-76)

Crec que l'aportació principal d'aquest enfocament és que s'aparta de l'utilitarisme i del benestarisme. El que compta és la vida separada de cada individu, de cada persona, la vida intransferible. I tampoc està compromesa amb cap concepció particular de la vida bona. Això és el que el fa atractiva.

Respecte de les relacions dels humans amb la resta del éssers vius, Nussbaum considera que hi ha diverses possibilitats:

1. Només les capacitats humanes compten com a fins en si mateixos, tot i que d'altres capacitats poden resultar ser instrumentalment valuoses en la promoció de les capacitats humanes.
2. Les capacitats humanes són el focus primari, però com que els éssers humans estableixen relacions amb els éssers vivents no humans, aquests éssers poden entrar en la descripció de l'objectiu que s'ha de promoure, no només com a mitjans sinó com a membres d'una relació intrínsecament valuosa.
3. Les capacitats de tots els éssers dotats de sentits compten com a fins en si mateixos i tots aquests éssers haurien d'assolir capacitats per sobre d'un llindar específic.
4. Les capacitats de tots els organismes vius, incloses les plantes, haurien de comptar, però com a entitats individuals, no com a parts d'un ecosistema.
5. Es descarta l'individualisme dels punts anteriors: les capacitats dels sistemes (ecosistemes en particular, però també espècies) compten com a fins en si mateixos. (Nussbaum 2011a: 157-158)

Pel que fa a ella mateixa, diu que ha anat evolucionant des de la posició 2 a la 3. En relació amb la regulació dels productes químics crec que la primera de les possibilitats esmentades, l'antropocentrisme, ja dóna un fonament suficient per promoure la protecció de la salut sense necessitat d'adoptar posicions més controvertides.

### **Sunstein: risc i raó**

Un dels autors que s'ha ocupat de la regulació dels riscos tecnològics és el jurista i filòsof del dret Cass Sunstein. Sunstein (2002) considera que en molts casos la regulació dels riscos als Estats Units s'ha basat massa en les pors irracionals de la gent que condueixen a biaixos cognitius, és a dir, a una tendència a no quantificar els riscos, ni a tenir en compte les probabilitats, o a negligir els costos. La utilització de l'ACB i, encara més, un ús més gran de mecanismes de mercat serien una manera d'introduir més racionalitat en la regulació dels riscos. Vegem amb més detall els seus arguments.

Segons Sunstein, aquesta tendència irracional en la regulació dels riscos als Estats Units és una característica de la seva etapa inicial als anys setanta del segle XX, en què es van aprovar les grans lleis contra la contaminació i es van crear les agències reguladores:

En aquest període, els legisladors i els reguladors

- (a) van posar èmfasi en la necessitat de respostes immediates i a gran escala a problemes negligits durant molt de temps;
- (b) van afavorir controls reguladors agressius, sovint en forma de regulacions federals rígides [...] via limitacions estrictes d'emissió o requeriments tecnològics;
- (c) van emfatitzar l'existència de problemes més que la seva magnitud, i per aquesta raó no es van fixar gaire en la qüestió global d'establir prioritats;
- (d) també van ser indiferents als costos d'assolir els objectius reguladors, o almenys no s'hi van centrar;

- (e) va semblar que veien els estatuts reguladors com a promotors d'objectius distribuïts, com ara en la visió que la seguretat ocupacional i les regulacions de salut promourien la seguretat dels treballadors a costa dels beneficis empresarials; i
- (f) sovint van mostrar indignació moral contra el comportament d'aquells que creaven contaminació i altres riscos per a la seguretat i la salut. (Sunstein 2002: 17)

És remarcable la diferència entre els primers quatre punts, que representen crítiques possiblement compartibles, amb els dos últims, més marcats ideològicament. En contrast amb aquest tipus de regulació, una política dels riscos racional, creu Sunstein, s'hauria de basar en els següents tres principis:

El primer és la necessitat d'avaluar magnituds, si és possible mitjançant nombres. És difícil saber si val la pena reduir un risc si no es té una noció de la seva grandària. El segon és la necessitat de tenir en compte les compensacions. És difícil saber què s'hauria de fer respecte d'un risc, fins i tot un de gros, sense saber també les conseqüències de tractar de reduir-lo. El tercer és la importància d'utilitzar eines reguladores assenyades –instruments de protecció que minimitzin més que maximitzin costos, que maximitzin més que minimitzin l'efectivitat, i que soccavin més que promoguin la influència dels autointeressats grups privats amb els seus propis objectius. (Sunstein 2002: 27)

En aquest context, una anàlisi dels costos i beneficis en sentit ampli que tingui en compte la magnitud del risc, les transaccions entre riscos i beneficis i les eines utilitzades en la regulació, pot ser el camí adequat per corregir els biaixos cognitius de les pors irracionals de la població (Sunstein 2002: 28).

En la mesura que el poble no té informació, o basa els seus judicis en curtcircuits mentals que produeixen errors, un govern altament sensible a la voluntat de la gent pot equivocar-se estúpidament. L'anàlisi cost-benefici és un correctiu natural, sobretot perquè centra l'atenció en els efectes reals de la regulació, inclosos, en alguns casos, l'existència de beneficis dels controls reguladors sorprenentment petits. En aquesta mesura, l'anàlisi cost-benefici no s'hauria de considerar antidemocràtic, sinó, al contrari, s'hauria de veure com una manera d'enfortir els objectius democràtics, assegurant que les decisions del govern responen als judicis ben informats del públic. Noti's que no he suggerit que un govern democràtic hagi de rebutjar una acció si els costos monetaris



excedeixen els beneficis monetaris. L'únic punt és que un recompte dels costos i els beneficis, tan qualitatiu com quantitatiu, pot superar la ignorància pública. Si el públic vol continuar tirant-la endavant després d'haver rebut aquest recompte, res aquí suggereix que estigui prohibit fer-ho. (Sunstein 2002: 35)

Segons Sunstein, els errors cognitius de la gent, que han estat estudiats a fons per la psicologia experimental, fan que es doni més importància a uns riscos en comptes d'uns altres, sense considerar les corresponents probabilitats. Així, per exemple, l'heurística de la disponibilitat (la formació de judicis a partir dels casos que es tenen més a mà) porta a sobrevalorar el perill d'atemptat terrorista i a prendre mesures preventives exagerades, quan, diu Sunstein, més ens valdria perdre pes, no fumar i anar més en compte per la carretera. L'ACB es veu com un procediment per mitigar la influència d'aquests errors cognitius en les decisions col·lectives:

Hi ha un debat continuat sobre fins a quin punt l'heurística [...] funciona bé en la vida ordinària. No intento prendre partit en aquest debat aquí. La meua única al·legació és que les heurístiques i biaixos que discuteixo són una base inadequada per a les polítiques públiques i que un govern sensat pot fer-ho millor. (Sunstein 2002: 29 nota)

Sunstein analitza nombrosos casos de regulacions discutibles. Per exemple, la regulació als Estats Units a començaments del present segle del contingut d'arsènic en l'aigua potable (Sunstein 2002: 153-190). Diversos crítics han assenyalat que el cost de rebaixar els mínims permesos és superior als beneficis esperats. Sunstein mostra com els càlculs pertinents estan sotmesos a moltes incerteses, però, malgrat tot, afirma que l'ACB és encara millor que el que anomena *toxicologia intuïtiva*, basada principalment en les pors que provoca en la gent el fet de pensar que l'aigua de l'aixeta pot contenir, ni que sigui en quantitats molt petites, un producte que tothom identifica com a verí.

També, com a mostra de comportaments irracionals, presenta els derivats d'alguns principis o guies de l'acció que de vegades es presenten com a alternatives a l'ACB. Aquests principis són: la prevenció de la contaminació, el principi de precaució i el desenvolupament sostenible (Sunstein 2002: 100-106). Sobre això es pot dir que és evident que en tots aquests casos es poden trobar exemples en els quals una mala aplicació d'aquests principis ha portat a regulacions clarament errònies,

però això no les desvirtua. Els principis esmentats no estan pensats per a substituir l'anàlisi detallada cas per cas, sinó que són principis generals que orienten la decisió. Per exemple, la insistència en la prevenció el que fa és obrir el camp de les possibilitats, és trencar amb la idea que la contaminació és un peatge inevitable del desenvolupament industrial i que només s'hi pot intervenir *a posteriori* mitigant-ne les conseqüències. El que es proposa el moviment de la química verda, per exemple, és justament replantejar la producció per tal de treballar amb productes químics benignes, és a dir per prevenir els danys en origen. I això no sembla cap idea forassenyada. Una cosa semblant es pot dir respecte del concepte de desenvolupament sostenible. Pel que fa al principi de precaució, en un capítol posterior es tractarà amb una mica més de detall.

Certament, Sunstein matisa sempre les seves argumentacions insistint en l'afirmació que el que s'està defensant és simplement la racionalitat. La majoria de vegades és fàcil estar d'acord amb la idea general i en canvi discrepar en els exemples que posa, que moltes vegades denoten, crec jo, un determinat *parti pris*. Així, per exemple, en les seves opinions sobre la por exagerada de la gent als perills de l'energia nuclear o sobre els perills (per més insegurs) dels cotxes més petits (menys contaminants). En aquests casos em costa saber si el que cal prendre's seriosament és la idea general o l'exemple aportat.

Una manera en què el govern pot contribuir a una gestió més racional dels riscos és donant a conèixer informació sobre els riscos per tal de superar els problemes d'informació asimètrica que distorsionen els mercats; per exemple, donant a conèixer certs riscos per tal que els treballadors exposats puguin negociar compensacions salarials, o els consumidors puguin escollir millor. Novament, és quan esmenta casos concrets que un queda desorientat respecte de la posició de Sunstein. Per exemple, en el cas de la conveniència de divulgar informacions:

Hi ha ara esforços, nacionals i internacionals, per obligar que aquests aliments [modificats genèticament] siguin etiquetats com a tals, de manera que els consumidors sàpiguen que l'aliment conté organismes modificats genèticament. A primer cop d'ull sembla correcte dir que els consumidors haurien de saber què mengen, i que l'etiquetatge està justificat com a manera d'assegurar que la gent pugui escollir aliments

modificats genèticament o no. Però les coses no són tan clares. De fet, crec que seria una gran equivocació requerir l'etiquetatge dels aliments modificats genèticament. No hi ha evidència que els organismes modificats genèticament siguin perillosos per menjar com a tals, tampoc no hi ha evidència clara que aquests organismes creïn perills ambientals. De fet, moltes classes de menjar, inclòs el menjar orgànic, sembla que comporten perills més seriosos que els associats amb els organismes modificats genèticament. Hauria de portar el menjar orgànic les seves pròpies etiquetes i advertiments? Si no, per què s'haurien de singularitzar els aliments modificats genèticament? La dificultat general és que, per a alguns productes, etiquetes i advertiments farien que en algun sentit el públic estigués menys informat, no més. En la mesura que les advertències sobre els aliments modificats genèticament fan pensar a la gent que mengen una cosa no saludable, els advertiments causaran por innecessària i inclús confondran la gent. (Sunstein 2002: 261-262)

Deixant de banda el judici global sobre els aliments transgènics –sobre el qual no em puc pronunciar aquí– em sorprèn l'estirabot respecte de l'anomenat *menjar orgànic* i sobretot no s'entén aquesta oposició a la mínima mesura que demanen molts grups ecologistes: l'etiquetatge informatiu sobre la presència de transgènics per tal que el consumidor decideixi. Si les etiquetes informen sobre els additius utilitzats (ni que sigui d'una manera crítica) o sobre el contingut energètic, o si estan permeses frases publicitàries que declaren que el producte és “natural” o “ecològic”, per què no poden indicar que aquell producte prové d'organismes modificats genèticament? En tot cas, si Sunstein creu que certs cultius orgànics són més perillosos per a la salut, el que hauria de reclamar és que també es faci constar en les etiquetes aquesta circumstància.

Sunstein fa la següent anàlisi de les intencions d'introduir consideracions distributives en la regulació dels riscos. D'entrada, diu, sembla moralment atractiu atorgar més pes a les necessitats dels més desfavorits, però això significa en realitat una transferència “en espècie”. Segons el seu criteri, que és el d'una certa ortodòxia econòmica, aquestes transferències són menys eficients, en sentit econòmic, que les transferències directes en diners. És a dir, si el govern o la societat creu que cal fer alguna cosa pels pobres, el que hauria de fer és redistribuir directament en termes monetaris a través d'impostos i ajudes. A més, creu també que algunes mesures que

pretenen ajudar els més febles acaben deixant-los pitjor. Així, per exemple, creu que l'establiment d'un salari mínim no representa una transferència dels empresaris cap als treballadors, sinó que les empreses acaben traspasant l'increment dels costos laborals en part als consumidors en forma d'augment de preu i en part als treballadors en forma de més atur. Una consideració semblant fa Sunstein en el tema de les regulacions de salut laboral:

Hi ha bones evidències que els esforços per fer més segur el lloc de treball conduiran a salaris més baixos per als treballadors, i no està clar que finalment els treballadors acabïn millor. Això no vol dir que suggereixi que la seguretat laboral i les regulacions sanitàries no estiguin justificades. Com que els treballadors, com tothom, tenen problemes per processar la informació, el govern hi té un gran paper a fer. El que vull suggerir és que si el govern vol assegurar una més gran igualtat en la distribució dels recursos, la regulació no és l'estratègia més efectiva. Si el govern vol ajudar la gent que necessita ajuda, el millor camí és donar-los ajuda directament. (Sunstein 2002: 75)

En paràgrafs com l'anterior, penso que es mostra el to general de les argumentacions de Sunstein. D'una banda, s'afirma explícitament que pot ser lícit que el govern tingui polítiques redistributives (no afirma, com l'extrema dreta nord-americana, que això és un robatori) i que l'ACB no sigui l'únic criteri a tenir en compte a l'hora de decidir implantar una regulació. Però, de l'altra, creu que els mecanismes de mercat són més eficaços que la intervenció estatal. Només es justifica aquesta intervenció per corregir “fallades” del mercat: en aquest cas, manca d'informació dels treballadors sobre els perills que corren, cosa que els impedeix negociar compensacions salarials. La solució de mercat als problemes de salut laboral no seria la regulació sinó el salari diferencial.

D'altra banda, hi ha un problema amb les disposicions a pagar/rebre. La gent pot tenir pors irracionals. Suposem, per exemple, que creu erròniament que els fums d'una determinada fàbrica són molt perillosos per a la salut. I que els habitants dels voltants fan pressió sobre el govern perquè augmenti la regularització. Sunstein creu que, com que hem suposat per hipòtesi que el perill no existeix, si el govern cedeix a la pressió popular pren una mesura inadequada; i que en canvi si basés la seva decisió en una ACB, aquesta seria més racional. Però l'ACB també es basa en les

preferències de la gent que estan afectades per les seves creences (que hem suposat errònies). La mateixa por irracional determinarà la disposició a pagar per evitar els fums de la fàbrica, ja sigui revelada en els preus de mercat (per exemple, les variacions en el preu de l'habitatge prop de la fàbrica) o ja sigui expressada en les enquestes. Per tant, no es veu com l'ACB que valora els costos i beneficis d'acord amb les preferències de la gent, s'escapa del perill de l'error cognitiu que denuncia Sunstein. I si la solució és netejar les preferències per fer-les racionals, això només es pot fer en un procés de deliberació, en l'argumentació, i no per mitjà d'un mecanisme tècnic suposadament neutral.

Hi ha un aspecte inquietant en les argumentacions de Sunstein: el seu conservadorisme en relació amb l'organització de l'empresa i els negocis als Estats Units. Així, adverteix de les conseqüències del que pugui ser un excés de regulació en certs casos. Aquest excés representa un cost per a les empreses productores que inevitablement condueix a una disminució dels salaris o a una disminució de l'ocupació, i en un augment dels preus, que perjudica el consumidor final. És a dir, que els beneficis directes de la regulació no es fan a costa dels beneficis empresarials sinó que acaben repercutint en les mateixes capes de població que tractaven d'afavorir. D'aquesta manera pot succeir que no hi hagi benefici net i que a més els més perjudicats siguin precisament els més febles (Sunstein 2002: 124-126). Evidentment aquesta argumentació es basa en el fet de considerar que els organismes públics tenen poca capacitat de modificar l'estructura socioeconòmica de la societat. Aquest punt de vista és probablement realista, però l'alternativa moralment desitjable no és l'autoregulació empresarial o la regulació a través dels mecanismes del mercat, sinó un reforçament de la democràcia.

Sunstein manté posicions semblants quan esmenta que la indústria automobilística s'oposa a les normes a favor d'una més gran eficiència energètica dels cotxes perquè els cotxes petits són més insegurs i, a més, els canvis necessaris per adoptar les noves regulacions provocaran un augment de preu dels automòbils que impedirà la renovació del parc automobilístic. En definitiva, sosté, tot plegat pot portar a un augment de la sinistralitat i a un perjudici més gros que el que es vol evitar amb l'estalvi energètic i amb la disminució de la contaminació. Deixant a part que aquestes relacions causals s'han de sustentar en evidències empíriques, aquestes

consideracions són sospitoses de respondre només als interessos a curt termini de les empreses. Novament, crec que és la deliberació democràtica la que hauria de discernir entre els diferents interessos en joc.

Segons la meua lectura, Sunstein es mou en diferents nivells i és difícil saber quin és el nucli de la seva argumentació. Per començar, reivindica que la regulació del risc no es pot basar en les pors i les intuïcions de la gent, en la “toxicologia intuïtiva”, sinó que ho ha de fer en el millor coneixement disponible sobre la magnitud del risc, les probabilitats objectives, els costos i beneficis... I per tant, cal basar-se en el coneixement dels experts. En aquest sentit, està en contra dels discursos antitecnocràtics i sembla donar a entendre que el problema amb els tecnòcrates no és que no tinguin raó, sinó que no sempre saben comunicar i convèncer la població general.

La seva defensa de l'ACB no es fonamenta en criteris normatius (com el principi potencial de Pareto) sinó que és sobretot cognitiva: corregir els biaixos de la percepció del risc per part de la gent. L'ACB permet fer explícit el que hi ha en joc en una política pública i això permet a les agències administratives responsables resistir millor el populisme. Però explícitament declara que l'ACB no ha de ser el procediment de decisió únic i inapel·lable sinó que altres consideracions de justícia, de respecte dels drets o de redistribució poden aconsellar que s'implanti una regulació que no superi l'ACB (Sunstein, que és un jurista, analitza amb detall el paper que han de jugar-hi als Estats Units les càmeres legislatives, la presidència, les agències del govern i els tribunals). I encara més: en diversos passatges declara que la democràcia nord-americana pretén ser una democràcia deliberativa.

Però Sunstein no s'atura en la discussió dels problemes concrets de la implantació de l'ACB o en l'estudi de casos, sinó que fa el que qualifica com a “gir hayekià” (en referència a l'economista Friedrich Hayek i la seva defensa del mercat enfront de la planificació estatal) (Sunstein 2002: 253). L'ACB requereix que les agències governamentals obtinguin una gran quantitat d'informació sobre les conseqüències d'una determinada regulació en l'economia general. El seu punt de vista és que aquest problema d'informació el resol millor el mercat que un planificador. Per tant, proposa (Sunstein 2002: 251-288) que la gestió del risc es faci més que amb regulacions rígides, amb mecanismes de mercat. Per exemple,

introduint incentius econòmics, impostos ecològics, mercats de “drets” de contaminació, etc.

És ineficient que el govern prescrigui els mitjans per assolir objectius socials. Normalment seria molt millor, sobre bases econòmiques, que el govern (a) crei incentius a favor de conductes socialment desitjables i (b) permeti al mercat que decideixi com responen les empreses a aquests incentius. (Sunstein 2002: 270)

En conclusió, Sunstein (2002: 287-288) considera que el càlcul de les agències governamentals, l'ACB, és un mal menor i que cal anar cap a un “ambientalisme de lliure mercat” basat en els drets de propietat i en els intercanvis en el mercat.

Kip Viscusi (2001) també defensa els criteris de l'eficiència econòmica, i concretament l'ACB, en la regulació dels riscos. Viscusi examina críticament l'onada de regulacions en matèria ambiental que es va produir a partir dels anys setanta del segle passat als Estats Units i considera que no totes són eficients des del punt de vista de la teoria econòmica usual. Per una banda, els diners que es destinen a “salvar una vida” són molt diferents en cada una de les regulacions. Per exemple, per a la regulació del benzè és de 4,1 milions de dòlars (de 1990) i per a la del formaldehid en el lloc de treball arriba a més de 100 milions (Viscusi 2001: 19-21). Un altre exemple és el cas de l'asbest, que ha tingut tres regulacions successives, amb un cost de 9,9 milions per vida salvada per a la primera, 88 per a la segona i 131,8 per a la darrera (Viscusi 2001: 19). Això, segons ell, és clarament irracional perquè els diners destinats a regulacions cares podrien obtenir millors resultats en termes de vides salvades si es dediquessin a altres regulacions.

Una altra ineficiència econòmica apareix en el “darrer 10%” (Viscusi 2001: 28): el cost de reduir un contaminant va augmentant a mesura que es va tendint a nivells propers al zero. D'aquesta manera hi ha un moment que els diners que es gasten per reduir encara més un nivell ja baix de contaminació valdria més dedicar-los a reduir un altre risc. Si les decisions de les agències reguladores es basessin en una ACB, creu Viscusi, més que no pas en les pressions populars i les pors irracionals, aquestes serien més eficients econòmicament.

Més en general, considera que els mecanismes de mercat són més eficients econòmicament que no la regulació. Aquesta posició el porta a defensar la compensació salarial dels treballadors exposats a un tòxic (Viscusi 2001: 17). En comptes de regular les emissions, les autoritats haurien d'informar els treballadors afectats del perill que corren per tal que puguin negociar un augment de sou compensatori. Així, el mecanisme de mercat incentiva l'autoregulació de l'empresa i porta a un nivell "òptim" de contaminació.

De la mateixa manera, es manifesta a favor de la instal·lació d'indústries contaminants en els països pobres, que estaria justificada econòmicament per la diferent valoració monetària que les persones fan de la salut en funció del nivell de renda.

### **Balanç de l'anàlisi cost-benefici**

Sen analitza els pressupòsits de l'ACB per criticar-la tal com es porta a terme usualment, però intentant rescatar-ne alguns d'aquests principis generals. La seva intenció és defensar algun tipus d'anàlisi conseqüencialista en sentit ampli.

Segons aquest autor (Sen 2001: 96-114), cal distingir entre

#### Principis fonamentals

- valoració explícita
- avaluació conseqüencialista en sentit ampli
- agregació additiva

#### Demandes estructurals

- presumpció de completesa
- coneixement ple o comprensió probabilística
- valoracions no iteratives i no paramètriques

#### Indiferències avaluatives

- no avaluació de les accions, els motius i els drets
- indiferència al valor intrínsec de la llibertat
- visió instrumental dels valors de la conducta

#### Valoració centrada en el mercat

- dependència de la disposició a pagar



- suficiència de la compensació potencial
- no consideració de les opcions de l'elecció social.

Sen creu que pot haver-hi un acord bastant ampli en les característiques més generals de l'ACB encara que no s'admeti la seva concreció en la valoració centrada en el mercat. Així veu raonable, per exemple, una valoració explícita dels costos i beneficis que pot facilitar la deliberació pública més que una valoració global. O un enfocament conseqüencialista ampli que incorpori alguns trets deontològics, com el respecte als drets dels individus.

En aquest capítol he volgut establir què s'ha d'entendre per ACB i quina és la seva justificació normativa. En primer lloc, quan parlem de l'ACB s'ha d'entendre en sentit estricte: com una valoració monetària del benefici net d'una regulació. No és una valoració vaga dels beneficis i perjudicis socials sinó una estimació en diners d'aquests costos i beneficis. Recordem que els beneficis es mesuren per la quantitat que els beneficiats estarien disposats a pagar perquè es portés a terme la regulació i els costos per la quantitat que els perjudicats estarien disposats a cobrar per ser compensats de la regulació. Per tant, una cosa és dir que cal tenir en compte els beneficis i costos de tota mesura i la seva repercussió global en el conjunt de la societat (com estableix, per exemple el reglament REACH sota la fórmula d'una anàlisi socioeconòmica), i una altra, l'ACB tal com s'entén en economia aplicada.

Un dels problemes que s'han plantejat és el de la justificació normativa de l'ACB. La fonamentació clàssica en el principi potencial de Pareto crec que no és vàlida: no veig per quina raó els beneficis d'uns poden compensar els perjudicis d'uns altres. La fonamentació d'Adler i Posner és més atractiva, tot i que la idea de benestar basat en les preferències (idealitzades i autointeressades) també pot ser discutida.

La meva conclusió és que la visió extrema segons la qual l'ACB és l'únic criteri de racionalitat, o que identifica la racionalitat amb l'eficiència econòmica, s'ha de rebutjar perquè deixa a banda altres criteris moralment importants, com l'existència de drets o l'equitat en la distribució dels beneficis i càrregues socials.

Però aleshores, l'ACB deixa de ser *el* procediment de decisió i passa a ser *un* element més del procés de decisió. En altres paraules, si l'ACB és només un instrument pràctic per mesurar aproximadament les repercussions en el benestar

general –i encara que la satisfacció de les preferències, que és el que vol mesurar l'ACB, sigui només una evidència del benestar, com pensa Hausman–, i si el benestar general és només un dels components del criteri moral que ha de guiar les decisions socials, aleshores la seva força es dilueix i es fa una cosa més semblant a la noció vaga d'avaluació dels costos i beneficis. Si el que es vol dir és que en la gestió dels riscos cal ponderar adequadament les conseqüències positives i negatives de la regulació, gairebé tothom hi estarà d'acord.

L'ACB es presenta de vegades com un requisit de la racionalitat: és irracional aplicar una mesura reguladora que tingui un perjudici net. Aquí, cal recordar, la racionalitat s'assimila a eficiència econòmica. Ara bé, si l'eficiència significa optimalitat de Pareto, s'ha de dir que d'entrada poques polítiques no tenen algun perjudicat i per tant el criteri de Pareto té poca utilitat a la pràctica. Però, a més, l'eficiència així entesa pot ser compatible amb situacions clarament contràries als drets morals, a l'equitat o a altres valors que es poden sostenir racionalment. Amb més raó encara es pot rebutjar com a criteri moral el principi potencial de Pareto que permet que els costos dels perjudicats compensin els beneficis dels afavorits per la regulació.

Menys fortes em semblen les objeccions que s'han fet a l'ACB en el sentit de considerar que hi ha valors incommensurables. Seguint les argumentacions exposades més amunt, crec que les compensacions i les transaccions són ineludibles en tota decisió. Tant les persones com les agències reguladores com la ciutadania en general ha d'acabar per prendre una decisió (no fer també és una decisió) d'acord amb unes preferències “considerant-ho tot”. Sí que em sembla que cal rebaixar l'exigència de totalitat en l'ordenació de les preferències i, seguint l'argumentació de Sen explicada més amunt, deixar oberta la possibilitat de la incomparabilitat de preferències (diferent de la indiferència), i que, com s'ha vist, no condueix a la indecisió.

Hansson (2006) analitza el que ell considera dues desviacions de l'ACB respecte del que es considera racional en el conjunt de la teoria econòmica estàndard. La primera és pràctica i corregible en principi. Es refereix a la necessitat de tenir en compte més seriosament les incerteses en l'avaluació del risc: cal tenir en compte no només les

probabilitats que dóna cada estudi sinó les probabilitats estimades dels diferents estudis, moltes vegades divergents en les conclusions.

La segona qüestió em sembla més rellevant. L'ACB, recorda Hansson, es basa en les compensacions potencials i en la comparabilitat de les preferències de diferents individus. Hansson creu que aquest punt de vista s'aparta de la teoria econòmica convencional i de la seva noció d'eficiència basada en el principi de Pareto i en la negació de la possibilitat de comparacions interpersonals d'utilitat. Hansson compara la lògica de l'ACB amb la lògica de la majoria de corrents en ètica mèdica. Per exemple, per decidir si es dóna a un pacient un tractament experimental es tenen en compte els riscos i beneficis sobre ell mateix, no sobre el conjunt dels malalts. Així, molts comitès ètics no admetrien experimentar amb un malalt només perquè els resultats obtinguts podrien beneficiar altres malalts en el futur. Almenys no sense el seu consentiment. En canvi l'ACB es basa precisament en les compensacions potencials (no efectives, recordem-ho) entre costos i beneficis que recauen en diferents individus. Hansson veu que en bioètica mèdica hi ha, majoritàriament, una visió que té en compte la separació entre les persones i que es basa sobretot en els drets d'aquestes persones; mentre que l'ACB defineix un benestar general massa proper a l'utilitarisme.

## 6 El principi de precaució

Els moviments ecologistes han defensat en general el principi de precaució (PP) com a alternativa a l'anàlisi cost-benefici. Caldria examinar la solidesa de la seva fonamentació normativa i les crítiques que ha rebut d'autors com Sunstein.

Per començar, pot ser útil considerar la formulació del PP que es pugui trobar en algun document que marca autoritat. La primera sorpresa és que tot i que el REACH parla diverses vegades del principi de precaució, no en dóna cap definició, cosa ben estranya en un document legal. La IUPAC (Duffus, Nordberg i Templeton 2007) diu el següent:

### *Principi de precaució*

Enfocament de la gestió del risc que es pot aplicar en circumstàncies d'incertesa científica, que reflecteix la necessitat percebuda d'actuar enfront d'un risc potencial seriós sense esperar els resultats definitius de la recerca científica.

*Nota.* La Declaració de Rio del 1992 sobre medi ambient i desenvolupament diu: “per tal de protegir el medi ambient, l'enfocament basat en la precaució hauria de ser àmpliament aplicat pels estats d'acord amb les seves capacitats. Quan hi ha amenaces de dany seriós o irreversible, la manca de plena certesa científica no hauria de ser utilitzada com a raó per posposar mesures efectives en relació amb el seu cost per prevenir la degradació ambiental”.

En la formulació de l'Agenda 21, reproduïda en la nota anterior, veiem que hi apareixen els dos trets característics del principi de precaució. D'una banda, que s'aplica en casos d'incertesa científica, que no vol dir de manca de qualsevol evidència. I en segon lloc, que les mesures han de tenir en compte la relació entre costos i efectivitat, han de ser eficients.

En aquest capítol examinaré el PP des de tres punts de vista: el formal dins de la teoria de la decisió, la crítica de Sunstein i la defensa de Cranor.

### **Anàlisi formal del principi de precaució**

En el marc de la teoria formal de la decisió, la conducta racional és la que segueix el criteri de maximització de la utilitat esperada. En la gestió de riscos, això significa que a cada curs d'acció s'hi pot adjudicar una utilitat (que valora globalment els costos i beneficis) i una probabilitat. Vegem com es pot ubicar el PP en aquest esquema.

El PP s'aplica a situacions en les quals algun dels resultats possibles és una catàstrofe –en el sentit explicat en el capítol 2, seguint Rescher–, és a dir, un resultat que l'agent considera inassumible (“un dany seriós o irreversible”, en la formulació de la declaració de Rio abans citada). En aquest cas, crec que és racional seguir les recomanacions del PP, per les raons exposades en el capítol 2. És a dir, introduir una assegurança si això és possible; i si no, descartar l'acció que pot conduir a la catàstrofe, si la probabilitat no és negligible. En definitiva “prendre mesures eficients” (en el sentit d'una relació cost-efectivitat favorable). No repetiré els arguments que s'han donat en el capítol esmentat, però vull recordar que el fet d'apartar-se del criteri de maximització de la utilitat esperada no és només una “correcció” imposada per consideracions pràctiques que atenua el rigor de l'actitud “racional pura”, sinó que, al meu entendre, hi ha raons per dubtar que la maximització de la utilitat esperada sigui l'únic criteri racional. Aquest criteri només té sentit –és racional– si podem repetir la jugada indefinidament i confiar que, d'acord amb la llei dels grans nombres, la utilitat mitjana obtinguda s'acosti a l'esperada; però si es produeix una catàstrofe quedem des d'aquell moment fora de joc i la pèrdua esdevé irreversible –així és com hem definit un resultat catastròfic.

Una altra possibilitat, encara dins de la teoria formal de la decisió, és que es tracti d'una situació d'incertesa: una en què no es poden assignar probabilitats als diferents resultats possibles. Tal com es detalla en l'apèndix 4, en aquest cas la teoria no aporta un únic criteri, sinó diversos criteris que intenten capturar la preocupació per evitar els resultats catastròfics (o simplement més dolents): maximín, penediment minimax... En situacions d'incertesa, el PP pot significar simplement la recomanació

d'aplicar algun dels criteris esmentats; i evidentment no viola cap exigència de racionalitat formal.

Alguns autors sostenen que el PP expressa simplement una aversió al risc tal com és descrita per la psicologia del risc. Normalment aquesta aversió és considerada un biaix cognitiu que cal corregir mitjançant l'ús de la raó. Per tant, el PP, des d'aquest punt de vista, porta a decisions irracionals. Cal fer aquí algunes precisions. D'una banda, l'aversió al risc ens pot portar a buscar una assegurança. Recordem que l'assegurança amb una prima justa no canvia (per definició) la utilitat esperada (com s'ha vist al capítol 2). No s'aparta del principi de maximització de la utilitat esperada. El que fa és reduir la dispersió dels resultats, mantenint el valor mitjà esperat.<sup>1</sup> I aquesta reducció de la variació dels resultats pot ser important si algun és catastròfic. L'aversió al risc que impulsa a establir una assegurança només és contrària al criteri de maximització de la utilitat esperada si ens porta, com passa sovint a la pràctica, a pagar una prima superior a la prima justa. En segon lloc, si la decisió es modelitza com una decisió en situació d'incertesa –és a dir, l'agent no assigna cap probabilitat subjectiva als resultats possibles–, la teoria no prescriu cap criteri en particular. Evidentment, l'aversió al risc pot decantar l'agent cap als criteris més pessimistes (com el *maximín*), però no podem dir que això sigui irracional en el sentit formal que analitzem ara. Es pot dir que sempre és possible assignar probabilitats subjectives i que, per tant, a la pràctica no hi ha situacions d'incertesa, però això és una qüestió externa a la teoria formal de la decisió que és el nivell en què fem aquesta anàlisi. Finalment, sí que seria irracional segons la teoria aplicar, per aversió al risc, criteris propis de les situacions d'incertesa a situacions de risc, en què és efectivament possible calcular la utilitat esperada.

Es pot desenvolupar un enfocament precautori dins del marc estricte del criteri de maximització de la utilitat esperada (DeKay et al. 2002), semblant a la proposta que havia fet Cranor. Si considerem per exemple, la decisió d'autoritzar la comercialització d'un producte químic potencialment tòxic, podem modelitzar el problema considerant que hi ha només dues possibilitats: que sigui tòxic o que no ho sigui. Com que se situen en un context de precaució, els autors esmentats anomenen

---

1. Deixo fora de la discussió altres complexitats relacionades amb l'anomenat risc moral i, en general, la interacció estratègica entre l'assegurat i l'assegurador.

“resultat verdaderament positiu” el fet de no autoritzar un producte que és realment tòxic. Seguint aquesta convenció, podem presentar les quatre possibilitats de la següent manera:

|                  |               | Realitat               |                         |
|------------------|---------------|------------------------|-------------------------|
|                  |               | El producte és tòxic   | El producte no és tòxic |
| Acció reguladora | No autoritzar | VP<br>verdader positiu | FP<br>fals positiu      |
|                  | Autoritzar    | FN<br>fals negatiu     | VN<br>verdader negatiu  |

Si l'agent regulador pot adjudicar una utilitat a cada un dels resultats possibles:  $u(\text{VP})$ ,  $u(\text{FP})$ ,  $u(\text{FN})$  i  $u(\text{VN})$ ; i una probabilitat,  $p$ , al fet que el producte sigui efectivament tòxic, aleshores pot calcular la utilitat esperada de cada una de les accions:

$$UE (\text{no autoritzar}) = p(u(\text{VP})) + (1 - p)(u(\text{FP}))$$

$$UE (\text{autoritzar}) = p(u(\text{FN})) + (1 - p)(u(\text{VN})).$$

D'acord amb el criteri usual de la teoria de la decisió en situacions de risc, l'agència hauria d'escollir l'acció amb una utilitat esperada més gran. DeKay i els seus coautors (2002) amplien aquest càlcul considerant la possibilitat de posposar la decisió per fer una nova prova de toxicitat, introduint-hi els costos corresponents (de posposar la decisió i de dur a terme la prova) i la sensibilitat i especificitat estimades de la prova. Si es fa una nova prova, això implicaria modificar la probabilitat  $p$  d'acord amb la regla de Bayes. Deixant a part els detalls tècnics, el que m'importa destacar és que no ens hem mogut gens de la teoria estàndard de la decisió en situacions de risc. Només es diu que no es tracta de considerar solament la probabilitat que el producte sigui tòxic i no autoritzar el producte si aquesta probabilitat sobrepassa un determinat llindar, sinó que cal atendre a les conseqüències esperades (les utilitats esperades) de les accions d'autoritzar o no autoritzar, d'acord amb el criteri estàndard de la teoria de la decisió.

El que recalquen autors com Cranor és que cal estimar adequadament les utilitats de cada un dels resultats –en especial, la del fals negatiu: autoritzar un producte que és tòxic–, en el sentit de tenir en compte els efectes globals sobre la salut de la població. I sobretot que aquest càlcul conseqüencialista s'estengui a les substàncies sobre les quals hi ha molt poca informació toxicològica (que són la majoria) i es tingui en compte que les conseqüències socials d'un fals negatiu són pitjors generalment que les d'un fals positiu.

Martin Peterson (2006) analitza el PP dins del marc de la teoria de la decisió considerant-lo com un criteri que té sentit en situacions en què la informació sobre els resultats de les accions és merament qualitativa. Fins ara hem vist les situacions de risc, en què les preferències es representen amb una funció d'utilitat cardinal i en què es pot establir una funció de probabilitat sobre els resultats possibles; i les situacions d'incertesa, en què es manté la funció d'utilitat –ordinal o cardinal segons quin criteri s'utilitzi (vegeu l'apèndix 4)– però no hi ha cap mesura de la probabilitat. Però Peterson creu que el lloc en què es podria aplicar el PP és en situacions en què l'agent pren decisions sobre la base d'unes preferències, expressades en una funció d'utilitat ordinal, i d'una ordenació entre els resultats possibles segons la relació “tant o més probable que”. Aquesta última ordenació es pot expressar en una escala ordinal que podem anomenar *probabilitat qualitativa* o *probabilitat ordinal*.

Per formular el PP, Peterson dóna com a conceptes primitius el de *resultat fatal* i el de *probabilitat qualitativa no negligible*. Un resultat fatal és un resultat que no pot ser assumit per l'agent (abans n'he dit “catàstrofe”, seguint Rescher). Amb aquests elements, segons aquest autor, molta gent que defensa el PP podria acceptar-ne la següent versió:

Si un acte és més probable que doni lloc a un resultat fatal que un altre, aleshores aquest últim hauria de ser preferit al primer, sempre que: (i) els dos resultats fatals siguin igualment indesitjables i (ii) no negligiblement improbables i (iii) i l'acte no preferit sigui suficientment més probable que conduïxi a un resultat fatal que el preferit (Peterson 2006: 599).



Si el PP s'entén com un criteri de decisió dins de la teoria qualitativa de la decisió racional, hauria de ser compatible amb tres axiomes que exigim a qualsevol teoria de la decisió racional: ordenació total, principi de dominància i principi arquimedià. Peterson demostra que no ho és. Per tant, el PP és formalment incoherent.<sup>2</sup>

Si donem per bo aquest resultat matemàtic, quines conclusions en podem treure? Una de possible és que les condicions de la teoria de la decisió són massa exigents. Per exemple, la condició de completesa no admet que hi hagi dues opcions que siguin incomparables, és a dir, que no es puguin ordenar ni per la relació de preferència estricta ni per la d'indiferència. Però ja s'ha vist en un capítol anterior que tot i que la incomparabilitat es dóna sovint a la pràctica, la incompletesa porta a dificultats teòriques. Per això, em sembla millor no seguir per aquest camí. Crec que el resultat de Peterson és important perquè ens mostra que el principi de precaució no és un criteri de decisió com el de la maximització de la utilitat esperada o els criteris proposats per a situacions d'incertesa explicats en l'apèndix. Més aviat s'ha d'entendre com una màxima orientadora de les deliberacions.

En particular, Peterson creu que el PP hauria de guiar no les decisions sinó les creences:

En situacions de risc i d'incertesa, no és gens clar que els metges i altres persones que prenen decisions mèdiques hagin de decidir creure allò que és més probable que sigui veritat. El principi de precaució suggereix que els metges més aviat haurien de buscar adquirir creences que sigui probable que protegeixin el pacient (Peterson 2007b: 6).

[...] es pot dir que les recomanacions justificables sobre decisions preses amb precaució es podrien derivar de consideracions epistèmiques, en conjunció amb regles de decisió que no assignin cap pes particular a la precaució. Així, es podria donar comptes de la intuïció que les persones que prenen decisions mèdiques han de tenir aversió al risc, sense aplicar regles de decisió que evitin el risc (Peterson 2007b: 6).

Més endavant exposaré una crítica a aquesta posició.

---

2. Vegeu-ne més detalls en l'apèndix 4.

## Sunstein i les pors irracionals

La crítica al PP que fa Sunstein (2005) se situa en el terreny de la pràctica, centrant-se sobretot en la política de regulació dels riscos als Estats Units. Basant-se en el fet comprovat (i documentat en la recerca psicològica i psicosocial) que la gent té una percepció esbiaixada d'alguns riscos, considera que la població té pors irracionals, en el sentit de no justificades per les evidències disponibles, davant de certs perills, tant pel que fa a la magnitud com a la probabilitat. Per a Sunstein, l'aplicació del PP per part de les agències reguladores no és més que establir, com diu el títol del seu llibre, les “lleis de la por”; és a dir, el regulador és deixat influir per aquesta percepció popular equivocada, en comptes d'actuar segons els fets comprovats.

Sunstein, sorprenentment, esmenta com a exemple d'on pot portar el principi de precaució la guerra preventiva i en concret l'atac a l'Iraq ordenat pel president Bush (en aliança amb Blair i Aznar).

El principi [de precaució] inclús ha entrat en debats sobre com fer front al terrorisme, sobre la “guerra preventiva”, i sobre les relacions entre llibertat i seguretat. Defensant la guerra a l'Iraq del 2003, el president George W. Bush va invocar una mena de Principi de Precaució, argumentant que l'acció estava justificada a causa de la incertesa. “Si esperem que l'amenaça es materialitzi del tot, haurem esperat massa.” També va dir: “Crec que és essencial que quan veiem una amenaça, ens n'ocupem abans que esdevingui imminent. És massa tard si esdevé imminent.” El que és especialment notable és que aquesta manera de pensar és essencialment la mateixa que la dels ambientalistes preocupats per l'escalfament global, els aliments modificats genèticament i els pesticides. Per a aquests problemes, s'argumenta usualment que la regulació, i no la inacció, és la resposta adequada davant del dubte. (Sunstein 2005: 4)

Sunstein considera que les guerres preventives, i en particular la de l'Iraq, són un exemple en contra del PP perquè sovint provoquen més danys i riscos dels que volen evitar (Sunstein 2005: 119, 124). Però, jo crec que el PP estaria mal aplicat en aquest cas. En primer lloc, qualsevol defensor del PP hauria d'admetre que el PP no és l'únic criteri a tenir en compte, com tampoc ho és l'ACB, sinó que s'han de tenir en compte també altres raons morals. El PP no pot justificar moralment, per exemple,

l'assassinat o la tortura. En el cas de la guerra preventiva, encara que el principi de precaució aconsellés avançar-se al perill, s'hi podrien oposar altres consideracions morals sobre la guerra i les relacions internacionals. Però, fins i tot deixant això de banda, es pot veure que la guerra de l'Iraq no estava justificada per una versió raonable del PP. La primera premissa del PP és que hi hagi alguna evidència del perill, no que hi hagi meres sospites; i en aquest cas hi havia raons per creure que les informacions sobre l'existència d'armes de destrucció massiva eren mentides (falsedats dites sabent que ho són i amb intenció d'enganyar). Per tant, no és que no hi hagués evidència suficient sinó que l'evidència disponible era molt feble. En segon lloc, el PP exigeix que la mesura preventiva no sigui qualsevol sinó una que superi una prova d'efectivitat respecte del cost. I en l'acció contra l'Iraq els costos previsibles (en vides humanes i en sofriment) no crec que superessin el test cost-efectivitat.

M'he entretingut en aquest cas per mostrar que el PP (com l'ACB o qualsevol altre procediment) no és un mecanisme automàtic que doni la solució a les necessitats pràctiques de prendre decisions, estalviant-nos l'anàlisi concreta.

Les por irracionals de la gent es basen, segons Sunstein, en els següents punts:

- L'heurística de la disponibilitat, que fa que alguns riscos semblin especialment probables, ho siguin o no.
- La no consideració de la probabilitat, que porta la gent a focalitzar-se en el cas pitjor, fins i tot si és altament improbable.
- L'aversion a la pèrdua, que fa que a la gent no li agradin les pèrdues a partir de l'*statu quo*.
- La creença en la benvolença de la natura, que fa que les decisions i els processos fets per la mà de l'home semblin especialment suspectes.
- La no consideració dels sistemes, entesa com una inhabilitat de veure que els riscos formen part d'un sistema, i que les intervencions en aquest sistema poden crear els seus propis riscos. (Sunstein 2005: 35)

La por irracional és, segons aquest autor, el que hi ha darrere del PP. Un PP que o bé no és útil perquè en realitat no constitueix una guia per a l'acció, o bé porta a

decisiones equivocadas. En la mayoría de decisiones sobre los riesgos tecnológicos, la alternativa es entre diferentes riesgos, incluso el riesgo de no hacer nada. Por tanto, es imposible ser prudente frente a todos los peligros. Además, Sunstein considera que la gente no tiene aversión a todos los riesgos sino a unos riesgos en particular (Sunstein 2005: 5). Por ejemplo, en los Estados Unidos hay mucha preocupación por el terrorismo y poca por los peligros de los alimentos modificados genéticamente, que preocupan más a la población europea. Cuando se invoca una actitud precautoria lo que se hace es manifestar una aversión selectiva por determinados riesgos.

Por otra parte, la irracionalidad de estas preocupaciones, concretada en las cinco características mencionadas más arriba, hace que la decisión que se deriva sea equivocada porque no valora adecuadamente las magnitudes y las probabilidades reales de los diferentes riesgos. Sunstein (2005: 1) considera que en un régimen de democracia deliberativa el gobierno no debe actuar según las preocupaciones de la gente si estas no se pueden justificar con razones.

Sunstein propone lo que denomina *principio anticatástrofe* como alternativa al principio de precaución. Es decir, según él, la precaución estaría justificada en casos de riesgo de catástrofe. Ahora bien, esto es precisamente lo que dice cualquier interpretación razonable del PP a partir de la formulación de la declaración de Río. Por tanto, creo que el ataque de Sunstein va dirigido en realidad, con más o menos razón, contra los “excesos” del PP y no contra el principio mismo. Una vez más, las discrepancias aparecen cuando se discuten casos concretos.

En todo caso, la crítica a las preocupaciones irracionales deja pendiente la cuestión de qué es la actitud racional frente al riesgo de catástrofe. Puede ser que la gente tenga miedo a peligros que no son tan graves, o al revés ignore riesgos importantes, pero el hecho es que hay peligros que *realmente* son catastróficos. Frente a estos riesgos, parece que el criterio usual de ponderar las utilidades con las probabilidades no es del todo satisfactorio. Puede ser que convenga interpretar el PP simplemente como una guía heurística que ayuda a identificar estos casos y a buscarles una solución racional.

Slovic y sus coautores (Kahan et al. 2006) han criticado el libro de Sunstein (2005) desde un punto de vista sociológico. Para ellos, hay una correlación entre los valores culturales y la percepción del riesgo, y olvidar este hecho lleva a Sunstein a un error

descriptiu. És veritat que la gent utilitza el sistema 1 de pensament i es deixa portar per les heurístiques en la percepció del risc. Però aquest és un mecanisme individual que no explica les diferències entre grups: per què hi ha grups socials que estan a favor de l'energia nuclear i altres en contra? Slovic i els psicòlegs del seu grup són precisament els que més han proposat l'heurística de l'afecte com a explicació de la percepció del risc. Segons aquesta teoria, les persones no avaluen els pro i contres d'una opció abans de prendre posició, sinó que valoren globalment cada opció, hi posen el seu afecte, i aleshores jutgen els costos i beneficis de les opcions segons aquest afecte. Per exemple, les persones no jutgen els avantatges i perills de l'energia nuclear i després prenen una opció global, sinó que prenen una opció global i a partir d'ella jutgen els beneficis i inconvenients de cada opció: si una persona “està a favor” de l'energia nuclear, pensa que és segura i que aporta beneficis a la societat. Fins aquí estan d'acord Sunstein i els seus crítics. Però aquests creuen que cal explicar també per què la gent posa l'afecte en una opció i no en una altra. Segons ells, aquest “estar a favor” inicial ve determinat per valors culturals i socials, per la pertinença de l'individu a un determinat grup social. El mateix Sunstein explica que hi ha diferències nacionals en la percepció del risc: per exemple, la posició majoritària entre la població francesa respecte de l'energia nuclear no és la mateixa que la que hi ha entre la nord-americana. Ara bé, afegeixen els autors esmentats, també hi ha diferències dins de cada país; i no només entre la població general sinó també entre els experts, en funció dels seus valors culturals i socials.

Un dels autors de la crítica ha portat a terme una recerca empírica per mostrar la correlació entre els valors culturals dels diferents grups socials i la seva actitud davant de determinats riscos. Seguint altres estudis, com el de Douglas i Wildavsky (1982), es caracteritzen els grups socials a partir de les actituds dels seus components. En aquest cas, els individus es classifiquen d'acord amb la seva posició en els eixos individualisme-solidaritat i jerarquia-igualtat. Deixant a part aquesta tipologia concreta, sembla plausible la idea que la posició social, els valors compartits i en definitiva la concepció del món, influeixen sobre la percepció del risc i sobre la seva acceptabilitat.

Si passem a l'aspecte normatiu, els crítics de Sunstein creuen que, tot i les proclames que fa sobre la democràcia deliberativa, la seva posició no és gaire democràtica ni deliberativa, perquè es redueix a propugnar el govern dels experts:

[El programa de Sunstein] no és un programa per a aquells que volen reconciliar la democràcia amb la resposta racional a les pors del públic; és un programa per als que temen la democràcia i busquen excloure la regulació dels riscos del seu àmbit. (Kahan et al. 2006: 207)

Contràriament, ells creuen que una teoria cultural del risc porta a una política més democràtica, perquè admet d'entrada que la discussió primordial no és només sobre fets sinó també sobre valors.

### **El principi de precaució com a regla orientadora**

Segons Pier Sandin (2007: 100), el principi de precaució es pot entendre com una regla de decisió, com una regla epistèmica o com un requeriment imposat al procediment de decisió.

S'han fet diverses crítiques al PP com a procediment de decisió. A part de la de Peterson exposada anteriorment (que el PP és incoherent des del punt de vista de la teoria de la decisió), en destacaré tres més: que és massa vague, que és absolutista i que no té en compte les transaccions entre riscos.

Efectivament, el PP no és un procediment de decisió ben definit com ho és paradigmàticament el criteri de maximització de la utilitat esperada o el criteri maximín o altres de proposats en condicions d'incertesa. Tenen raó els que diuen que hi ha moltes formulacions possibles, que hi ha molts PP, però, com explicaré més avall, això no és un defecte: el PP s'ha d'entendre com un criteri heurístic, orientador, i per això no té sentit buscar la “bona” formulació del PP.

Els crítics que diuen que el PP és un principi *absolutista* volen dir que aplicat estrictament porta a la paràlisi perquè, com que pràcticament tota acció pot tenir alguna conseqüència catastròfica, ni que sigui molt improbable, el PP prohibiria gairebé totes les accions. I com que “no fer res” també és una acció, que pot tenir també conseqüències fatals, el PP seria contradictori perquè recomanaria fer i no fer alhora. Els crítics assenyalen també que els partidaris del PP s'escapen de la paràlisi a la pràctica perquè només tenen en compte *algunes* de les conseqüències

potencials catastròfiques de les accions possibles. És a dir, que són sensibles a un tipus de perills i n'ignoren d'altres.

Una correcta gestió del risc hauria de tenir en compte que qualsevol elecció, inclosa la de no fer res, comporta una transacció o compensació entre riscos.

Alguns autors, com Peterson, que rebutgen el PP com a procediment de decisió han proposat que s'interpreti epistèmicament, com una regla no sobre les decisions, sinó sobre les creences. El PP recomanaria evitar els falsos negatius epistèmics, és a dir, donar més pes a l'evidència a favor de la possibilitat d'un dany catastròfic:

Suposem que tenim evidència científica sobre la toxicitat de la substància química S. Evidències moderadament creïbles apunten en la direcció que S és tòxica, i evidències igualment creïbles apunten en la direcció contrària, que no és tòxica. El principi de precaució epistèmic [...] prescriu “creu que S és tòxica” o potser “creu que la proposició 'S és tòxica' és x% més probable que la proposició 'S no és tòxica’” (afegiu-hi tecnicitats al vostre gust). [...] Però això no és el que les versions existents del principi de precaució ens requereixen que fem. És un sentit diferent de “donar pes a l'evidència” que està en joc aquí. No es tracta de quina proposició hem de creure, sinó sobre quina hem de basar la nostra acció. (Sandin 2006: 178-179)

El principi de precaució interpretat epistèmicament ens pot portar a acceptar moltes creences falses innecessàriament. Però no es tracta de creure que S és tòxica (si no en tenim prou evidència), sinó d'actuar com si ho fos, si pensem que les conseqüències pràctiques, no epistèmiques, d'un fals negatiu són pitjors que les d'un fals positiu. Com diu Sandin,

Seria estrany prescriure què creure realment, sobre la base de les conseqüències no epistèmiques. Però, seria menys estrany prescriure que hauríem d'actuar com si certes coses fossin veritat, mentre esperem més informacions. (Sandin 2007: 103)

Aquesta interpretació no epistèmica del PP és la mateixa que s'aplica a algunes regles jurídiques (Sandin 2006: 179). Per exemple, en un judici penal, la regla de la presumpció d'innocència més enllà de tot dubte raonable no té per objectiu buscar la veritat sinó evitar la condemna d'una persona innocent.

Encara hi ha una tercera interpretació del PP com a regla de procediment en el procés de decisió. Per exemple, el PP podria ser una regla sobre quin tipus d'arguments es poden admetre o una regla que prescriu que el pes de la prova recau en la part que defensa la no-perillositat. Aquestes regles, però, no són tampoc immunes a diverses crítiques, com la d'arbitrarietat: per quina raó cal donar prioritat a l'*statu quo*.

Sandin (2006; 2007) conclou que el PP és una regla o màxima que s'ha d'interpretar contextualment. El seu estatus seria semblant al de tantes i tantes regles de tipus moral o jurídic. Per començar, remarca que regles morals que semblen tan incontrovertibles i clares com “no mataràs” poden resultar també absolutistes (és a dir, poden portar a conclusions contràries a la intuïció moral) si s'apliquen d'una manera rígida en qualsevol context (per exemple, en una situació de legítima defensa). El PP, doncs, seria, per a Sandin, un principi orientador que recomana prendre precaucions en determinades circumstàncies. Sandin considera que la pràctica mèdica dóna exemples clars d'aplicació del principi de precaució que s'escapa de les crítiques anteriors. En primer lloc, observa, les precaucions, en el sentit comú del terme, es prenen quan el resultat advers és poc probable, no quan és molt probable. Així, desinfectar el material quirúrgic no és una precaució, és una rutina plenament justificada perquè és molt probable que si no es fes així hi hauria infecció. Però, tot i l'asèpsia, hi ha encara una probabilitat petita que es produeixi una infecció i que el resultat sigui catastròfic (la mort del pacient); en aquest cas, el PP no recomana deixar de fer l'operació (que s'espera que tingui resultats beneficiosos), sinó prendre la *precaució* de donar antibiòtic al malalt.

En l'exemple anterior veiem l'estructura del PP. D'una banda, s'aplica a conseqüències sobre les quals hi ha *alguna* evidència científica, encara que no sigui conclusiva; no a qualsevol cas merament *possible*. En el cas comentat, l'evidència científica és el coneixement mèdic de la probabilitat petita d'infecció durant l'operació. I en segon lloc, el PP no recomana qualsevol acció que eviti el dany catastròfic (no operar) sinó una “mesura cost-efectiva”, és a dir, una mesura que tingui en compte els beneficis i costos (els beneficis d'operar, els riscos d'infecció i els riscos de l'antibiòtic mateix).



Cranor (2004b) ha fet també anàlisis interessants sobre el principi de precaució. Segons aquest autor, no és la idea esbojarrada o radical que alguns han criticat i que sostindria que cal prendre mesures restrictives respecte d'un producte químic, per exemple, fins i tot quan no hi ha cap evidència científica del seu perill o sense cap altra consideració d'eficàcia, o de relació entre eficàcia i costos.

Cranor es concentra en la primera d'aquestes característiques i l'analitza establint una analogia amb el funcionament d'algunes institucions jurídiques (l'especialitat de Cranor és precisament la filosofia del dret).

En primer lloc, recorda que les mesures sempre es prenen en relació amb una situació prèvia, *statu quo*, i que les diferents posicions són les de mantenir o canviar aquesta situació. Pel que fa al tema de la regulació dels tòxics químics, resumeix d'aquesta manera quina és la situació de partida (Cranor 2004b: 266): no es tenen dades toxicològiques de la majoria de les aproximadament 100.000 substàncies químiques que hi ha al mercat als Estats Units. Per exemple, dades del 1998 indiquen que no hi ha prou informació de la possible toxicitat del 75% de les 3000 substàncies produïdes en més gran quantitat.

En un context legal, recorda Cranor, hi ha tres nocions a tenir en compte: la càrrega de la prova, el grau d'evidència necessària per decidir i la presumpció legal. Pel que fa a la càrrega de la prova, en el dret penal és l'acusació pública la que ha de demostrar la culpabilitat de l'acusat mentre que en el dret civil la càrrega de la prova va a càrrec de la part demandant. El grau d'evidència que es considera necessari per tal de prendre una decisió és diferent en el dret penal, en què es demana una evidència "més enllà de qualsevol dubte raonable", que en el dret civil, en què és suficient més evidència d'un cantó que de l'altre.

Finalment, la llei preveu algunes presumpcions que es donen per admeses mentre no s'aportin proves en contra. Cranor esmenta el cas de la llei nord-americana que preveu que tota persona a qui es trobi en possessió d'heroïna es considerarà traficant mentre no es demostrï el contrari. Se suposa que la llei fa aquestes distincions per tal de protegir adequadament, de la manera més eficaç, els diferents valors en joc. Així, en el cas de la possessió d'heroïna el legislador dóna un alt valor a la lluita contra el tràfic de drogues per sobre d'altres consideracions.

Cranor creu que en el cas de la protecció de la salut pública enfront dels perills dels tòxics es poden fer consideracions semblants. En concret, es pot considerar que

quan hi ha alguna sospita raonable, basada en alguna evidència científica, de la toxicitat d'una substància es pot fer la presumpció que efectivament és tòxica i actuar en conseqüència procedint a la seva regulació. De la mateixa manera, en aquest cas de sospita raonable la càrrega de la prova es pot passar a la part que sosté la benignitat de la substància (normalment la indústria interessada). I, finalment, el grau d'evidència que es demani per prendre decisions reguladores no cal que sigui el mateix que s'estableix per a la recerca científica ordinària, la que pretén establir fets. Tot això, quedi clar, en funció de la importància que la societat decideixi atorgar a la protecció de la salut pública.

L'objectiu principal de Cranor en aquesta argumentació és mostrar que el PP no és cap criteri extravagant sinó que es basa en consideracions que s'apliquen normalment en altres àmbits de la vida social en què ens afrontem a situacions d'incertesa.

Després d'aquestes consideracions, Cranor proposa les següents reformulacions del PP (2004b: 275-276):

PP1: Quan hi ha una evidència científicament creïble d'amenaques de dany seriós o irreversible, el fet que no es pugui establir l'amenaça de dany *més enllà de qualsevol dubte raonable* no s'hauria d'utilitzar com a raó suficient per posposar mesures efectives en relació amb el seu cost per prevenir la degradació ambiental.

PP2: Quan hi ha una evidència científicament creïble d'amenaques de dany seriós o irreversible, el fet que no es pugui establir l'amenaça de dany *per una preponderància de l'evidència* no s'hauria d'utilitzar com a raó suficient per posposar mesures efectives en relació al seu cost per prevenir la degradació ambiental. [...]

O en versions més positives:

PP1': Quan hi ha amenaces de dany seriós o irreversible que es basen en *una preponderància de l'evidència disponible*, això proporciona una *presumpta raó* per prendre mesures efectives en relació al seu cost per prevenir la degradació ambiental (per canviar l'*statu quo* previ per prevenir la degradació).

PP2': Quan hi ha amenaces de dany seriós o irreversible que es basen en *una evidència científica creïble i això està verificat d'una manera apropiada*, això proporciona una *presumpta raó* per prendre mesures efectives en relació amb el seu cost per prevenir la degradació ambiental (per canviar l'*statu quo* previ per prevenir la degradació). [...]

De tot el que s'ha vist fins ara se'n desprèn que el PP ha d'estar formulat en el format que estableix Cranor. La discussió interessant, però, no és sobre quina és la millor formulació. El que importa són els dos factors: (1) quin és el grau d'evidència científica que es demana i (2) quina relació cost-eficàcia han de tenir les mesures aplicades. És possible que aquests dos factors no es puguin especificar gaire més enllà d'un determinat nivell i que en cada cas s'hagin d'ajustar. Formaria part de la deliberació social, política, veure com es concreta en cada cas.

La primera part, la de l'evidència necessària està ben estudiada per Cranor. El punt de reforma més important és el d'admetre que és impossible estudiar cas per cas cada producte potencialment tòxic i que cal anar a regular famílies de productes, de manera que la presumpció de toxicitat s'adjudiqui a un producte pel fet de pertànyer a una determinada categoria.

El PP no és universalment reconegut i és combatut pels grups que pressionen a favor dels interessos de les empreses industrials, però Sandin i Cranor mostren que pot ser defensat amb criteris que són àmpliament acceptats en altres àmbits de la regulació social.

## 7 Ètica i política de la ciència

En aquest capítol vull continuar la recerca a partir d'algunes reflexions que s'han fet sobre els aspectes ètics i polítics de la ciència mateix, no només de les seves aplicacions, com a empresa col·lectiva de recerca del coneixement.

### Ètica de la recerca científica

Entenem per ètica professional el conjunt de normes morals, en part incorporades a normes jurídiques, que regulen la relació dels membres d'una professió entre si i amb la resta de la societat. Els professionals tenen assignada una funció social determinada i més enllà dels deures morals com a ciutadans en tenen uns altres d'específics per raó d'aquesta funció. Parlem de professió –com en els casos de la medicina, l'advocacia, l'arquitectura, l'enginyeria...– quan hi ha una autoorganització i un cert contracte col·lectiu amb la societat. Encara que algunes de les normes deontològiques d'una professió es refereixin a relacions entre els professionals, la justificació del conjunt de normes només pot ser aquest servei a la societat.

La missió dels científics és la recerca científica i, per tant, la seva ètica professional seria l'*ètica de la recerca científica*. És aquest un tema sobre el qual certament s'ha escrit molt. Em limitaré a assenyalar-ne uns quants trets.

Un punt de partida clàssic pot ser el conegut article de Robert Merton sobre l'estructura normativa de la ciència publicat originalment el 1942 (Merton 1973). A part de la seva pretensió descriptiva, de sociologia de la ciència, és evident que els punts que segons ell caracteritzen la recerca científica es poden entendre també com a normatius, com a constituents o inspiradors del que hauria de ser la recerca científica. Recordem quins són els components de l'*ethos* científic segons Merton (1973: 270-277):

1. *Universalisme*. Les pretensions de veritat, sigui quin sigui el seu origen, s'han de sotmetre a *criteris impersonals preestablerts*: consonància amb les observacions i amb el coneixement confirmat prèviament.
2. *Comunitarisme*. Les troballes substantives de la ciència són el producte de la col·laboració social i s'assignen a la comunitat.
3. *Desinterès*. La ciència, com és el cas en les professions en general, inclou el desinterès com un element institucional bàsic. El desinterès no s'ha de confondre amb l'altruisme ni l'acció interessada, amb l'egoisme. Aquestes equivalències confonen el nivell institucional d'anàlisi amb el nivell motivacional.
4. *Escepticisme organitzat*. La suspensió temporal del judici i l'examen independent de les creences en termes de criteris empírics i lògics periòdicament [...].

Des d'aleshores la sociologia de la ciència ha donat moltes voltes, però encara les paraules de Merton sonen vigoroses. Per exemple, quan es refereix a la norma del desinterès, aclareix:

S'ha atribuït al científic la passió del coneixement, una curiositat ociosa, la preocupació altruista pel benestar de la humanitat i molts altres motius especials. La recerca de motius distintius sembla que ha estat mal encaminada. És més aviat una pauta distintiva de control institucional d'una àmplia gamma de motius allò que caracteritza la conducta dels científics. Des del moment que la institució prescriu l'activitat desinteressada, està en l'interès del científic adequar-se a aquesta norma, sota pena d'incórrer en sancions i, en la mesura que la norma ha estat internalitzada, sota pena de caure en conflictes psicològics (Merton 1973: 276).

És a dir, no es diu que el científic individual sigui desinteressat per un especial caràcter o predisposició, sinó que és el disseny institucional de l'activitat científica el que porta a una conducta desinteressada.

David Hull (1988; 2001) ha desenvolupat una teoria evolucionista de la ciència en què explica com per un mecanisme de mà invisible els interessos particulars dels

científics d'obtenir el reconeixement, el crèdit, dels seus col·legues, condueixen al progrés en el coneixement. El mecanisme concret de l'evolució en ciència està basat, segons ell, en l'ús de les idees científiques. El que fan els científics amb les idees dels altres és usar-les per construir les seves pròpies i a canvi els atorguen un *crèdit*.

La recerca científica és una activitat social que té lloc en l'interior de comunitats: les comunitats científiques. L'acceptació d'una teoria com a verdadera no es produeix només en la ment del científic individual sinó sobretot com a resultat d'una discussió col·lectiva entre col·legues. Per això és tan important el sistema formal i informal de normes que governen les comunitats científiques, principalment el sistema de revisió per part de col·legues, el reconeixement de l'autoria i de la prioritat... Tota la carrera del científic, des de la possibilitat mateix d'investigar a través de la concessió de subvencions fins al seu prestigi social, depèn de les publicacions: en quina revista aconsegueix publicar i quantes vegades és citat el seu treball.

Les normes de la comunitat científica inclouen la forta penalització no solament a l'entrada d'amateurs sinó al treball dels autors considerats marginals. I principalment el càstig fulminant que cau sobre el científic que és descobert practicant el frau. No per una raó de rebuig a l'engany en general sinó pels efectes devastadors que té la dada fraudulenta sobre el treball dels col·legues que han basat la pròpia feina en aquest resultat.

En conjunt, Hull creu que la ciència és una institució que funciona relativament bé. Que, comparativament, hi ha pocs casos de frau o de corrupció. Encara que els científics es moguin per interessos particulars (el desig d'obtenir crèdit per a les seves aportacions i els beneficis professionals, de prestigi, de diners, de carrera..., que se'n deriven), l'organització de la institució fa que el resultat final sigui el progrés científic. L'eficàcia epistèmica li ve per un mecanisme social. La conseqüència normativa que se'n deriva és la reivindicació de l'autonomia dels científics, de la seva autoorganització.

El que caracteritza les professions és l'existència d'unes normes professionals, és l'autonomia, el fet que aquestes normes siguin, almenys en part, regulades pels mateixos membres de la professió.

Hi ha diferents conceptes d'autonomia de la ciència. En primer lloc, la ciència ha de ser internament autònoma en la mesura que si no ho fos no seria eficaç per produir el que volem que produeixi. Però també és possible i necessària una

avaluació ètica de la recerca científica. No es tracta només de les normes de l'honestedat científica, de les que fan que una persona sigui bona *científicament*; aquestes són imprescindibles per al treball mateix, són adquirides en el mateix procés de formació com a científic, són regles internes que segurament és millor que siguin establertes per les mateixes comunitats científiques, autònomament, perquè la ciència sigui més eficaç; sinó també d'una avaluació externa dels objectius, de les finalitats, dels resultats de la recerca en conjunt i de cada parcel·la en particular. Per això, cal afegir a les normes epistèmiques un principi d'utilitat social, de servei al bé comú. Així, Shrader-Frechette planteja una ètica de la recerca científica (Shrader-Frechette 1994) a partir de dos principis bàsics (que poden estar en conflicte): l'objectivitat i la promoció del bé públic.

En el cas més específic de la química<sup>1</sup> un exemple de normes professionals són les de l'American Chemical Society, una organització que agrupa tant a químics acadèmics com industrials (segons la seva web, el 2011 tenia 163.000 socis). El comitè ètic d'aquesta societat ha elaborat un conjunt de guies o recomanacions sobre diferents aspectes de la pràctica professional, com la publicació científica, les relacions entre els empleats i les empreses, o la dels professionals amb els clients.

Aquesta societat també emet opinions sobre diverses qüestions d'interès general (pàgina web American Chemical Society. Policy). En els últims temps ha difós entre 8 i 16 comunicats anuals sobre temes com el canvi climàtic, el règim fiscal de les donacions privades per a la recerca, el pressupost federal per a la ciència, l'ensenyament de l'evolució biològica o la substitució de les pràctiques de laboratori a instituts i universitats per simulacions informàtiques. El 2010 va destacar la nova regulació europea dels productes químics i va demanar una reforma de la regulació nord-americana i una aposta per la química verda. D'altra banda, també s'ha pronunciat en contra de la intenció de l'administració nord-americana de fer obligatori que els articles científics que resultin de recerques finançades amb fons públics siguin d'accés gratuït. Considera que l'accés obert sense compensació a les

---

1. Jeffrey Kovac, un professor de química física, és un dels pocs autors que ha estudiat temes ètics específicament relacionats amb la química i que ha introduït aquests temes en l'educació dels futurs químics (Kovac 2004) plantejant casos directament lligats a la pràctica quotidiana dels laboratoris: manipulació o ocultació de dades, obligació d'informar l'opinió pública o els afectats, relacions amb els caps, etc.

empreses editorials “va en contra del sistema de lliure empresa de la nostra nació” (la societat publica més de 40 revistes comercials i és propietària del sistema d'informació química Chemical Abstracts).

A tall d'exemple del que és un codi professional en el camp de la ciència, i concretament de la química, podem examinar les *Directrius ètiques per a la publicació de la recerca química* (American Chemical Society 2011). Tot seguit en faig un resum en què n'indico les línies principals per tal de mostrar quin tipus de qüestions interessin l'ètica professional de la recerca científica (el document complet té 5 pàgines i conté matisacions per tal de fer-lo més útil a la pràctica).

#### A. Obligacions ètiques dels directors de revistes científiques

1. El director ha de tractar tots els manuscrits sense biaixos i sense tenir en compte consideracions de raça, religió, nacionalitat, sexe, edat o vinculació institucional.
2. El director ha de considerar els manuscrits amb una rapidesa raonable.
3. El director és el responsable únic de l'acceptació o rebuig dels manuscrits, tot i que l'exercici responsable d'aquest dret normalment implica buscar l'assessorament de revisors.
4. Els directors no han de donar informació a terceres persones que no siguin els revisors sobre els manuscrits en consideració.
5. El director ha de respectar la independència intel·lectual dels autors.
6. El director ha de delegar la responsabilitat editorial en el cas d'un article del qual ell sigui autor.
7. La informació no publicada continguda en un manuscrit no ha de ser utilitzada en la recerca pròpia del director sense permís de l'autor.
8. Si un director té evidències convincents que un article publicat en la seva revista conté algun error, ha de facilitar la publicació de la corresponent correcció.
9. Un autor pot demanar l'exclusió d'un determinat revisor, però la decisió última correspon al director.

#### B. Obligacions ètiques dels autors



1. L'obligació central de l'autor és presentar un informe acurat de la recerca duta a terme i una discussió objectiva del seu significat.
2. L'autor ha de reconèixer que l'espai en una revista és un recurs costós i ha d'utilitzar-lo raonablement i econòmicament.
3. Un informe primari de recerca ha de contenir suficients detalls i referències a fonts d'informació públiques per tal de permetre que els col·legues repeteixin el treball. Si se'ls ho demana, han de esforçar-se a proporcionar als altres investigadors materials no usuals (soques de microorganismes, clons...).
4. L'autor ha de citar aquelles publicacions que han influït a determinar la naturalesa del treball i que guiaran el lector cap al treball anterior que és essencial per entendre la present recerca.
5. L'informe ha d'identificar qualsevol perill no usual relacionat amb els productes, els equips o els procediments usats en la recerca.
6. S'ha d'evitar la fragmentació dels informes de recerca.
7. Quan envia un manuscrit, l'autor ha d'informar el director sobre els manuscrits relacionats que l'autor té pendent de consideració editorial o d'impressió.
8. És impropï enviar manuscrits que descriuen en essència la mateixa recerca a més d'una revista.
9. L'autor ha d'identificar la font de tota la informació citada o esmentada, excepte la que és de coneixement comú.
10. Un estudi experimental o teòric pot contenir crítiques, fins i tot severes, al treball d'un altre científic, però la crítica personal no és mai apropiada.
11. Els coautors d'un article han de ser totes aquelles persones que han fet contribucions significatives a la recerca i que comparteixen i assumeixen la responsabilitat dels resultats.
12. Els potencials conflictes d'interessos, financers o d'altre tipus, de tots els autors i les fonts de finançament de la recerca s'han de revelar clarament en el moment d'enviar l'article i han de ser inclosos en l'article publicat.
13. El plagi és inacceptable. També cal evitar l'autoplagi.
14. Les recerques amb animals s'han d'ajustar a les recomanacions vigents.

### C. Obligacions ètiques dels revisors de manuscrits

1. Com que la revisió de manuscrits és un pas essencial en el procés de publicació, i per tant en el mètode científic, cada científic té l'obligació de participar-hi equitativament.
2. Un revisor que se senti poc qualificat per jutjar un manuscrit ha de retornar-lo de seguida al director.
3. El revisor ha de jutjar objectivament la qualitat del manuscrit.
4. El revisor hauria de ser sensible a l'aparició de conflictes d'interès amb la seva pròpia recerca.
5. Un revisor no hauria d'avaluar un manuscrit d'una persona amb qui té una relació personal o professional, si això pot esbiaixar el judici.
6. El revisor ha de tractar el manuscrit com un document confidencial.
7. El revisor hauria d'explicar i fonamentar adequadament els seus judicis.
8. El revisor hauria d'estar alerta a possibles fallades en la citació de treballs rellevants d'altres autors. També hauria d'avisar de les similituds del manuscrit amb altres articles publicats o pendents de revisió.
9. El revisor hauria d'emetre el seu informe en un temps raonable.
10. El revisor no hauria de revelar les informacions i els arguments no publicats continguts en el manuscrit.
11. Una revisió pot contenir crítiques, fins i tot severes, però la crítica personal no és mai apropiada.

### D. Obligacions ètiques dels científics que publiquen fora de les publicacions científiques

1. Un científic que publiqui en un mitjà destinat a un públic general, té les mateixes obligacions bàsiques de ser rigorós i no esbiaixat que si publicés en una revista científica.
2. Tot i que pugui ser necessari utilitzar un llenguatge menys precís per augmentar la comprensió del públic general, el científic s'hauria

d'esforçar a mantenir el màxim rigor possible compatible amb una comunicació efectiva.

3. Un científic no hauria de proclamar públicament una troballa fins que disposi del suport experimental i teòric suficient per poder publicar-la en una revista científica.

Jacob i Walters (2005) plantegen un tipus de reflexió ètica que va més enllà de l'ètica de la recerca a l'estil de les normes professionals de la bona recerca de l'American Chemical Society. I ho fan analitzant el cas de l'herbicida anomenat agent taronja. Aquest producte consisteix en una barreja al 50% de dos compostos: un èster de l'àcid 2,4-diclorofenoxiacètic i un èster de l'àcid 2,4,5-triclorofenoxiacètic. En la fabricació industrial d'aquest darrer es formen petites quantitats d'una substància de la família de les dioxines que és altament tòxica, especialment pels seus efectes carcinògens. L'exèrcit dels Estats Units va utilitzar l'agent taronja en grans quantitats durant la guerra del Vietnam per eliminar boscos i conreus. Entre 1962 i 1971 es van fer 16.000 llançaments d'agent taronja (uns 45 milions de litres) des d'avions sobre el Vietnam (Jacob i Walters 2005). Les conseqüències de l'exposició a la dioxina han estat documentades tant en la població vietnamita com en els soldats nord-americans. Un punt interessant d'aquest cas és que el principal dany està produït per una impuresa, no coneguda al començament, i no per l'herbicida:

[Aquest cas] ha mostrat que quantitats ínfimes d'impureses (de l'ordre de parts per milió) poden alterar completament la toxicitat d'una substància 99,9999% pura, en la mesura que les impureses són uns quants milions de vegades més tòxiques que el compost pur. En un context biològic, el risc provocat per les impureses és encara més seriós, perquè molts tòxics es bioacumulen en els organismes amb el resultat d'una biomagnificació de la concentració en la cadena alimentària per milers o inclús milions. (Jacob i Walters 2005)

Pel que fa a la fase més científica de la síntesi del producte, l'article científic que dona notícia d'una nova substància ho fa usualment en termes de l'èxit d'un procediment de síntesi, aportant detalls experimentals, rendiments obtinguts i dades analítiques, però no sempre fent consideracions ni sobre les futures aplicacions ni sobre la seguretat de la nova substància. Jacob i Walters fan notar la asimetria en

l'atribució de responsabilitat. Els científics que sintetitzen un nou compost ignoren, com és natural, molts dels seus possibles usos. Ara bé, si aquests usos són benèfics solen assenyalar-los com a mostra de la bondat de la recerca; però si són dolents, se'n desentenen i passen la responsabilitat “més avall”: als fabricants, als usuaris o als reguladors.

Jacob i Walters es pregunten quin tipus de responsabilitat i de culpabilitat pels danys causats per l'agent taronja cal atribuir als següents participants en la cadena d'esdeveniments que van portar a aquest dany:

(a) Pokorny, el químic investigador que va descobrir el 2,4,5-T [àcid 2,4,5-triclorofenoxiacètic] cap al 1941, (b) la revista científica que va publicar la síntesi del 2,4,5-T el 1941, (c) l'empresa que va patentar l'ús del producte químic com a herbicida el 1945, (d) les empreses i els seus enginyers químics que van fabricar l'agent taronja, (e) el govern dels Estats Units que va aprovar l'ús del compost en la guerra i (f) les forces armades nord-americanes que efectivament van usar l'agent taronja com a arma química tàctica. (Jacob i Walters 2005)

El propòsit dels autors no és contestar les preguntes anteriors, sinó únicament marcar un camí del que podria ser una reflexió moral sobre problemes relacionats amb la química real i fer prendre consciència als químics de les seves responsabilitats en la síntesi de noves substàncies.

En el context d'aquesta recerca, però, no m'interessa tant la moral individual del científic, des d'una perspectiva d'ètica de les professions, sinó el problema més general de la direcció social o el grau d'autonomia que hauria de tenir la recerca científica.

## **Política de la ciència**

Durant la Segona Guerra Mundial Vannevar Bush va coordinar la contribució massiva dels científics a les necessitats de la guerra, el resultat més espectacular de la qual va ser la construcció de l'arma atòmica El novembre del 1944, Franklin D. Roosevelt li va encarregar un informe sobre com es podia aprofitar aquesta

experiència per a la nova etapa de pau; és a dir, com s'havia d'organitzar la recerca científica als Estats Units amb els objectius de continuar inventant noves armes per mantenir la supremacia militar, fer la “guerra a la malaltia” i en general contribuir al desenvolupament econòmic del país. El juny del 1945, Bush va entregar al nou president Truman el seu informe, *Science, the endless frontier*, que va definir la política científica dels Estats Units durant el període de la guerra freda. Les idees que s'hi exposen representen la posició clàssica en política de la ciència.<sup>2</sup>

Bush considera en el seu informe que la guerra ha imposat uns estils de treball en la recerca científica –fixació dels objectius, poca autonomia dels científics, jerarquització, subordinació a la direcció militar, secretisme...– que eren necessaris en aquelles circumstàncies, però que ara cal retornar al verdader esperit de la recerca científica:

[...] Hem d'eliminar els rígids controls que hem hagut d'imposar, i recuperar la llibertat de recerca i aquest sa esperit científic competitiu tan necessari per a l'expansió de les fronteres del coneixement científic.

El progrés científic en sentit ampli és el resultat del joc lliure d'intel·lectes lliures, treballant en temes de la seva pròpia elecció, de la manera que dicta la seva curiositat per l'exploració d'allò desconegut. [...] (Bush 1945: 12)

Els dos punts bàsics de la proposta de Bush són la defensa de l'autonomia científica, “el joc lliure d'intel·lectes lliures”, i la necessitat de promoure la recerca bàsica. En el seu model, el model lineal, la ciència bàsica alimenta la ciència aplicada, la qual finalment porta a desenvolupaments tecnològics:

La recerca bàsica es porta a terme sense cap finalitat pràctica. El seu resultat és el coneixement general i la comprensió de la natura i les seves lleis. Aquest coneixement general proporciona els mitjans per contestar un gran nombre d'importants problemes pràctics, malgrat que pot ser que no doni una completa resposta específica a cap. La

---

2. Un dels col·laboradors de Bush durant la guerra. James B. Conant, president de la universitat de Harvard, en la postguerra va promoure acadèmicament la disciplina de la història de la ciència en un sentit coherent amb la ideologia de la guerra freda, emfatitzant els aspectes intel·lectuals de la ciència enfront dels factors externs, històrics o sociològics. Thomas Kuhn esmenta a *L'estructura de les revolucions científiques* que Conant va ser qui va dirigir els seus primers passos en la història de la ciència.

funció de la recerca aplicada és proporcionar aquestes respostes completes. El científic que fa recerca bàsica pot no estar en absolut interessat en les aplicacions pràctiques del seu treball, però el posterior progrés del desenvolupament industrial s'estancaria finalment si a llarg termini es negligís la recerca bàsica. (Bush 1945: 18)

Per tant, si volem aconseguir resultats socialment útils cal començar per subvencionar la recerca bàsica. Bush proposa a Truman que es creï una agència estatal que defineixi els objectius generals a aconseguir i distribueixi generosament els fons públics necessaris. En la seva opinió aquesta agència s'hauria de basar en els següents principis:

(1) Sigui quina sigui l'extensió del suport, hi ha d'haver establert de fons al llarg d'un període d'anys per tal que es puguin portar a terme programes a llarg termini.

(2) L'agència que administri aquests fons hauria d'estar composta per ciutadans seleccionats només sobre la base del seu interès en el treball de l'agència i de la capacitat per promoure'l. Haurien de ser persones amb un ampli interès i comprensió de les peculiaritats de la recerca científica i de l'educació.

(3) L'agència hauria de promoure la recerca mitjançant contractes o subvencions a organitzacions externes al Govern Federal. No hauria de tenir laboratoris propis.

(4) El suport a la recerca bàsica en les escoles, universitats i instituts de recerca públics i privats hauria de deixar el control intern de la gestió, del personal, i dels mètodes i l'abast de la recerca a les mateixes institucions. Això és d'importància primordial.

(5) A la vegada que assegura completa independència i llibertat sobre la naturalesa, abast i metodologia de la recerca portada a terme en les institucions que reben fons públics, i a la vegada que té discrecionalitat per a l'assignació de fons entre aquestes institucions, la fundació proposada aquí ha de ser responsable davant del president i del Congrés. Només a través d'aquesta responsabilitat es pot mantenir la relació adequada entre la ciència i els altres aspectes d'un sistema democràtic. Naturalment, els controls usuals d'auditories, informes, control pressupostari i altres, s'haurien d'aplicar a les operacions administratives i fiscals de la Fundació, subjectes, però, a aquests requisits de procediment en la mesura que siguin necessaris per aconseguir els especials requeriments de la recerca. (Bush 1945: 33)

Veiem aquí definida en línies generals el que ha estat i en part encara és la doctrina oficial de la majoria d'estats pel que fa a la política científica.

Donald Stokes (1997) va fer un estudi detallat de la política científica als Estats Units i altres països, com el Japó, després de la Segona Guerra i va qüestionar dues de les idees de Bush: (1) ciència bàsica i ciència aplicada són incompatibles i pensar en les aplicacions fa nosa a la ciència bàsica; i (2) la ciència bàsica és el motor de la innovació tecnològica. Stokes afirma que no és només que la relació bàsic-aplicat funciona en els dos sentits sinó que cal posar en dubte que la relació sigui sobre una línia recta de manera que més d'un extrem hagi de significar menys de l'altre. Stokes considera que hi ha tres tipus de recerca d'acord amb dos criteris: la comprensió fonamental de la natura i l'orientació cap a usos pràctics. Bohr, Pasteur i Edison són els exemples paradigmàtics de cada un d'aquests tipus de recerca (Stokes 1997: 73) :

|   |    | Consideracions d'utilitat  |   |
|---|----|----------------------------|---|
|   |    | Sí                         | No  |
| Preocupació per una comprensió fonamental | Sí | Recerca bàsica pura (Bohr) | Recerca bàsica inspirada en la utilitat (Pasteur) |
|   | No |                            | Recerca aplicada pura (Edison)                    |

Stokes destaca que la “recerca bàsica” és el resultat d'un moment històric determinat (el final de la Segona Guerra i la guerra freda) i que consideracions pràctiques poden orientar la recerca fonamental, com exemplifica el treball de Pasteur. I que, d'altra banda, el desenvolupament de la tecnologia, les trajectòries tècniques, són alguna cosa més complexa que la mera “aplicació” de la ciència bàsica, com han explicat els historiadors i els economistes de la tecnologia.

Diversos estudiosos han cridat l'atenció sobre els canvis que es van produint en la manera d'organitzar la ciència després del final de la guerra freda. Per exemple,

Philip Mirowski<sup>3</sup> (2004a; 2004b: 290) distingeix tres règims d'organització de la ciència als Estats Units des de la Primera Guerra Mundial fins a l'actualitat:

| Període de temps           | De la Primera Guerra Mundial fins a 1940 | 1940-1980                                   | 1980-present                             |
|----------------------------|--|---|--|
| Organització de la ciència | Programa de fonaments                    | Guerra freda militar                        | Privatització global                     |
| Direcció:                  | Funcionaris                              | Funcionaris                                 | Directius d'empreses                     |
| Localització primària      | Laboratoris d'empreses                   | Recerca universitària                       | Híbrids industrials                      |
| Ortodòxia filosòfica       | Pragmatisme                              | Empirisme lògic                             | Epistemologia social                     |
| Filòsof representatiu:     | John Dewey                               | Hans Reichenbach                            | Philip Kitcher                           |
| Teoria social              | Institucionalisme<br>Historicisme        | Teoria de la decisió<br>Recerca operacional | Teoria dels jocs<br>Economia neoclàssica |
| La ciència existeix per a: | El bé comú                               | La veritat indiscutible                     | La informació valuosa                    |
| La societat és:            | Una nació democràtica                    | Un conjunt d'individus racionals            | Un mercat d'idees                        |
| Repte fonamental:          | Inferioritat nacional                    | Domini                                      | Control industrial                       |
| L'enemic:                  | La ignorància                            | L'error                                     | La ineficiència                          |

En un recull d'assajos sobre economia de la ciència editat pel mateix Philip Mirowski i per Esther-Mirjam Sent (Mirowski i Sent 2002) hi ha un article (Slaughter i Rhoades 1996) en què es descriu amb detall aquesta última etapa actual de mercantilització de la ciència en comparació amb l'anterior moment de l'organització de la ciència durant la guerra freda. L'anàlisi es refereix als Estats Units, però es tracta d'un procés que cada vegada més s'ha anat estenent per tot el món. El text és

3. Mirowski és un investigador que es mou entre la filosofia, la història i l'economia de la ciència (en particular de la mateixa ciència econòmica). El seu punt de vista, proper al de Steve Fuller, és el dels estudis socials de la ciència.



del 1996 i la majoria dels trets que s'assenyalaven aleshores no han fet més que accentuar-se.

Slaughter i Rhoades consideren que la competitivitat és el valor que caracteritza aquesta etapa:

En contrast amb la narrativa de la guerra freda, la narrativa de la competitivitat va presentar les necessitats del món dels negocis i de la indústria com les més importants. Els científics i els enginyers de la universitat van jugar només un paper secundari. El coneixement va ser valorat no per si mateix, o pel que podria algun dia contribuir al desenvolupament econòmic, sinó per la seva contribució a la creació de productes i processos per al mercat del moment [...]. (Slaughter i Rhoades 1996: 84-85)

Formen part d'aquest procés de comercialització de la ciència els canvis legislatius i administratius pel que fa a la propietat intel·lectual (l'extensió de les patents a éssers vius, per exemple), el foment de la col·laboració de les universitats amb el sector privat i l'estímul als científics acadèmics per tal que patentin resultats de recerques finançades amb diners públic (Slaughter i Rhoades 1996: 89). Segons aquests autors, la deriva que es va començar a produir a partir dels anys 80 del segle XX (sobretot els anys 1980-1983) en els drets de propietat dels productes del coneixement és d'una escala històricament comparable a l'apropiació privada de la propietat rural comunal en els inicis de la revolució industrial (Slaughter i Rhoades 1996: 93).

Finalment, assenyalen Slaughter i Rhoades (1996: 103) que mentre que l'etapa de militarització de la ciència, d'hegemonia del complex militar-industrial, va ser contestada en un cert moment pels moviments universitaris contraris a la guerra del Vietnam, no hi ha en aquests moments cap oposició comparable. I afegixen:

Cap d'aquests grups [moviments interessats en els problemes socials plantejats per la ciència], però, està particularment preocupat per preservar o reinstaurar valors estimats pels professors, com l'autonomia de la comunitat de recerca o la veneració per la ciència bàsica. Com els líders de la coalició de la competitivitat en R+D [recerca i desenvolupament], les persones dels moviments socials populars interessats en l'R+D volen més ciència i tecnologia aplicades o com a mínim recerca dirigida a objectius, rendiment de comptes i pragmatisme. (Slaughter i Rhoades 1996: 103)

Pel que fa a aquesta observació sobre la demanda per part de moviments socials (per exemple, ecologistes) d'una orientació pràctica de la ciència cap a objectius no privats sinó públics, caldrà recordar que precisament és necessària no només una ciència orientada a resoldre problemes immediats –ni que siguin socialment importants– sinó també una ciència realment independent. I això significa una reivindicació de la recerca realitzada en organismes públics, finançada amb fons públics i amb resultats públicament accessibles. Això es veu que ja és urgent en la recerca biomèdica segrestada sovint pels interessos empresarials i, pel que fa al nostre tema, en la recerca toxicològica que pugui donar suport a la regulació dels productes químics.

### **La ciència ben ordenada de Kitcher**

Examinaré tot seguit la proposta recent de Philip Kitcher (2001) perquè representa un pas important des de la filosofia de la ciència centrada en els problemes epistèmics cap a una filosofia política de la ciència.

El seu plantejament intenta separar-se del d'aquells que sostenen que la ciència és una activitat pura que estableix veritats que són sempre incondicionalment valuoses, i del d'aquells altres que, al contrari, pensen que no hi ha objectivitat científica i que la ciència és la ideologia del nostre temps: un instrument de la dominació social. En la “guerra de la ciència” de finals del segle XX entre realistes i relativistes Kitcher argumenta a favor d’una versió moderada o mínima de realisme científic: les teories científiques són com els mapes, representen la realitat, però no hi ha un mapa ideal o un mapa privilegiat que sigui *el* verdader. La ciència no pot buscar les *autèntiques* lleis de la natura perquè no existeixen. Hi ha lleis de la natura, però no *les* lleis de la natura. Tampoc no busca *qualsevol* veritat sobre la natura sinó veritats *significatives* en relació amb uns objectius epistèmics o pràctics. L’ideal que proposa és el d’una *ciència ben ordenada*: orientada per uns objectius establerts a través de mecanismes de democràcia deliberativa. Fins i tot els objectius de la ciència bàsica, la que es proposa finalitats prioritàriament epistèmiques (augmentar el coneixement del món natural), han de ser avaluats des del punt de vista del bé públic a través d’organismes democràtics ben informats.

Kitcher fonamenta la seva proposta de política de la ciència en una determinada teoria de la ciència que podem resumir en la metàfora del mapa, utilitzada també anteriorment per altres autors: les teories científiques són com els mapes. No són descripcions o representacions de *la* realitat sinó d'aspectes rellevants o significatius de la realitat. Així, els mapes tenen una intenció i unes convencions. Per exemple, un mapa de les línies de metro només vol representar la connectivitat, no les distàncies reals o les direccions reals en l'espai. Fem ciència per algun objectiu. Però quin pot ser l'objectiu de la ciència bàsica en contraposició al de la ciència aplicada o al de la tecnologia?

La noció important, per a Kitcher, no és la de veritat sinó la de *veritat significativa*. No importa qualsevol veritat respecte de la natura –l'exemple famós i trivial és el del nombre de grans de sorra que hi ha al món–, importen les veritats significatives epistèmicament.

Alguns dels objectius (epistèmics) que tradicionalment s'han proposat són els següents :

- adquirir una comprensió objectiva mitjançant la provisió d'explicacions.
- identificar les lleis de la natura
- arribar a una visió unificada de la natura
- descobrir els processos causals fonamentals que tenen lloc en la natura.

(Kitcher 2001: 66)

Però, Kitcher creu més aviat que, d'acord amb la metàfora del mapa, el que hi ha són objectius significatius: en cada moment històric ens proposem dibuixar mapes que reflecteixin un determinat aspecte de la realitat. El que guia la recerca científica és un conjunt de preguntes significatives, relacionades les unes amb les altres, que ell anomena *graf de significació*, que va evolucionant a mesura que es porta a terme la recerca (Kitcher 2001: 78-82) :

No hi ha un atlas ideal, cap compendi de lleis o “explicacions objectives” que siguin l'objectiu de la recerca. A més, els reptes del present, teòrics i pràctics, i fins i tot el món que s'ha de cartografiar o entendre, estan modelats per les decisions preses en el passat. (Kitcher 2001: 82)

En la resposta a una ressenya crítica que li retreia ser encara massa “realista”, Kitcher (2002: 570) va resumir la seva teoria de la ciència en aquests quatre punts:

1. Hi ha molts diferents sistemes de representació per a la comprensió científica de la natura.
2. No hi ha un ideal coherent d'una descripció completa de la natura.
3. Les representacions que s'ajusten a la natura (proposicions verdaderes, mapes ajustats, models que s'ajusten a parts del món en alguns aspectes en diversos graus) són conjuntament consistents.
4. En qualsevol estadi de la història de les ciències és probable que les representacions *acceptades* no siguin totes consistents.

El fet que hi hagi moltes representacions possibles, molts mapes possibles, no vol dir que no es puguin contrastar amb la realitat, de manera que es pugui parlar de descripció objectiva. El mapa dels ferrocarrils metropolitans no reflecteix objectivament les distàncies entre estacions, però sí que descriu objectivament les connexions entre estacions i és possible identificar-hi els errors.

Aquesta concepció de la ciència rebutja l'autonomia de la ciència –dels científics– a l'hora de fixar els seus propis objectius i és la base de la política científica que propugna:

Un cop hem abandonat la idea d'una concepció de la significació epistèmica independent del context, veiem que els judicis sobre línies de recerca inevitablement sospesen els mèrits rivals dels diversos objectius pràctics i de les diverses maneres de satisfer la curiositat humana. (Kitcher 2001: 91)

Segons Kitcher (2001: 118), la política científica té tres qüestions per decidir: l'assignació de recursos (materials i humans) a les diferents línies de recerca, l'establiment dels límits morals a la recerca (com ara la prohibició de certs experiments en humans o de certes pràctiques en animals) i finalment l'aplicació dels resultats de la recerca en la definició de les polítiques públiques.

La seva proposta, “la ciència ben ordenada”,<sup>4</sup> és que la resposta a les anteriors tres qüestions hauria de ser la que resultaria d'una deliberació ideal de la ciutadania. (Kitcher 2001: 122-123). Cal subratllar la condició d'ideal perquè no diu que s'hagi de fer per procediments efectivament deliberatius sinó que la política científica hauria de ser “com si” s'hagués obtingut a través d'un procés deliberatiu. Aquest procés ideal actuaria com a referència per jutjar la bondat de les polítiques científiques realment existents en una societat. Val a dir que Kitcher no concreta quins podrien ser els mecanismes institucionals que implantessin de fet una ciència ben ordenada i es manté sempre en aquest nivell alt d'abstracció.

Una ciència ben ordenada és la que està dirigida cap al bé comú de la societat en què es produeix. Kitcher vol apartar-se d'una autonomia de la ciència en què la ciència busca la veritat incondicionalment sigui quina sigui l'aplicació o la gestió d'aquests resultats, que quedaria en mans de les institucions polítiques o socials. Per això, ha començat intentant desmuntar la idea d'una veritat científica absoluta, descontextualitzada, per substituir-la per la de les veritats significatives. Aleshores en una ciència ben ordenada és la societat a través d'un procés deliberatiu la que decideix quins són els objectius que són significatius, que es dirigeixen al bé comú. La deliberació ideal ha de determinar en cada moment quines són les veritats significatives d'aquest moment. En la seva formulació, la ciència ben ordenada és la que resultaria d'una deliberació ideal, que és més que una simple votació, que Kitcher (2001: 117) qualifica de “democràcia vulgar”.

La ciència està ben ordenada quan la seva especificació dels problemes que s'han d'afrontar seria ratificada per una conversa ideal, que inclogui tots els punts de vista humans, sota condicions de compromís mutu. (Kitcher 2011: 106)

Kitcher en un llibre recent (2011) ha tornat a reflexionar sobre el paper de la ciència i del coneixement expert en les societats democràtiques. Reitera que està a favor d'alguns tipus de democràcia deliberativa i creu que es podrien implantar jurats ciutadans per decidir en qüestions científico-tècniques. En concret, esmenta explícitament els sondejos deliberatius de Fisher (vegeu més endavant) com un possible model d'aquest tipus de deliberació (2011: 223-225).

---

4. Explícitament Kitcher (2001: 211) manifesta que la seva concepció és deutora de la idea de societat ben ordenada de Rawls.

El punt principal de la posició de Kitcher em sembla a mi que és el fet de plantejar obertament temes polítics i morals dins de la tradició de la filosofia de la ciència vigent preocupada sobretot per problemes epistemològics i de mètode. Però resulta una mica decebedor quan la proposta es limita a una molt vaga deliberació, clarament ideal, sense entrar en gaires propostes concretes, institucionals. Em sembla més interessant, en canvi, en la seva crítica del valor incondicional de la veritat –“la veritat us farà lliures” – i de l'autonomia de la ciència, en contrast amb la posició d'autors com Bunge, el qual considera que Kitcher cedeix massa terreny al postmodernisme i defensa que la ciència aplicada i la tecnologia has d'estar sotmeses al control polític, però la ciència bàsica ha de ser autònoma, és a dir, governada pels mateixos científics:

La ciència bàsica s'ha de protegir perquè sempre és inofensiva i està assetjada. [...] la tecnologia, no la ciència, s'ha de sotmetre al control democràtic, perquè pot fer mal.  
(Bunge 2005: 680)

Una manera de mostrar la potència de l'ideal de la ciència ben ordenada és veure com s'aplica a casos concrets. N'examinaré alguns dels que presenta: uns en el seu mateix llibre (2001) i un altre en un article posterior escrit en col·laboració. El primer cas és el de la recerca sobre l'origen genètic de suposades inferioritats racials o ètniques, com, per exemple, sobre el quocient d'intel·ligència. Segons ell, aquestes recerques no s'haurien de portar a terme perquè empitjorarien la situació d'aquella gent que ja es troba en pitjor situació. El mateix passaria en el segon dels casos que planteja en el llibre: la investigació del genoma humà té tants perills, per les portes que pot obrir a la discriminació dels més febles en l'accés als serveis de salut, públic i privat, o en l'accés als llocs de treball..., que caldria aturar-les mentre no es poguessin fer les reformes socials que evitessin aquests mals. És a dir, en aquests casos, com que els mals que portarien són superiors, segons ell, als béns esperats (per exemple, millores en el tractament de les malalties, en el cas de la recerca genètica), la ciència ben ordenada destinaria els recursos a altres objectius més clarament beneficiosos.

El tercer cas s'estudia en un article de Reiss i Kitcher (2009) sobre la recerca biomèdica. Després de mostrar amb gran abundància de dades que la recerca de nous

fàrmacs està clarament esbiaixada cap al benefici empresarial de les grans companyies farmacèutiques i cap a la solució dels problemes de la part rica de la humanitat, deixant de banda la lluita contra les malalties que maten la majoria de la població mundial, els autors conclouen que no es tracta d'una ciència ben ordenada. La proposta concreta que ells fan es basa en aquestes directrius: afeblir els drets de propietat intel·lectual, augmentar la regulació i promoure incentius (a nivell internacional) per a la recerca sobre les malalties negligides. Tot plegat resulta d'un gran interès, però se'm fa difícil veure la relació entre la gran abstracció de Kitcher amb la seva “deliberació ideal” i aquestes propostes de política científica. Hi ha tant de salt d'una a l'altra que un es pregunta si realment la “ciència ben ordenada” no és una mera excusa per parlar del que realment importa, que és el “desordre” de l'actual recerca farmacèutica, clarament injusta des de molts punts de vista morals.

El mateix Reiss en un article posterior (2010) torna sobre el mateix tema i, després de recordar de nou les dades de la injustícia actual, exposa tres de les reformes que s'han proposat: la de Thomas Pogge, la de Joseph Stiglitz i la de James Robert Brown. I finalment la seva pròpia, que és una reformulació, que ara ell anomena *milliana* (per Stuart Mill), de l'exposada en l'article escrit amb Kitcher: canvis en la legislació de la propietat intel·lectual, institució d'una recerca clínica independent, conjunció dels interessos de pacients i innovadors, i més regulació.

La posició més radical sobre aquesta qüestió és la de l'últim dels autors esmentats abans, Brown (2002; 2008), que ha advocat directament per socialitzar no solament l'assistència sanitària sinó també la recerca mèdica (no la recerca científica en general). No deixa de sorprendre veure Brown –que es dedica principalment a la filosofia de la matemàtica– declarant-se socialista en una revista tan institucional com *Philosophy of Science*, l'òrgan de The Philosophy of Science Association:

En un article com aquest sobre ciència i política en una sessió de la PSA [Associació de Filosofia de la Ciència] sobre ciència i política un pot esperar trobar-hi ciència i política.. Malgrat això, pot haver-n'hi més de l'esperada. Val més que posi les cartes sobre la taula. Jo sóc un realista; o, més exactament, penso que l'objectivitat científica és sempre possible i sovint assolida. Però hi ha fracassos importants. En política sóc socialista. (Brown 2008: 756)

Brown (2008: 758) comença per comparar la sanitat de països com els Estats Units i el Canadà d'una banda, i Mèxic i Cuba de l'altra, per mostrar la superioritat d'una sanitat pública tant pel que fa a població coberta i resultats (esperança de vida, per exemple), com a eficiència econòmica (cost per càpita). Tot seguit mostra el mal funcionament social i econòmic de la recerca biomèdica als Estats Units. Entre les dades que aporta podem destacar aquesta:

Durant el període 1998-2002 la Food and Drug Administration (FDA) [agència reguladora als Estats Units] va aprovar 415 nous fàrmacs i els va classificar així:

- El 14% eren innovacions
- El 9% eren antics fàrmacs millorats significativament
- El 77% no eren millors que els fàrmacs existents.

Aquests últims són els anomenats “fàrmacs d'imitació” (“me-too drugs”). Són còpies de fàrmacs existents (no còpies exactes perquè n'han de ser prou diferents per ser patentables). La FDA està obligada a aprovar un nou fàrmac si no se sap que és perjudicial i és “efectiu”, és a dir, si va més bé que un placebo en un assaig clínic. El 2002 la FDA va aprovar 78 nous fàrmacs. Només set van ser classificats com a millors que fàrmacs més antics. Cap d'aquests set va ser produït per alguna de les grans companyies farmacèutiques nord-americanes. (Brown 2008: 761)

Brown explica que la ciència va modificant els seus criteris metodològics a partir de les seves pròpies troballes factuais. Així, el descobriment de l'efecte placebo va portar a establir noves normes en la recerca mèdica, com ara l'assaig clínic amb cegament (simple, doble o triple). De la mateixa manera, argumenta, l'evidència empírica del fet que la recerca biomèdica actual, basada en el sistema de patents, està esbiaixada cap a obtenir els fàrmacs més rendibles econòmicament i no els més beneficiosos mèdicament, ens ha de portar a una reforma del sistema de recerca: la supressió del règim de patents farmacèutiques i la socialització de la recerca biomèdica:

El problema és epistèmic: com podem organitzar la recerca mèdica de manera que produeixi les millors solucions als problemes de salut? La solució és política. Potser una millor manera de dir-ho és que el problema i la solució són tots dos a la vegada epistemològics i polítics.



[La solució és] socialitzar la recerca. Eliminar els drets de propietat en medicina. Fer que tot el finançament sigui públic (inclòs el governamental i el de les fundacions independents i benèfiques). (Brown 2008: 763)

Es pot contrastar aquesta posició amb la de Jesús Zamora Bonilla, un estudiós de l'economia de la ciència. Zamora Bonilla parteix de la idea que “el principal criteri normatiu a l'hora de valorar els resultats d'un fet social o d'una institució són les preferències i valors dels individus afectats” (Zamora Bonilla 2005: 14). Des d'aquest punt de vista considera que el sistema de propietat intel·lectual vigent en la recerca farmacèutica, i en la tecnològica en general, dóna resultats eficients econòmicament (satisfacció de les preferències dels individus com a consumidors i com a contribuents). I que si com a ciutadans estem preocupats per la desigualtat (en particular, per la desatenció a les malalties dels pobres), el que hem de fer és pressionar els governs dels països rics perquè destinin recursos a mecanismes redistributius. Però encara va més enllà i defensa la privatització de la universitat i de la ciència mateixa. No solament considera positiva la tendència creixent a la privatització de la recerca en àrees susceptibles de profit econòmic i l'extensió de la patentabilitat dels resultats de la investigació, sinó que teoritza l'extensió de la propietat intel·lectual i la creació d'un autèntic mercat de la ciència bàsica, un mercat de coneixements científics. (Zamora Bonilla 2005: 56-63)

No es tracta de la metàfora del “mercat de les idees”, com en altres autors, sinó d'un mercat real: les idees científiques o el seu suport material, els articles científics, serien propietat privada dels investigadors (o de les seves institucions patrocinadores) i els altres científics haurien de pagar per utilitzar-les, és a dir, per citar-les en altres articles. Recalco que parla dels resultats de la ciència bàsica, no de les seves aplicacions. D'aquesta manera, considera, els científics no serien subvencionats per l'estat i viurien de la venda del seu producte. Zamora Bonilla reconeix que es tracta d'una idea molt general –una especulació sobre què passaria si es poguessin patentar els descobriments científics i calgués pagar no per accedir-hi (per accedir a les revistes científiques) sinó per utilitzar-los en la recerca científica o tecnològica–. que caldria sotmetre a més anàlisi econòmica i a contrastació empírica, però en tot cas li serveix per mostrar que la idea que la ciència bàsica només pot ser

pública no és indiscutible i que el criteri de discussió ha de ser el punt de vista del contribuent i no el del mateix científic.

Em sembla a mi, però, que si el finançament continua sent públic aleshores el mercat del descobriment científic no seria a la pràctica gaire diferent del sistema actual. Si cal pagar per utilitzar un ítem científic, però això ho fa no el científic, sinó que qui paga és la institució pública en què treballa (universitat o centre públic de recerca), i si els científics obtenen d'aquest pagament el sou i els diners necessaris per a les recerques, aleshores aquest mercat el que fa és assignar els fons públics destinats a la recerca en funció dels criteris de rellevància científica decidits pels mateixos científics. El sistema actual, a través de mecanismes com els factors d'impacte, per exemple, ja és el mateix que aquest mercat, perquè assigna els recursos entre els diferents centres, projectes i persones segons la utilització (les citacions, l'impacte...) que fan els altres científics dels resultats de les recerques. Aquest sistema de barems té defectes ben coneguts, però es poden establir maneres de corregir-los precisament perquè el finançament és públic i la decisió última sobre les prioritats és política. Per tant, el mercat de la ciència em sembla, en aquest sentit, més aviat un experiment mental. En canvi, una altra proposta que fa Zamora Bonilla (Zamora Bonilla 2005: 83-93) de privatitzar la recerca bàsica, és a dir, de no finançar-la amb diners públics, sí que em sembla inquietant.

Els inconvenients d'un sistema públic de recerca són, segons ell, que

Si els científics tenen molta autonomia és possible que tendeixin a produir *veritats inútils* (per a la majoria de la ciutadania), mentre que si les seves línies d'investigació estan fèrriment controlades pels polítics, existirà la tendència a produir *falsedats útils* (per als polítics però no necessàriament per a la ciutadania).<sup>5</sup> En canvi, en un sistema de recerca finançat bàsicament per empreses privades, i en què la prioritat és obtenir resultats comercialitzables, més que proporcionar coneixement públic, seran els mateixos gerents de les empreses els primers interessats que els resultats d'aquestes investigacions siguin vàlids des del punt de vista epistèmic, perquè aquesta és l'única garantia coneguda que aquests resultats seran tecnològicament i econòmicament eficaços. Així doncs, en un sistema de recerca bàsica privada, els científics tendiran a produir *veritats útils per als consumidors*. (Zamora Bonilla 2005: 89)

---

5. Es refereix a episodis com el cas Lysenko a la Unió Soviètica.

L'objecció a aquesta argumentació és que, d'una banda, “els gerents de les empreses” estan interessats primàriament en el benefici empresarial (quan no en el propi) i només indirectament en la utilitat per als consumidors. I en segon lloc, les persones com a ciutadans, no solament com a consumidors, poden voler que la recerca científica persegueixi resultats no “comercialitzables”, com ara els relacionats amb la salut pública i fins i tot amb la satisfacció d'una curiositat general.

Coherentment amb aquestes posicions, Zamora Bonilla critica les veus que propugnen una més gran “democratització de la ciència”:

[...] L'únic que pot fer que la ciència sigui més democràtica és, ni més ni menys, una profunda democratització *de la societat*, és a dir, un reconeixement al més ampli possible dels drets intel·lectuals i materials de *tots els individus* que la constitueixen. (Zamora Bonilla 2005: 92)

La democràcia, per a ell, és una qüestió de drets individuals i no de decisió col·lectiva sobre quina ciència volem, per exemple.

No és aquí el lloc de discutir a fons aquesta proposta radical, però només diré que la posició que intento defensar en aquest estudi va en la direcció oposada. Pel que fa almenys a la ciència que sustenta la regulació dels productes químics, només una ciència independent finançada amb fons públics pot servir de base a una protecció efectiva de la salut dels individus.. El sistema de propietat intel·lectual, com diu el mateix Zamora Bonilla, es justifica per la utilitat social, per estimular la creativitat i la innovació, i l'evidència aportada anteriorment mostra quins són els resultats injustos i ineficaços socialment a què porta l'actual sistema de patents en la indústria farmacèutica.

Economistes com Dean Baker (2011) han argumentat a favor d'una reforma de l'actual sistema de propietat intel·lectual. Segons Baker, la propietat intel·lectual no és un dret “natural” sinó una institució que té per finalitat el progrés tècnic i el benefici de la societat i, per tant, ha de ser avaluada d'acord amb aquestes finalitats. En la seva opinió, seria més eficient socialment una reducció de l'extensió del sistema de patents i dels drets d'autor en camps que van des de la informàtica o la

creació artística fins a la fabricació de medicaments, i és partidari de solucions en la línia del programari lliure o de les llicències Creative Commons.<sup>6</sup>

El punt de partida en les anàlisis econòmiques de Dean Baker és que la diferència no està entre mercat “lliure” i intervenció estatal. Tots els mercats són regulats políticament. La disjuntiva política real és decidir a favor de quins sectors es fa aquesta regulació. No en la redistribució a través dels impostos sinó en la distribució de la riquesa abans, a través dels mercats. En el cas concret del mercat dels medicaments proposa separar el pagament per la recerca del pagament pel fàrmac per aconseguir un mercat realment lliure, sense patents, en què tots els medicaments es venguin a preus de genèric. (Baker 2011: 137-141)<sup>7</sup>

Per finançar la recerca hi ha dues alternatives al sistema de patents: el sistema de preus i el finançament directe de la recerca. En el primer, el govern compra les patents a les farmacèutiques i les posa en el domini públic. En el de finançament directe, les empreses estableixen contractes amb el govern per desenvolupar projectes concrets (alguns a llargs terminis de 10 o 12 anys) i tots els resultats de les recerques són públics. En tots dos casos, tots els medicaments són genèrics i es poden vendre a preus determinats pels costos de producció. Aquest estalvi per al sistema públic de salut i per a les asseguradores mèdiques privades és el que permet la despesa pública destinada a la recerca. L'avantatge d'aquesta separació és que una recerca pública pot ser una solució als problemes d'ineficàcia social que he esmentat anteriorment.

Com a pas intermedi proposa que sigui pública, finançada i dirigida públicament, tota la part última de la recerca, la fase dels assajos clínics (que representa el 60% del cost total de la recerca), mentre que es podria deixar en mans privades el desenvolupament inicial dels nous fàrmacs. D'aquesta manera es garantiria la independència de la recerca. La llicència dels nous fàrmacs seria lliure i així les companyies podrien vendre'ls a un preu pròxim al cost marginal de producció. L'estalvi que això suposaria en la factura farmacèutica compensaria, segons els seus càlculs, amb escriu la despesa de finançar públicament la recerca. Baker considera que la verdadera expertesa de les grans companyies és el màrqueting

---

6. Conseqüent amb les seves opinions, el llibre que comento està disponible íntegrament a la xarxa sota una llicència Creative Commons.

7. Es poden veure els detalls tècnics i discussions ampliades d'aquesta qüestió en documents del Center for Economic and Policy Research de Washington (pàgina web CEPR).

i no la innovació (que moltes vegades té lloc en petites empreses). D'aquesta manera, reformes com les proposades augmentarien l'eficiència econòmica del sector farmacèutic, ja que, per exemple, els fabricants s'estalviarien tot el que dediquen a màrqueting i que repercuteixen en el preu de venda. És interessant constatar que aquesta proposta contrasta amb la que actualment recomanen les autoritats acadèmiques: que la universitat faci la recerca inicial i que una empresa privada –tal vegada creada pels mateixos acadèmics– en continuï el desenvolupament comercial.

Tornant a la ciència ben ordenada de Kitcher, un dels seus comentaristes crítics, Jeremy Simon (2006), està d'acord en la posició de fons: que la ciència, la recerca científica, ha d'estar sotmesa a un judici moral, però en canvi no està d'acord amb la manera com Kitcher construeix el seu raonament. Segons Simon, els grafs de significació en Kitcher són el resultat de la deliberació ideal; és a dir, el que fa que un objectiu cognitiu sigui científicament significatiu és que el cos de deliberants ho consideri així. La deliberació democràtica no només decidiria sobre la moralitat d'una recerca sinó sobre la seva mateixa científicitat, sobre el seu caràcter de veritat significativa digne de ser perseguida. Com que això li sembla massa restrictiu, ell proposa que els grafs de significació siguin propis de cada investigador: cada científic atorga significació a uns objectius d'una manera independent: “l'interès personal [de l'investigador] és a la vegada necessari i suficient per generar significació científica” (Simon 2006: 205). És a dir, “la recerca és significativa científicament en la mesura que l'investigador hi està interessat” (Simon 2006: 207).

La funció de la deliberació seria jutjar aquests objectius de recerca moralment i políticament i prendre decisions conseqüents amb aquest judici, com ara, principalment, subvencionar-los amb diners públics. Mentre que per a Kitcher la deliberació actua al nivell de decidir si una qüestió és científicament significativa, per a Simon ho fa al nivell de la permissibilitat de l'activitat científica.

Deixant a part aquest punt, el que comparteixen Kitcher i Simon és la crítica a l'autonomia absoluta de la ciència. Aquesta idea de mostrar que no hi ha veritats científiques desvinculades d'un context és el que em sembla més important perquè permet introduir els valors i els judicis de valor en l'avaluació i la gestió de la recerca científica. D'altra banda, la noció de deliberació ideal tal com Kitcher l'expressa és molt vaga i no aporta gaire res més que la idea que la democràcia ha d'estar per sobre

de l'autonomia científica. Com diu Simon, al cap i a la fi sembla que una ciència ben ordenada només pot existir si la societat és ben ordenada i en qualsevol cas això últim és molt més important:

El problema d'una ciència ben ordenada és reduïx, doncs, al d'una societat ben ordenada. En comptes de necessitar una deliberació ideal per tal d'assegurar una ciència benèfica, necessitem la potser igualment ideal entitat d'una societat ben ordenada. En la mesura que una societat és ben ordenada, amb un govern que consideri apropiadament les necessitats de tots els seus ciutadans i en què la riquesa es destini a bons usos, la seva ciència també serà ben ordenada. Si un govern només proporciona subvencions per als projectes que contribueixen al bé del seu poble, la ciència, per força, investigará aquelles qüestions, almenys principalment, que promouen el bé, no merament que eviten el mal. Potser hem reemplaçat un problema difícil, embridat la ciència cap a un bé positiu, per un altre problema difícil, crear una societat benefactora, però almenys aquest últim problema és un problema amb el qual ja lluitem. No hi ha cap problema nou aquí. (Simon 2006: 213)

### **La “república de la ciència” de Polanyi**

Si estem interessats en un punt de vista republicà en política de la ciència, ens podem preguntar què diu exactament Michael Polanyi en el seu famós assaig sobre la “república de la ciència” (1962). I fins a quin punt conté una teoria republicana tal com ens pot fer creure el seu títol. En primer lloc, crida l'atenció que en aquest text no hi ha cap referència a la tradició republicana històrica excepte, potser, als mercats lliures d'Adam Smith i a la coordinació que s'assoleix per mitjà d'aquests (la mà invisible). Tampoc a Plató, per cert, que, com veurem més avall, Fuller considera que és el verdader referent de Polanyi. El context del seu article és més aviat la polèmica amb el bernalisme, el moviment d'orientació socialista en política de la ciència encapçalat per John D. Bernal al Regne Unit en el segon terç del segle XX; i, en general, la retòrica de la guerra freda i la defensa de la “societat lliure”. El seu concepte de llibertat sembla que s'acosta al que atribueix a la tradició de Mill i de Berlin: “la llibertat consisteix a fer el que un vol, mentre es deixi l'altra gent lliure per fer igualment el que vulgui” (Polanyi 1962: 18).

Per tant, doncs, la “república de les ciències” de Polanyi no se situa explícitament dins de la tradició política del republicanisme. En essència és una defensa de l'autonomia de la ciència, dels científics. La república de les ciències –la comunitat científica–, per a ell, és l'associació cooperativa dels científics lliures que busquen la veritat. No es tracta, però, d'una recerca individual. El recercador individual no arribaria gaire lluny si no pogués interaccionar amb els seus col·legues, els quals li envien els senyals, que com els preus en el mercat, li permeten “invertir” de forma òptima els seus recursos materials i personals (de talent i de dedicació) en la recerca de més mèrit científic. Es tracta d’una coordinació per ajustament mutu d'iniciatives independents –d'iniciatives que estan coordinades perquè cadascuna té en compte totes les altres iniciatives que operen dins del mateix sistema” (Polanyi 1962: 2). I aquí introdueix l'analogia amb la mà invisible dels mercats: “en el cas de la ciència, l'ajustament es produeix prenent nota dels resultats publicats pels altres científics, mentre que en el cas del mercat l'ajustament mutu està mediat per un sistema de preus” [...] (Polanyi 1962: 4).

La revisió pels col·legues es converteix en el mecanisme bàsic de la comunitat científica, del seu autogovern, de la seva autonomia, tant en l'adjudicació del mèrit dels resultats de la recerca, com de l'autoritat dins de la comunitat i per parlar en nom de la comunitat, i també en l'adjudicació dels recursos que la societat destina a la recerca científica.

Com que el camp d'expertesa de cada científic individual és extremament limitat es planteja el problema de com explicar la formació d'una opinió científica general. La visió de Polanyi és que els científics formen una xarxa en què es produeix una superposició d'experteses de manera que cada científic pot intervenir en la revisió no només dins del seu estret camp sinó en una sèrie de camps limítrofs, i d'aquesta manera a través d'aquesta xarxa es dona una continuïtat des de “l'astronomia fins a la medicina”. En les seves paraules,

[...] Descobrirem un altre principi organitzatiu que és essencial per al control d'una multitud d'iniciatives científiques independents. Aquest principi es basa en el fet que els científics, a més de poder verdaderament emetre judicis competents només sobre una petita part de la ciència, poden usualment jutjar una àrea adjunta als seus estudis especials que és prou ampla per incloure alguns camps en què altres científics s'han

especialitzat. Per tant, tenim un considerable grau de superposició entre les àrees sobre les quals un científic pot emetre un judici crític sòlid. I, esclar, cada científic que és un membre d'un grup de competències superposades serà també un membre d'altres grups de la mateixa classe, de manera que el conjunt de la ciència estarà cobert per cadenes i xarxes de veïnatges superposats. Cada enllaç en aquestes cadenes i xarxes establirà un acord entre avaluacions fetes per científics competents en la mateixa superposició de camps, i així, d'un veïnatge superposat a un altre, s'establirà un acord sobre la valoració del mèrit científic en la totalitat del domini de la ciència. De fet, mitjançant aquests veïnatges superposats s'establiran estàndards uniformes de mèrit científic sobre tot el rang de la ciència, des de l'astronomia a la medicina. Aquesta xarxa és la seu de l'opinió científica. L'opinió científica és una opinió no sostinguda per cap única ment humana, sinó una que, trossejada en milers de fragments, és sostinguda per una multitud d'individus, cada un dels quals fa seva l'opinió de l'altre de segona mà, confiant en les cadenes consensuals que l'enllacen a tots els altres a través d'una seqüència de veïnatges sobreposats. (Polanyi 1962: 7)

El moviment dels científics britànics agrupats al voltant de les propostes socialistes de Bernal proposava una planificació explícita de la recerca científica cap a objectius fixats pel conjunt de la societat. El model era, segons Polanyi, el funcionament en aquells moments de la ciència soviètica amb una direcció de la recerca per part de l'Acadèmia de Ciències d'acord amb les necessitats econòmiques dels Plans Quinquennals; i això portava esclar, segons Polanyi, a la degeneració evident del cas Lysenko. Per a Polanyi, la ciència, els científics, han de ser autònoms per decidir cap on condueixen la recerca.

I encara més: “l'autocoordinació d'iniciatives independents porta a un resultat conjunt no premeditat” (Polanyi 1962: 3). No premeditat en el sentit ja no solament de no ser imposat per cap instància externa sinó també de no ser previst per cap dels científics individuals que prenen part en l'empresa. La ciència, diu Polanyi, és una aventura oberta i qualsevol intent de donar-hi una direcció la destruiria.

Polanyi acaba el seu assaig remarcant que en realitat no utilitza el mercat per descriure la ciència, sinó que la metàfora funciona en sentit contrari: “en la cooperació lliure dels científics independents hi trobarem un model altament



simplificat d'una societat lliure” (Polanyi 1962: 1). El verdader sentit polític del seu article s'expressa en els següents paràgrafs:

Sembla a primer cop d'ull que he assimilat la recerca científica al mercat. Però l'èmfasi seria en la direcció oposada: l'autocoordinació dels científics independents expressa un principi superior; un principi que es *redueix* al mecanisme del mercat quan s'aplica a la producció i distribució de béns materials.

Ebossaré aquest principi superior en termes més generals. La República de les Ciències ens mostra una associació d'iniciatives independents, combinades per assolir un objectiu indeterminat. És disciplinada i la mou el servei a una autoritat tradicional, però aquesta autoritat és dinàmica, la seva existència depèn d'una autorenovació contínua producte de l'originalitat dels seus seguidors.

La República de la Ciència és una Societat d'Exploradors. Aquesta societat malda per un futur desconegut, que creu accessible i valuós d'assolir. En el cas dels científics, els exploradors malden per una realitat oculta, pel benefici de la satisfacció intel·lectual. I a la vegada que se satisfan ells mateixos, il·luminen tots els homes i així ajuden la societat a complir la seva obligació d'automillora intel·lectual.

Una societat lliure es pot considerar forçada en el seu conjunt a explorar l'automillora –qualsevol classe d'automillora. Això suggereix una generalització dels principis que governen la República de les Ciències. Sembla que una societat obligada a la descoberta ha d'avançar donant suport a iniciatives independents, que es coordinen mútuament entre elles. Aquest ajustament pot incloure rivalitats i respostes oposades que en la societat com a conjunt seran molt més freqüents que el que són en la ciència. Malgrat això, totes aquestes iniciatives independents han d'acceptar com a guia una autoritat tradicional, que obligui a la seva pròpia autorenovació cultivant l'originalitat entre els seus seguidors. (Polanyi 1962: 19-20)

Pel que fa a la qüestió de l'autonomia de la ciència, el problema plantejat és important i difícil. I crec que no el puc abordar ara a fons. Per començar, el meu tema no és tant la política de la recerca científica bàsica sinó més aviat el de l'aplicada, la del risc tecnològic, és a dir, aquelles decisions que afecten directament les condicions de vida i la salut de les poblacions. I en aquest sentit no hi ha dubte que l'última paraula no pot ser la dels científics sinó la dels ciutadans. Això em permetria mantenir un cert agnosticisme sobre l'autonomia de la ciència bàsica.

Però, d'altra banda, el panorama que dibuixa Polanyi sembla que assimila la recerca a una activitat cultural realitzada pel pur plaer dels que la porten a terme i que la societat hauria de sostenir pels beneficis indirectes que se'n deriven, com si fos la literatura o l'òpera. Està clar que l'escenari que ell descriu d'una ciència autònoma, realitzada sobretot en unes universitats sostingudes per fons públics o privats, ha quedat definitivament enrere.

Finalment potser l'experiència històrica de les economies planificades ens pot mostrar que no cal contraposar planificació rígida a mercats sense regular. Hi ha propostes de socialisme de mercat que ens indiquen que té sentit establir objectius socials i a la vegada dissenyar mecanismes de mercat per assolir-los. En el cas de la ciència podria pensar-se que la societat pot determinar uns objectius de recerca científica, no només pràctics (com la curació de malalties o l'obtenció de resultats directament aplicables a l'economia) sinó també purament “contemplatius” (com la recerca cosmològica) i que la millor manera d'obtenir-los sigui deixar a la comunitat científica que decideixi la manera de dur-los a terme. El model seria, doncs, el d'una relació fiduciària entre la societat i la comunitat científica.

## **El republicanisme de Fuller**

Steve Fuller és un autor inscrit dins del corrent dels estudis socials de la ciència i la tecnologia que s'ha dedicat a explorar els aspectes més filosòfics d'aquests estudis, com ara el significat de l'obra de Kuhn o la de Popper o les diferències entre el relativisme i el constructivisme social. La seva pretensió filosòfica és no limitar-se a un estudi sociològic de la ciència sinó treure'n conseqüències normatives. Més exactament, conseqüències polítiques, de política científica concreta també (ja sigui la polèmica sobre la construcció de grans instal·lacions de física de partícules, o en general la seva posició crítica cap a la gran ciència, fins a les seves posicions sobre la discussió entorn del darwinisme i el disseny intel·ligent). Aquí me n'ocuparé no per la seva obra en general, que ell ha definit com “epistemologia social”, sinó perquè s'ha ocupat de temes directament relacionats amb la “governança de la ciència” i ha

declarat explícitament que les seves posicions són republicanes (2000; 2002: 196-231).<sup>8</sup>

La seva posició, el “republicanisme cívic”, es basa en la caracterització de la llibertat com a no-dominació.<sup>9</sup> Un concepte de llibertat que no és una mena de barreja entre els suposats tipus ideals de la llibertat negativa i la llibertat positiva. Contràriament, el liberalisme i el comunitarisme –que sostenen respectivament aquestes idees de llibertat– són, per als republicans, desviacions o degradacions de la llibertat republicana, que és sempre un assoliment social i no un atribut natural (Fuller 2002: 198-201). Fuller ho resumeix en la següent taula (Fuller 2002: 203):

*Taula 7.1* La llibertat republicana i les seves degeneracions

| Tipus de llibertat        | Llibertat republicana                                       | Llibertat positiva (comunitarisme)                | Llibertat negativa (liberalisme)            |
|---------------------------|---|---|---|
| Eslògan                   | Dret a equivocar-se   | La llibertat és el reconeixement de la necessitat | Tot el que no està prohibit està permès     |
| Antítesis de la llibertat | Manca de protecció legal enfront de les amenaces implícites | Anomia alimentada per una falsa autocomprensió    | Interferència real per part de l'altra gent |
| Funcions de la llei       | Garantir drets  | Definir la identitat                              | Prevenir danys                              |
| Deformació                | Liberalisme o comunitarisme                                 | Obligació de complir un rol                       | Dret a ser esclau                           |

En relació a una política republicana de la ciència, Fuller considera que el principi fonamental és el dret d'equivocar-se, un dret instituït socialment “de manera que arriscar-se amb una idea no sigui mai arriscar la pròpia vida”, o que en tot cas “morin les nostres idees, però no morim nosaltres” (Fuller 2002: 202).

8. Ángel Valero Lumbreras ha escrit un llibre molt documentat (2008), amb pròleg de Jacobo Muñoz, en què analitza les idees de Fuller i les valora positivament.

9. Tot i que en aquest punt cita Pettit, Fuller té com a referent de la seva filosofia política la “societat oberta”, ja des del mateix subtítol del seu llibre sobre la governança de la ciència (2000), i parla també d’“el republicanisme com la filosofia política d'una ciència oberta” (2000: 11). No he sabut, però, trobar-hi cap definició explícita d'aquest terme. Entenc que fa referència a Popper, i aleshores se'm fa difícil veure-hi la filiació republicana.

Aquesta defensa de la llibertat de recerca per a ell no es limita a l'interior de la comunitat científica sinó que, d'acord amb el seu punt de vista relativista sobre la ciència, s'amplia a tota la societat i el fa ser partidari, per exemple, de la inclusió del creacionisme (i més recentment de la teoria del disseny intel·ligent) dins de l'ensenyament públic i contrari a les polítiques que propugnen una més gran influència de l'autoritat de la ciència en la societat:

Massa sovint quan parlem de la necessitat que la societat esdevingui “científicament educada” o “informada”, pensem purament en termes d'augmentar la quantitat d'educació formal que rep la gent. Aquí, però, l'èmfasi s'hauria de posar a ampliar les oportunitats que té la gent de participar en la definició de l'agenda científica. Massa sovint en qüestions públiques intenses en coneixement, el bloqueig de l'expressió política és entesa com una actitud cognitiva estable. Per exemple, la popularitat dels enfocaments creacionistes a l'origen de la vida és despatxada amb una facilitat sospitosa com a producte de la ignorància –en comptes de, diguem, rebuig informat– del neodarwinisme. Més educació obligatòria en biologia se suposa que és el remei, en comptes de fòrums per negociar diferències d'opinió legítimes i informades. [...] (Fuller 2002: 213)

Des del meu punt de vista, aquí s'hi mostra la barreja d'idees característica de molts autors dels estudis socials de la ciència i la tecnologia. Segurament és veritat que la popularitat dels enfocaments creacionistes no és producte de la ignorància en biologia sinó que respon a motivacions que expliquen millor els estudiosos científics de la religió com a fenomen antropològic general de les cultures humanes; i que, per tant, el remei no és més educació formal. Però una cosa és “ampliar les possibilitats de la gent de participar en l'agenda política”, si s'entén aquest terme com la política de la ciència (els seus objectius, la seva organització, el control dels seus riscos...) i una altra que les teories científiques s'hagin de “negociar” o que en qüestions estrictament científiques les opinions dels llecs siguin “legítimes i informades”.

Com tantes vegades, la discrepància amb aquest corrent de pensament és de fons. Per a mi, no hi ha cap problema a voler esbrinar, històricament o sociològicament, la *causa* de la creença, sigui quina sigui, científica, de coneixement comú, política, religiosa... El problema és saber si aquesta creença és verdadera. Una cosa és donar una explicació causal de la creença i una altra sostenir que això fa

inútil o superflu preguntar-se per la *veritat* d'aquesta creença, per la relació d'aquesta creença amb alguna realitat del món.

Fuller considera que la visió de Polanyi sobre la política de la ciència no és republicana i que més aviat està basada en una idea platònica de societat governada pels experts, els savis, o els millors. Les principals diferències entre la proposta de Polanyi i la seva pròpia les mostra en aquesta taula (Fuller 2002: 210):

*Taula 7.2* Les dues “repúbliques de la ciència”

|                     | Polanyi   | Fuller   |
|---------------------|---|--|
| Model històric      | <i>La República</i> de Plató                                    | Republicanisme cívic   |
| Flux de governança  | Reducció de funcions legislatives a favor de funcions judicials | Reducció de funcions judicials a favor de funcions legislatives            |
| Flux de política    | Reducció de l'esfera de la contestació en l'ensinistrament      | Expansió de l'esfera de la contestació sense ensinistrament                |
| Problema definitori | Qui són els experts?<br>La disputa ocorre en els marges         | Com decidir amb interessos contraposats?<br>Tothom és competent per jutjar |
| Principi unificador | Ontologia = parcel·lació  | Exigència: destí comú  |
| Exemple disciplinar | Ciències naturals   | Ciències socials   |

Així, per exemple, mentre en un règim republicà el poder legislatiu tendeix a absorbir funcions judicials, en la “república” de Polanyi és al revés: la funció judicial absorbeix funcions legislatives. És a dir, el judici dels experts, dels científics, té com a model més un tribunal de justícia que un parlament.

El model de Polanyi es basa, com hem vist anteriorment, en la revisió per iguals dintre de parcel·les de saber, de manera que les disputes tendeixen a reduir-se en l'interior de cada parcel·la i només hi ha disputes en els marges entre parcel·les. En canvi, Fuller considera que tothom és competent per jutjar sobre el que són interessos comuns i, per tant, cal ampliar l'esfera de la discussió més enllà de les parcel·les de les disciplines científiques. Les ciències naturals segueixen més el model de Polanyi perquè els científics naturals són educats per no cometre “errors” i per no apartar-se

dels paradigmes vigents; en canvi, segons Fuller, en les ciències socials hi ha més espai per a una confrontació clara de posicions i interessos

En el terreny de les propostes de política científica, Fuller (2000: 131-155; 2002: 196-231) exposa uns “elements per a una nova constitució de la ciència” concretats en “tres estratègies per democratitzar la ciència”: (1) la finalització, (2) la rellevància interdisciplinària i (3) la fungibilitat epistèmica.

La primera estratègia es pot definir amb el terme *finalització* utilitzat per alguns estudiosos alemanys dels anys setanta del segle passat. Es tracta de “la idea que la ciència madura es mou per les seves pròpies tendències inercials, si no se li dóna explícitament una direcció, i en aquest sentit és 'finalitzada'”(Fuller 2000: 136). Per tant, en la seva proposta, la recerca ha d'estar guiada per finalitats socials clarament comprensibles per la ciutadania, i decidides democràticament. No s'ha de deixar que la ciència segueixi la seva pròpia dinàmica interna, que té una tendència a prosseguir les línies de recerca iniciades fins i tot quan l'interès social hauria de portar a abandonar-les per altres recerques més productives socialment.

La segona és afavorir la interdisciplinarietat com a antídote de la tendència a prosseguir línies de recerca molt especialitzades només pel fet que hi ha una comunitat científica particular que hi està interessada. La tendència a la superespecialització comporta que els científics siguin cada vegada més llecs en temes de les altres especialitats, gairebé tant com els ciutadans en general. La presentació de propostes per part de grups interdisciplinaris sobre objectius socials, no disciplinats, que fossin avaluats científicament també per comitès interdisciplinaris podria trencar aquesta tendència.

Relacionat amb l'anterior, Fuller desenvolupa la idea de “fungibilitat epistèmica”.<sup>10</sup> En les seves paraules,

La fungibilitat no pressuposa que hi ha dominis de recerca separats i ben definits per a cada disciplina, més aviat pressuposa que cada potencial lloc de recerca és un espai contestat definit primàriament en termes dels recursos disponibles i potencialment subjecte a una varietat de jurisdiccions, cada una corresponent a l'agenda d'una

---

10. En dret, un bé fungible és un bé moble que es pot reemplaçar per un altre de la mateixa espècie i qualitat.

disciplina particular o inclús d'un grup d'interès en la societat en general” (Fuller 2000: 145-146).

L'exemple que presenta Fuller (2000: 143-144) per explicar què entén per fungibilitat és el del projecte del Supercol·lisionador als Estats Units. El Supercol·lisionador Superconductor havia de tenir una potència gairebé triple que l'accelerador europeu de Ginebra posat en marxa fa poc. El projecte es va començar a estudiar el 1983 i es va abandonar el 1993 per raons pressupostàries. En l'anàlisi que en fa Fuller, una instal·lació d'aquest tipus únicament serveix per fer avançar la física de partícules i només té sentit si es construeix tal com està concebut: no es pot construir “mig” col·lisionador. En canvi, en el terreny de les ciències socials, una mateixa enquesta pot ser útil per a diferents disciplines (sociologia, psicologia, ciència política...) i pot tenir diferent dimensió segons els recursos que s'hi vulguin destinar. En la nomenclatura de Fuller, l'enquesta social és més fungible que el Supercol·lisionador i, en la seva proposta, millor des d'una perspectiva republicana.

La idea que hi ha al darrere d'aquestes propostes és que una recerca científica consumeix recursos socials, financers i d'esforç i talent humans, i que com tota altra activitat ha de ser sotmesa a una anàlisi de costos d'oportunitat. Evidentment aquesta idea sembla totalment assumible sense haver d'admetre les tesis més controvertides sobre la construcció social del coneixement científic.

Fuller contraposa la posició republicana en matèria de política científica a les liberals i a les comunitaristes, i ho fonamenta en la concepció de la societat oberta i en el “dret a equivocar-se”.

El punt de partida, naturalment, és el de considerar que la marxa de la ciència no té res de necessari, que respon a causes històriques concretes i que evidentment podria haver anat d'una altra manera. En concret, la ciència com la coneixem ara, o almenys com ha estat durant la segona meitat del segle XX té unes característiques molt concretes: l'esforç bèl·lic, sobretot el projecte de la bomba atòmica, i el naixement de la Gran Ciència, amb l'informe Bush, i la preponderància de la física en general i de la física de partícules sobretot. És l'època de la guerra freda. El punt bàsic d'aquest moment és la invenció del concepte de ciència bàsica i d'autonomia de la ciència, és a dir, una mena de pacte implícit entre l'estat, i en particular l'exèrcit, i

els científics. La subvenció generosa per part de l'estat i l'autonomia dels científics concretada en l'avaluació per col·legues. En l'època actual s'han produït dos canvis importants: la tendència cap a la privatització i l'ampliació de l'objectiu de la supremacia militar i tecnològica (als Estats Units contra la Unió Soviètica) amb l'objectiu general de la competitivitat.

Fuller proposa una rectificació de la política liberal de la ciència en tres àmbits: la sindicalització dels científics, les anomenades *conferències de consens* i la universitat.

El moviment a favor de l'actuació conjunta dels científics a través de sindicats de científics es va donar en el segon terç del segle XX sota l'impuls del bernalisme. La seva continuació natural són els moviments de científics “preocupats” per diferents temes, que té més sentit que un sindicalisme clàssic de reivindicació de millora de les condicions de treball. És clar que aquesta és una de les maneres en què es pot donar una relació entre la ciència “crítica” i la ciutadania. Un bon exemple actual a Espanya, són associacions com Científics pel Medi Ambient, els moviments per la nova cultura de l'aigua o els antinuclears, o les associacions de defensa de la salut pública que uneixen professionals i usuaris.

*Conferències de consens* és el nom que dóna Fuller a mecanismes de deliberació conjunta d'experts i profans sobre temes socials que tenen un rerefons científic o tècnic. S'han donat moltes experiències en diferents països europeus. En el capítol 9 m'hi referiré més extensament en el context de la democràcia deliberativa.

Finalment, Fuller critica la deriva de les universitats cap a centres orientats a la recerca i a la formació d'investigadors i propugna que se'n mantingui la funció essencialment educativa de la ciutadania. I a la vegada reclama l'autonomia universitària en la docència i en la recerca, orientada a produir un tipus d'innovació social a mitjà i llarg termini, més enllà de les necessitats immediates de la producció.

Fuller creu que en general s'ha d'anar a una ciència “menys gran” i a projectes que no responguin a la proposta d'un sol grup de científics (per exemple, els físics de partícules) sinó a projectes més interdisciplinàries.

També ha recalcat que caldria prendre mesures per tal que no hi hagués grans acumulacions de poder científic –l'efecte Mateu descrit per Merton– en forma de capacitat de decisió. També ha propugnat que les propostes de distribució dels fons disponibles es facin davant de comissions en què hi hagi especialistes de camps



limítrofes, amb la qual cosa els demandants es veurien obligats a justificar la importància del seu projecte amb arguments més generals que els propis de cada especialitat. Els científics haurien de poder defensar els seus projectes davant de científics d'altres especialitats: “com més car és un projecte de recerca, més valor hauria de tenir en camps fora del camp de l'investigador principal” (Fuller 2000: 138-139).

Un altre suggeriment que crida l'atenció és el de separar la creació del saber de la seva validació, de manera que la recerca sigui finançada privadament i validada per les universitats públiques (finançades públicament).

Tot plegat, més enllà de la bondat de les propostes concretes que es fan i que poden ser discutides des d'altres punts de vista, crec que la posició filosòfica relativista de Fuller està present en tota la seva argumentació. Sembla que vol disminuir el poder de la ciència en nom d'un dret a equivocar-se tan general que aparentment posa al mateix nivell l'opinió científica i qualsevol altra opinió. Això pot ser defensable, però no està clar que el republicanisme polític ho hagi d'acceptar com a única doctrina. Potser la proposta de Fuller és republicana, almenys ell considera que ho és, però hi pot haver un republicanisme més filocientífic, més “amic de la ciència”.

## **Els valors en la ciència**

El paper dels valors en la ciència i l'ideal d'una ciència desvinculada dels valors és un tema molt tractat pels filòsofs des de sempre.<sup>11</sup> Heather E. Douglas (2009) se n'ha ocupat recentment amb un èmfasi especial en l'assessorament científic de les polítiques públiques. Segons ella, en la ciència per a la política, que és el que vol estudiar, cal mantenir l'autoritat de la ciència i posar-ne en dubte l'autonomia (Douglas 2009: 8-9).

---

11. Robert Proctor (1991) ha fet un repàs històric molt documentat de la idea d'una ciència separada dels valors –des de Plató o Bacon fins als marxistes alemanys, Weber, o els positivistes–, en què mostra com aquest ideal ha significat diferents coses al llarg del temps, des de la defensa de la independència de la ciència enfront de la religió fins als intents de marcar una separació clara entre la sociologia i el socialisme, per exemple.

Per a aquesta autora és evident que la ciència no està lliure de valors. Els partidaris de la neutralitat de la ciència, en aquest sentit de ser independent dels valors, no diuen que la ciència sigui neutra. En la versió actual, que s'origina en l'època de la guerra freda, l'ideal d'una ciència lliure de valors és l'ideal d'utilitzar en el raonament científic només els valors interns a la comunitat científica. Així aquest ideal distingeix entre uns valors, epistèmics, interns, que serien legítims i uns altres, de socials o polítics, que haurien de quedar fora de la recerca científica (Douglas 2009: 45).

Però Douglas proposa una altra relació entre ciència i valors. Els valors, morals, socials... poden influir en la ciència d'una manera directa i d'una manera indirecta:

[...] En general els valors poden jugar dos papers en el raonament científic: un paper directe i un paper indirecte. La distinció entre aquests dos papers és crucial. Mentre que els valors poden jugar un paper indirecte tot al llarg del procés científic, els valors només haurien de jugar un paper directe en certes classes de decisions en ciència. Aquesta distinció entre papers directe i indirecte permet una millor comprensió del lloc dels valors en ciència –valors de qualsevol mena, siguin cognitius, ètics o socials. La frontera normativa crucial es troba no entre les classes de valors que els científics haurien o no haurien de considerar (com sosté l'ideal tradicional d'independència dels valors), sinó entre el paper particular dels valors en el procés de raonament. (Douglas 2009: 87-88).

La influència directa es dona, per exemple, en la decisió de què s'investiga, de quins problemes es consideren interessants o en la motivació individual del científic. De fet, “la mateixa decisió de fer ciència es basa en un valor social” (Douglas 2009: 95). La indirecta es dona en un punt fonamental de la ciència, del procés de recerca, que és la valoració de l'evidència disponible. Normalment aquesta evidència està sotmesa a una incertesa i calen uns criteris i uns valors epistèmics per tal de superar aquesta incertesa de l'evidència (Douglas 2009: 81-82, 95-98, 104). I aquí és on entren en funcionament els valors d'una manera indirecta. Per exemple, en alguns casos les conseqüències d'un fals negatiu són pitjors que les d'un fals positiu; i aquí quan diem “pitjors” és evident que introduïm un judici de valor, d'acord amb una determinada presa de partit normativa. Aleshores aquests valors influiran

indirectament en l'acceptació o el rebuig de la hipòtesi, és a dir, en el resultat de la recerca.

El problema, esclar, és si aquesta influència indirecta posa en dubte l'objectivitat de la ciència, o dit altrament, la seva capacitat de proporcionar-nos coneixement fiable sobre el món. Aquest problema no té importància per als relativistes o els constructivistes socials, que no estan preocupats per la veritat. Si simplement es tracta d'un joc de forces socials o polítiques, aleshores no cal discutir res més. Però si, com Douglas, creiem –i aquest és un primer i fonamental judici de valor– que la ciència és important perquè dóna coneixement sobre el món i que aquest coneixement és important socialment, aleshores hem d'estar preocupats perquè aquesta influència indirecta dels valors no soscavi aquesta capacitat de la ciència de produir coneixement fiable.

És perquè ens preocupem per tenir coneixement empíric fiable que les teories científiques han de ser internament consistents i competents predictivament. (Douglas 2009: 95).

Si permetéssim que els valors juguessin un paper directe en aquestes decisions [l'avaluació de l'evidència], malmetriem el valor mateix que atorguem a la ciència, la raó mateix per la qual fem ciència. Fem ciència perquè ens preocupa aconseguir una comprensió del món més fiable, més verdadera. Si permetéssim que els valors juguessin un paper directe en aquesta classe de decisions en ciència, decisions sobre què hauríem de creure sobre el món, sobre la naturalesa de l'evidència i les seves implicacions, soscaviem la capacitat de la ciència per dir-nos alguna cosa sobre el món. Al contrari: la ciència seria solament un reflex de la nostra voluntat, de les nostres cegueses i dels nostres desitjos. (Douglas 2009: 102).

Suposem el cas de la recerca sobre la toxicitat d'un determinat producte químic. La decisió d'emprendre la recerca, de dedicar-hi uns determinats recursos materials i personals, estarà influïda directament per valors socials i polítics, com ara la simpatia pels moviments ecologistes, la posició respecte a allò que és natural o allò que és artificial... En el moment d'avaluar les evidències, l'investigador pot tenir les seves preferències: per exemple, podria voler que el producte no fos tòxic perquè és molt

amic dels químics de l'empresa que el fabrica i a més aquesta fàbrica dona feina al seu poble. Si aquesta preferència influís directament en les seves conclusions, independentment de les evidències, faria mala ciència. Però pot influir indirectament en el criteri per tenir en compte aquesta evidència: donada la incertesa de l'evidència, l'investigador, decideix d'acord amb el seu propi judici de valor, que és millor arriscar-se a un fals positiu, és a dir, que seria pitjor prohibir aquest producte, que les conseqüències de prohibir-lo serien pitjors que les d'autoritzar-lo. Ara bé, si noves evidències es decanten cap a la toxicitat, aleshores faltaria a l'objectivitat de la ciència si mantingués el seu judici. Si sempre haguéssim d'acabar sostenint el que ja volíem sostenir, aleshores sí que la ciència seria inútil i, com diuen els seus detractors, només seria un mecanisme més, el propi de la nostra societat, de lluita pel poder o de legitimació.

El punt, segons Douglas, està en si es deixa l'última paraula a l'evidència. L'especificitat de la ciència com a font de coneixement és que és fal·lible. (Douglas 2009: 101). Els valors cognitius que utilitzen els científics per afrontar les incerteses de l'evidència, com la simplicitat, el poder explicatiu, la parsimònia... s'han de situar dins d'una perspectiva més àmplia:

Els valors cognitius són una pòlissa d'assegurança contra les equivocacions. Proporcionen una manera d'assegurar les nostres apostes a llarg termini, dedicant els nostres esforços a teories que, si són errònies, la seva aparent acceptabilitat no duri. Així, els científics s'haurien de preocupar dels valors cognitius a causa de les incerteses del treball científic, no perquè un vulgui teories més simples, d'espectre més ampli o més fructíferes. Si apareix més evidència que redueix la incertesa en les eleccions, els valors cognitius es tornen menys importants. Una teoria més simple o més explicativa amb gran quantitat d'evidència en contra no és gaire atractiva. Una teoria més complexa amb molta evidència a favor és atractiva. [...] Els valors cognitius per si mateixos no són una raó per acceptar o rebutjar una teoria, de la mateixa manera que no ho són els valors socials i ètics per si mateixos. Els valors cognitius fan un paper més indirecte que directe en aquestes eleccions, ajudant a mitigar a llarg termini les incerteses. (Douglas 2009: 107-108)

La ciència és útil perquè és sensible a l'evidència i a l'argumentació. Fem ciència si estem disposats a canviar d'opinió si se'ns presenten noves evidències empíriques o

nous raonaments. Els valors influeixen en els criteris concrets que utilitzem per avaluar aquesta evidència o aquesta argumentació, però han de mantenir oberta aquesta capacitat de rectificació. Sospitarem de la suposada opinió científica que prové d'experts que parlen de temes que no són del seu camp d'expertesa, d'experts incompetents, o mancats d'integritat científica, és a dir, que es resisteixen a canviar d'opinió davant de les argumentacions i de l'evidència. (Douglas 2009: 150-151).

Aplicant aquestes idees a la separació entre anàlisi i gestió del risc, l'ideal tradicional voldria separar la primera part totalment de la segona i fer-la lliure de valors, deixant els valors per a la gestió. Però ara veiem que hi ha una altra possibilitat que és la de deixar que els valors influeixin no solament en la gestió, cosa que pocs discutirien, sinó també en la mateixa fase d'anàlisi (Douglas 2009: 137-148).

Com a exemple, Douglas (2009: 142-143) esmenta la importància de les anomenades “directrius per jutjar l'evidència” utilitzades per alguns organismes als Estats Units, com el Consell Nacional de Recerca, que tracten de predeterminar algunes decisions amb l'objectiu

(1) que la ciència s'aïlli de les pressions polítiques que puguin manipular els judicis per produir un resultat desitjat, i (2) que als funcionaris de les agències de decisió, que aprovin aquestes directrius, se'ls pugui demanar comptes dels judicis que fan. (Douglas 2009: 143).

Arribat aquest punt sembla que es dona massa importància als valors i que l'objectivitat queda massa vulnerable. Però no em sembla que quedi altra solució que explicitar aquests valors subjacents de manera que aquesta influència es faci transparent i susceptible de ser discutida també socialment dins i fora de la comunitat científica. Seguint amb l'exemple de l'autorització d'un producte presumptament tòxic, caldria deixar que la mateixa evidència pugui ser valorada també per aquella part dels científics que consideren, d'acord amb els seus valors, que les conseqüències d'un fals negatiu (autoritzar-lo quan realment és tòxic), com ara els danys sobre la salut, són pitjors que les conseqüències d'un fals positiu (prohibir-lo quan realment és inofensiu). Arribem al final a la discussió oberta i a la deliberació

democràtica. Exemples d'aquest tipus de discussió són les conferències de consens esmentades anteriorment (Douglas 2009: 168).

Hi pot haver objectivitat i en canvi no haver-hi autonomia total. És a dir, la societat ha d'influir sobre els valors de la ciència. I quan els experts són instats a fer judicis que no són “científics”, s'han de remetre a les instàncies socials més àmplies, per tal de mantenir-se al marge de polèmiques i allunyats de disputes partidistes (Douglas 2009: 163-164).

### **La manipulació de la incertesa**

Fins ara ens hem mogut en el terreny de les teories abstractes, però caldria acostar-nos una mica més a allò que passa en el món real.

David Michaels és un epidemiòleg nord-americà amb una llarga experiència acadèmica, i també política en l'administració Clinton, que en el llibre *Doubt is their product* mostra la tasca d'obstaculització de les empreses en contra de la regulació dels riscos químics. El títol del llibre fa referència a una frase d'un executiu d'una companyia tabaquera escrita en un memoràndum intern el 1969 (Michaels 2008: 11):

El dubte és el nostre producte, ja que és la millor manera de competir amb el “conjunt de fets” que existeix en la ment del públic en general. És també la manera d'establir una controvèrsia.

Promoure el dubte, explotar i manipular les incerteses de la ciència, és la principal estratègia d'algunes empreses – els seus advocats i els científics al seu servei – per tal de guanyar temps i de fer pressió en contra de les regulacions. Aquesta actuació està àmpliament documentada en l'esmentat llibre amb l'estudi de molts casos de regulació de productes químics als Estats Units (1182 referències, la immensa majoria de bibliografia primària, en 81 pàgines de les 372 que té el volum en total). Vegem-ne alguns.

El 1950 es van publicar cinc estudis que relacionaven el tabac amb el càncer de pulmó. En els anys següents l'empresa de relacions públiques Hill & Knowlton –que

ja havia treballat per a la indústria química en l'oposició a la regulació de determinats additius considerats cancerígens i que després ho va fer en molts altres casos com els del plom, el clorur de vinil, l'asbest, i el freó (Michaels 2008: 45)– va començar a assessorar les tabaqueres i a muntar una campanya de defensa dels seus interessos. L'estratègia va consistir a demanar més investigació per superar les incerteses dels estudis disponibles en aquell moment (Michaels 2008: 5-6). Les conclusions d'un nou estudi del 1954 sobre les causes de mort en una àmplia mostra van establir que fumar augmentava el risc de mort en un 52%. (Michaels 2008: 6). La indústria tabaquera va continuar promovent i subvencionant estudis per tal de “seguir investigant” per eliminar les incerteses, i així restar valor a les evidències ja disponibles que indicaven un perill real en l'hàbit de fumar.

Un nou informe del 1964 va corroborar aquestes conclusions i el 1965 es va legislar l'obligatorietat de l'etiquetatge amb frases d'advertiment en els paquets de tabac. La indústria va entendre que això no tindria gaire efecte sobre el consum i es va concentrar a impedir qualsevol restricció sobre la publicitat (Michaels 2008: 9-11).

A començament del segle XXI l'opinió sobre el tabac que expressa un especialista en el manual editat per Duffus i Worth (2006: 125) és contundent:

[...] L'avaluació de les dades del risc cancerigen ha esdevingut un art complex en què abunden els desacords. Hi ha, però, alguns fets innegables sobre els cancerígens humans. El cancerigen individual més important, en termes dels seus efectes sobre la mortalitat humana, és el fum del tabac. En comparació, tots els altres riscos cancerígens fatals són petits. [...] L'exposició solar certament produeix més tumors, però només una petita proporció són letals. Nogensmenys, la llum del sol és més difícil d'evitar que el que hauria de ser-ho el fum del tabac, i exposicions solars baixes són beneficioses. Els cancerígens ocupacionals tenen molt menys impacte comunitari, tot i que poden ser significatius en poblacions específiques. [...]

Un estudi del 1985 va concloure que el risc de contreure càncer de pulmó s'incrementava un 30% en les dones d'homes fumadors i en un valor entre el 40% i el 60% per l'exposició al fum de tabac en el lloc de treball (Michaels 2008: 87). Si pensem que fins fa molt poc no s'han adoptat mesures per protegir la salut dels

fumadors passius, ens adonarem de l'eficàcia de la resistència antiregulatoria de la indústria.<sup>12</sup>

Un altre cas és el de l'asbest. Un informe de la inspecció laboral britànica del 1898 ja advertia de les malalties que patien els treballadors de la indústria de l'asbest i una companyia d'assegurances nord-americana admetia el 1918 que no volia assegurar treballadors d'aquestes indústries per les condicions perniciososes de la seva feina. (Michaels 2008: 13). El 1942 es va establir la relació entre l'asbest i el càncer de pulmó i el règim nazi durant la guerra va establir indemnitzacions per als afectats de càncer induït per l'amiant. (Michaels 2008: 16-17). No es tracta, doncs, de problemes destapats per la més recent consciència ambientalista, sinó que en molts casos hi ha informació des de fa molt de temps. Per exemple, ja el 1895 un metge alemany va detectar un excessiu nombre de càncers de bufeta entre els treballadors de les indústries de colorants i el 1921 un informe va relacionar aquesta malaltia amb l'exposició a determinades amines aromàtiques (Michaels 2008: 21). Els estudis epidemiològics de determinats grups de treballadors han donat moltes vegades el primer avís sobre un risc: “com els canaris dels miners, els treballadors de la indústria química són sovint la primera línia d'exposició als tòxics ambientals” (Michaels 2008: 31).

Una de les maneres que ha fet servir la indústria per contrarestar els informes científics que mostren els perills de certs productes químics és encarregar a altres científics que reanalitzin les dades primàries dels estudis (obtenir noves dades és car). En general, el resultat d'aquests estudis és sembrar el dubte: “no hi ha resultats concloents” i “cal seguir investigant”. Pràcticament mai cap reanàlisi promoguda per la indústria ha confirmat que un producte en discussió fos cancerigen (Michaels 2008: 130).

Michaels, que és epidemiòleg, coneix els trucs de l'ofici i diu (Michaels 2008: 60-78) que sempre hi ha moltes possibilitats d'analitzar les dades de tal manera que diguin alguna cosa semblant a les que volem que diguin. A més, les recomanacions sobre protecció de la salut i de l'ambient no són mai el resultat d'un sol estudi

---

12. Shrader-Frechette (2007: 63) comenta que als Estats Units les morts anuals associades al tabac són 400.000; a l'alcohol, 100.000; i a les drogues il·legals, 20.000. La proporció és 20:5:1 i és la mateixa que hi ha entre el nombre d'anuncis dedicats a cada producte .



epidemiològic o toxicològic, sinó el judici expert sobre un conjunt d'evidències. Per tant, el biaix, conscient o inconscient, és sempre possible. Un exemple en pot ser l'anomenat “biaix del treballador”: els treballadors són més sans que la mitjana de la població i, per tant, els estudis fets en treballadors no sempre reflecteixen adequadament els perills a què s'exposa la població general. Un altre cas de mala pràctica científica és afirmar precipitadament que un producte és innocu basant-se en el fet que no se n'han observat efectes perjudicials, quan els epidemiòlegs consideren que els efectes d'un cancerigen no es manifesten fins al cap d'uns 20 anys d'haver-se'n iniciat l'exposició (excepte en el cas de la leucèmia) (Michaels 2008: 106). Altres vegades, com sobretot en els estudis sobre nous medicaments, els laboratoris privats fan bona ciència, però dirigida a una pregunta molt concreta (l'efectivitat del fàrmac, per exemple) deixant-ne de banda d'altres (com els efectes secundaris) (Michaels 2008: 144-145).

En aquesta campanya empresarial per reivindicar una suposada “ciència ben fonamentada”, no s'hi escatimen recursos. Com que un dels signes de bona ciència és que sigui publicada en revistes amb un sistema de revisió, les empreses han creat i mantingut revistes –per exemple, *Regulatory Toxicology and Pharmacology*– en què es puguin publicar els articles dels científics vinculats a les estratègies empresarials i a les empreses de consultoria (Michaels 2008: 53-55).

Una part dels conflictes sobre productes tòxics es produeix en litigis de danys i perjudicis, de reclamacions de víctimes a les empreses. En aquest terreny, l'anomenada doctrina *Daubert* establerta el 1993 ha representat un gran canvi favorable a la indústria (Michaels 2008: 161-175). Carl Cranor també ha dedicat un llibre recent (2006) a analitzar aquests canvis en el sistema legal nord-americà, que ell qualifica de “revolució invisible”. Segons la jurisprudència establerta en el cas *Daubert*, el jutge ha de decidir, a partir de consideracions de “fiabilitat” i “rellevància”, si un testimoni científic aportat per les parts pot testificar en el judici. Així no és el jurat qui decideix quin valor ha de donar a les opinions manifestades per un científic durant el judici, sinó que el jutge determina abans si admet o no aquest testimoniatge. Com va dir un jutge crític amb aquest criteri, els obliga a ser “científics amateurs” (Michaels 2008: 165). Un sol jutge, que no és expert científic, pot decidir, per exemple, que un estudi toxicològic en animals no és pertinent per

avaluar la responsabilitat d'una companyia en la demanda presentada per un treballador afectat per una exposició en el lloc de treball, perquè creu, contra el criteri dels científics, que només són rellevants els estudis epidemiològics. Es redueix a una qüestió de “tot o res”, fiable o no fiable, la consideració del conjunt de tota l'evidència disponible. Però això és un profund error sobre la naturalesa dels raonaments científics:

Els tribunals han de reconèixer que els arguments científics estan basats en inferències *no deductives* amb tot el que això implica. Entre altres coses, haurien de reconèixer que el testimoni d'un expert s'ha de basar en *tota l'evidència científicament rellevant* [...] En particular, els jutges no haurien de revisar si les peces d'evidència *individuals* considerades en elles mateixes donen suport a les reclamacions causals del demandant. (Cranor 2006: 288)

Per exemple, l'Agència Internacional de Recerca sobre el Càncer (IARC) dictamina sobre la carcinogenicitat d'un producte d'una manera global, de tal manera que “el conjunt de l'evidència és considerat com un tot” i “la categorització d'un agent és un judici científic que reflecteix la força de l'evidència derivada dels estudis en humans i en animals experimentals i de les dades sobre mecanismes i altres dades rellevants” (vegeu l'apèndix 1) (Cranor 2006: 298).

La ciència, sobretot en epidemiologia i toxicologia, no és mai una qüestió de certesa sinó més aviat d'incertesa. Com s'ha vist, també aquí l'estratègia defensiva dels interessos industrials és explotar aquesta incertesa a favor seu, donant a entendre que només són fiables les conclusions inequívokes.

Els jutges demanen un nivell de certesa que és virtualment impossible d'assolir, un nivell de certesa molt més exigent que la “preponderància de l'evidència” normal en els litigis civils. (Michaels 2008: 171)

L'absoluta certesa en ciència és rarament una opció; la incertesa és la norma, no l'excepció; i els científics basen els seus judicis en el pes de l'evidència perquè en moltes ocasions no tenen altra opció. La incertesa *no* significa que la ciència sigui defectuosa. Els desacords *no* signifiquen que una de les parts estigui equivocada o que practiqui “ciència porqueria” o que simplement ajudi d'amagat una de les parts o que

directament menteixi. La sentència *Daubert* no proporciona una eina filosòfica per ajudar els jutges a identificar la “bona ciència” ni podria fer-ho. No hi ha una única filosofia de la ciència. No existeix cap criteri absolut per avaluar la validesa de l'evidència científica. Les llistes de criteris, per molt atractives que siguin, són eines inadequades per avaluar moltes qüestions científiques, inclosa certament la causalitat.

Quan es tracta d'entendre les causes de la malaltia en els humans, les incerteses i les complexitats són un fet. Com he dit, els científics no poden fer prendre productes tòxics a la gent per investigar quines dosis causen càncer; sinó que hem d'aprofitar els “experiments naturals” en què l'exposició ja s'ha produït. Al laboratori usem animals i controlem les condicions experimentals per conèixer com els afecten els agents tòxics. Tant els estudis epidemiològics com els de laboratori es caracteritzen per moltes incerteses, i els científics han d'extrapolar des de l'evidència específica de cada estudi per fer inferències causals. Rarament podem establir que l'exposició a l'hipotètic agent XY va *causar inqüestionablement* el càncer de fetge en un *pacient específic*. El que podem dir és que els individus que estan exposats a l'agent XY són estadísticament més propensos a desenvolupar càncer de fetge que els que no hi estan exposats. Així i tot, els estudis epidemiològics que donen suport a aquestes afirmacions són poc abundants i, per a la majoria de substàncies tòxiques, inexistents. (Michaels 2008: 165-166)

Després de l'anàlisi detallada de diferents casos –els del tabac, l'amiant, el plom, el crom...– Michaels proposa dotze mesures per millorar el sistema regulatori dels Estats Units (Michaels 2008: 241-265):

1. Fer públiques les fonts de finançament dels estudis científics.
2. Establir que els fabricants hagin de fer proves dels productes abans d'exposar-hi els treballadors i el públic.
3. Obligar els fabricants a fer públic el que saben sobre la toxicitat dels seus productes.
4. Acabar les reanàlisis deshonestes.
5. Responsabilitzar personalment els executius de les empreses dels danys causats.
6. Obligar a fer públiques les dades primàries dels estudis privats, com són les dels estudis finançats amb diners públics.

7. Protegir la independència dels científics de les agències reguladores i dels comitès assessors.
8. Avergonyir: fer públics els perills.
9. Obligar les empreses a establir i complir plans de protecció.
10. Adoptar el principi de “risc tan baix com sigui raonablement assolible”.<sup>13</sup>
11. Integrar les diferents agències reguladores.
12. Establir regulacions estatals que serveixin de laboratoris de salut pública per a mesures a nivell federal.

Més enllà del context concret de la política nord-americana a què fan referència alguns dels punts anteriors, la idea de fons que Michaels vol emfatitzar en el seu llibre i que aquí interessa és que la ciència, i més encara l'epidemiologia i la toxicologia, es mouen sempre en la incertesa. I que l'adopció d'una determinada filosofia de la ciència que vol fer creure que cal dubtar sempre porta a la pràctica a no actuar i a deixar de protegir la salut de la gent, que és l'objectiu de les polítiques de salut públiques.

És vital que les persones encarregades de protegir la salut pública entenguin que el desig al·legat d'una certesa científica absoluta és a la vegada contraproduent i inútil. Esperar fins a la certesa és esperar per sempre. El paradigma fonamental de la salut pública és i ha de ser protegir les persones sobre la base de la millor evidència disponible actualment. La creació i la magnificació de la incertesa científica posa en perill tant la salut pública com els programes per protegir-la i per compensar les víctimes. És el moment de retornar als primers principis: utilitzeu la millor ciència disponible, no demaneu certesa on no n'hi ha ni n'hi pot haver. (Michaels 2008: 265)

Sheldon Krinsky (2003) aporta també molts exemples d'interferència dels interessos privats en la ciència actual nord-americana, especialment en el camp de la biomedicina i de la indústria farmacèutica.<sup>14</sup> L'extensió de les patents a camps com els organismes vius i els gens, o en general al que abans s'havia considerat

---

13. Sobre aquest principi vegeu la crítica de José Esteve Pardo més endavant.

14. Hi ha altres autors que s'han ocupat d'aquest tema. Per exemple, en un llibre subtítulat *Com els interessos particulars corrompen la recerca en salut pública* (McGarity i Wagner 2008) hi podem trobar una extensa documentació complementària.

descobriments d'un fet de la natura i no una invenció, n'és un exemple. També els incentius per part de les autoritats acadèmiques perquè els investigadors esdevinguin empresaris i busquin rendibilitat econòmica directa a les recerques.

Un cas interessant pel que fa als problemes de la regulació del risc és el treball dels comitès assessors. Krinsky aporta dades que mostren que una bona part dels membres de les comissions d'experts tenen conflictes d'interessos en la qüestió sobre la que debaten. En una recerca feta per ell mateix i altres coautors sobre 852 científics del camp de la biotecnologia en el període 1985-1988 per estudiar l'abast de la doble vinculació dels científics es va trobar que

El professorat de les universitats de recerca capdavanteres estava ja profundament implicat en el comerç de la biotecnologia. [...] Al MIT [Massachusetts Institute of Technology], el 31% del professorat del Departament de Biologia tenia relacions formals amb una empresa de biotecnologia. A Stanford i a Harvard, al voltant d'un 20% dels científics biotecnòlegs tenien doble vinculació. [...] A Harvard, el professorat estava lligat a 43 empreses de biotecnologia diferents, mentre que a Stanford, MIT i UCLA [University of California, Los Angeles], ho estaven a 25, 27 i 19 respectivament. Això significa, en efecte, que els científics d'una mateixa institució treballaven per a empreses competidores, i per tant, s'entenia que la compartició d'informació no es podia donar per suposada. (Krinsky 2003: 110-111)

A més, el 1992 es va publicar una enquesta de 800 professors de biotecnologia que revelava que el 45% eren consultors d'empreses, gairebé un 25% rebia subvencions de les indústries o hi tenia contractes, i un 8% tenia accions en empreses els productes de la qual estaven relacionats amb la seva pròpia recerca (Krinsky 2003: 111).

Fins i tot admetent la integritat de les autoritats polítiques que designen aquests assessors, aquests polítics es troben amb el següent dilema:

[...] Com pot haver-hi avaluadors desinteressats quan els millors experts en el camp o treballen a la indústria o són científics acadèmics que són consultors molt ben pagats de les empreses que fabriquen els medicaments? (Krinsky 2003: 99)

O hi ha persones desinteressades (en el sentit de no tenir interessos directes, econòmics) en l'afer que no en són prou expertes o bé els científics realment experts en el tema tenen interessos en la qüestió en discussió, sigui perquè treballen directament a la indústria, perquè compatibilitzen la seva feina en un organisme públic amb una feina de consultoria per a empreses privades o perquè el seu treball de recerca està finançat directament o indirectament (als Estats Units bona part del finançament de les universitats prové de donacions particulars) per empreses privades<sup>15</sup> i això fa que acabin internalitzant els seus interessos. Ens veiem obligats a escollir, diu Krimsky,

[...] entre alts nivells ètics o alts nivells científics –però no es poden tenir tots dos. [...] És com el principi d'incertesa de Heisenberg, però aplicat a la ciència i l'ètica. (Krimsky 2003: 104)

Comentant el deteriorament creixent de les normes tradicionals de l'ethos científic de Merton, en particular la norma de *desinterès*, Krimsky afirma que la solució evidentment no és només una apel·lació a un millor comportament dels científics sinó un reforçament de la recerca pública, sostinguda amb fons públics, que permeti disposar de prou experts independents i poder prescindir d'aquells que incorrin en conflicte d'interessos. El dilema que s'ha esmentat abans entre ciència i ètica només es pot trencar si

[...] L'estructura de incentius per a les ajudes d'investigació, contractes i reclutament per a comitès assessors no recompensa els interessos del científic empresarial; i quan fa de la defensa d'aquests interessos l'excepció més que la regla. (Krimsky 2003: 228)

En concret,

Tres principis haurien de guiar la nostra orientació:

- El paper d'aquells que produeixen coneixement acadèmic i el d'aquells que com a part interessada tenen un interès financer en aquest coneixement s'haurien de mantenir separats i diferenciats.

---

15. Per cada 6 dòlars que les empreses privades gasten en ciència, el govern nord-americà en gasta 1, si descomptem la recerca militar (Shrader-Frechette 2007: 87).

- El paper d'aquells que tenen responsabilitat fiduciària en la cura dels pacients i a la vegada els fan objecte d'una recerca [clínica] i el d'aquells que tenen una participació financera en les medicaments, teràpies, productes, proves clíniques o equipaments que contribueixen a la cura del pacient s'haurien de mantenir separats i diferenciats.
- El paper d'aquells que avaluen teràpies, medicaments, substàncies tòxiques o productes de consum i el d'aquells que tenen una participació financera en l'èxit o fracàs d'aquests productes s'haurien de mantenir separats i diferenciats. (Krimsky 2003: 227)

No es tracta de la defensa d'uns suposats bons temps de l'espirit acadèmic. El que és important és que la interferència dels interessos privats té conseqüències: una pitjor regulació dels tòxics. Com diu Krimsky,

Acceptant la premissa que els conflictes d'interès a la universitat han de ser gestionats subtilment, més que prohibits o previnguts, es posa en joc ni més ni menys que la funció de servei a l'interès públic de la institució acadèmica americana. (Krimsky 2003: 230)

No n'hi ha prou que els científics facin en els seus articles una declaració explícita dels seus interessos financers –cosa que ja exigeixen moltes revistes–, cal també el disseny institucional d'una ciència independent, independent dels interessos particulars.

Fora del camp científic, en un terreny més filosòfic, també es poden donar aquests conflictes. Per exemple, Shrader-Frechette ha assenyalat com Sunstein pot haver ocultat possibles conflictes d'interès:

Des del 1999 com a mínim, per exemple, el jurista Cass Sunstein, de la Universitat de Chicago, ha escrit uns 20 “documents de treball” per a l'organització finançada per la indústria American Enterprise Institute. Basant-se sovint en estudis no revisats per col·legues i finançats per la indústria, els articles de Sunstein promouen les propostes industrials de l'ambientalisme del lliure mercat, l'“estat del cost-benefici”, normes de salut ambiental menys rigoroses i la “disposició a pagar” de les víctimes com a protecció contra la pol·lució. Tot i que aquests articles de l'American Enterprise

Institute apareixen en els seus llibres, Sunstein no identifica pràcticament mai els seus lligams amb la indústria i el finançament per part de la indústria. Com que es presenta merament com a professor universitari, la gent pot fer-se una idea equivocada dels seus conflictes d'interès i donar als seus punts de vista més crèdit del que es mereix. (Shrader-Frechette 2007: 83-84)

Es podria objectar a Shrader-Frechette que els punts de vista s'han d'avaluar per si mateixos i no per qui els defensa. En un argument deductiu em sembla clar que un pot prescindir completament de tot allò que no sigui el fil del mateix argument: un teorema matemàtic és vàlid o no independentment de qui l'exposa. Però en l'avaluació del risc ens trobem, com ens explica Michaels, que, fins i tot en els aspectes més científics, s'ha de tenir en compte el *conjunt* de l'evidència disponible. Ara bé, la recerca empírica ens ha mostrat que el conflicte d'interessos, el lligam econòmic amb la indústria, és un bon predictor del resultat de les recerques sobre perills dels productes químics. Hi ha *evidències* del fet que un estudi patrocinat per la indústria té més probabilitats que la mitjana de ser favorable als interessos del patrocinador. Per exemple, els estudis de correlació mostren que “l'únic factor individual [controlades les altres possibles fonts de biaix] associat al fet que un científic conclouï que la inhalació passiva de fum de tabac *no* és perillosa és el lligam amb la indústria tabaquera” (Shrader-Frechette 2007: 87). Aquesta correlació observada és una evidència que forma part del conjunt d'evidències que cal tenir en compte, no com una desqualificació absoluta de l'estudi en qüestió sinó com un element més a valorar. Si això és veritat en l'avaluació científica del risc, encara ho serà amb més raó en la gestió, en què intervenen raons de tipus ètic i polític. Em sembla clar que una deliberació pública exigeix que els participants mostrin clarament quins són els seus interessos, els facin explícits, i estiguin disposats a argumentar en termes desinteressats si volen situar la discussió en el nivell de la democràcia deliberativa. Per tot això, em sembla raonable que Shrader-Frechette reclami que quan Sunstein argumenta a favor de la desregulació, per exemple, no ocultí que part dels seus treballs han estat finançats per organismes patronals.





## 8 La química verda

La química verda és un programa tecnològic que té per objectiu aconseguir uns productes i uns processos químics menys perillosos per a la salut i el medi ambient. Es proposa dissenyar productes i processos químics que redueixin o eliminin l'ús i la generació de substàncies perilloses. Vol ser "benigne per disseny", és a dir, vol orientar el disseny de productes i processos tenint en compte el seu impacte en la salut humana i el medi.

Les principals característiques d'aquest programa se solen resumir en els següents 12 principis o guies (Anastas i Warner 1998):

1. Prevenció. Val més evitar la producció de deixalles que haver de tractar-les o eliminar-les un cop produïdes.
2. Economia d'àtoms. Els mètodes de síntesi s'haurien de dissenyar per tal de maximitzar la incorporació en el producte final de tots els materials usats en el procés.
3. Síntesis químiques menys perilloses. Els mètodes de síntesi s'haurien de dissenyar, sempre que es pugui, per usar i generar substàncies que tinguin poca o cap toxicitat per a la salut humana i el medi.
4. Productes més segurs. Els productes químics s'haurien de dissenyar per fer la funció desitjada minimitzant-ne la toxicitat.
5. Dissolvents i productes auxiliars més segurs. L'ús de substàncies auxiliars (com ara dissolvents, agents de separació, etc.) s'hauria de fer innecessari, si pot ser, i si no, innocu.
6. Disseny per a l'eficiència energètica. Els requeriments energètics dels processos químics haurien de ser avaluats d'acord amb l'impacte ambiental i econòmic i s'haurien de minimitzar. Si és possible, les síntesis haurien de dur-se a terme a temperatura i pressió ambientals.

7. Ús de matèries primeres renovables. Els materials de partida haurien de ser renovables sempre que sigui tècnicament i econòmicament factible.
8. Reducció d'etapes. S'haurien de minimitzar les etapes (ús de grups bloquejadors, protecció/desprotecció, modificació temporal de processos fisicoquímics) perquè cada etapa requereix reactius addicionals i pot generar deixalles.
9. Catàlisi. Els reactius catalítics (tan selectius com es pugui) són millors que els estequiomètrics.
10. Disseny per a la degradació. Els productes químics s'haurien de dissenyar perquè al final de la seva funció es degradin en productes innocus i no quedin en el medi.
11. Anàlisi en temps real per a la prevenció de la contaminació. Cal desenvolupar mètodes analítics que permetin el control en temps real durant els processos per evitar la formació de substàncies perilloses.
12. Química més segura per a la prevenció dels accidents. Les substàncies usades en els processos químics s'haurien d'escollir per tal que se'n minimitzi el potencial d'accident químic, inclosos fuites, explosions i incendis.

La característica més important d'aquest moviment és que es fa èmfasi en la prevenció dels danys i en el disseny previ de la tecnologia més que en la reparació de les conseqüències negatives un cop s'han produït. El seu àmbit d'intervenció és la química industrial. Es tracta d'orientar la investigació assenyalant quins temes poden ser socialment interessants segons una determinada escala de valors que dóna importància a les qüestions mediambientals.

Una de les seves característiques és que hi poden confluïr els interessos i els objectius de la ciència acadèmica, de la indústria i dels governs. Bastantes de les iniciatives institucionals a favor de la química verda – premis, congressos, etc.– tenen el suport de les grans empreses del sector que s'adonen que pot ser rendible estratègicament intentar canviar la imatge pública negativa que té la química com a activitat bruta, contaminant, antinatural... En aquest sentit, el terme *química verda* funciona d'una manera ambivalent semblant al de *desenvolupament sostenible* .

Des del punt de vista de la ciència química, el projecte de la química verda és molt ambiciós i de llarg abast: reconstruir tot l'edifici de la síntesi de productes químics –

sobretot orgànics– sota el lema de “benigne per disseny”.<sup>1</sup> Es tracta d’una empresa molt complexa i plena d’incertesa per la dificultat d’avaluar clarament l’assoliment dels objectius proposats. Moltes substàncies són la matèria primera per a d’altres processos i costa mesurar-ne l’impacte ambiental global. Tot això deixant de banda els aspectes econòmics, de política industrial, que segurament són els determinants per a la reorientació efectiva de la indústria química, que és allò que realment importa.

Cal recalcar, amb tot, que la química verda no és només un conjunt de declaracions d’intencions o propostes polítiques sinó que sobretot és ja recerca *química* estricta ben establerta dins de les comunitats científiques.<sup>2</sup>

La química verda fa referència a una possible reorientació de la producció de substàncies químiques industrials, però és possible plantejar-se també una reorientació de la recerca química en la seva vessant estrictament científica. Joachim Schummer (2001) ha cridat l’atenció sobre el creixement espectacular de la síntesi química. Les dades bibliomètriques que aporta mostren que actualment la gran majoria dels articles de recerca en química contenen la descripció de la síntesi d’una nova substància.<sup>3</sup> Segons aquest autor, cal preguntar-se si es pot considerar que això representa realment un augment del coneixement de la natura o és també a la vegada un augment del desconeixement pel fet que no sabem res de les possibles reaccions de cada substància sintetitzada amb totes les ja conegudes.

## **Història de la química verda**

Les dades que segueixen sobre la curta història de la química verda s’han extret d’un article recent de J.A. Linthorst (2010). Segons aquest autor, el terme *química verda* aparegué per primera vegada en el títol d’un article de química el 1990 i s’ha acabat

---

1. Per exemple, substituir el petroli i altres recursos fòssils utilitzats com a matèria primera en la síntesi orgànica per materials renovables d’origen agrícola i forestal, com ara sucres i lípids.

2. Per tenir una idea de la química verda a un nivell tècnic, químic, es pot consultar el llibre de divulgació del químic de la UAB Xavier Domènech (2005b) i un manual introductori editat per la Royal Society of Chemistry (Lancaster 2010). També es pot consultar la revista *Green Chemistry* i dos números monogràfics de la revista de la IUPAC *Pure and Applied Chemistry* (2000 i 2007).

3. Vegeu també les dades de l’apèndix sobre la grandària de la recerca química actual.

imposant sobre altres sinònims: química neta, química benigna, química sostenible o química ambiental (en el sentit de química *a favor* del medi ambient). Linthorst distingeix tres períodes en el desenvolupament de la química verda: uns inicis fins al 1993, del 1993 al 1998 i des del 1998 fins a l'actualitat.

La química verda és un moviment originat als Estats Units. La preocupació ambiental que havia sorgit en aquest país als anys seixanta del segle XX va portar a la fundació el 1970 de l'environmental Protection Agency. Durant la dècada dels vuitanta es va produir un canvi en la política d'aquesta agència en el sentit de propugnar la prevenció de la contaminació en comptes del seu control “al final de la canonada” que es va concretar en la legislació (Pollution Prevention Act del 1990). Així doncs, a partir de començaments d'aquesta dècada s'entra en un segon estadi en el qual l'administració estimula la recerca de processos i productes químics dissenyats per ser ambientalment benignes.

Des del començament han confluït en el moviment l'administració pública i el món de la química acadèmica i professional (a través de la American Chemical Society) i la indústria mateix. L'any 1995 es va crear un premi anual (The Presidential Green Chemistry Challenge Award) per destacar els esforços en química verda. També per aquesta època va començar la internacionalització (el Japó, Itàlia...) i el 1999 la Royal Society of Chemistry del Regne Unit va crear la revista *Green Chemistry*.

El 1998 marca el començament d'una etapa d'expansió. En aquest any Paul Anastas (un representant de l'Environmental Protection Agency) i John Warner van publicar els 12 principis de la química verda que va establir el programa del moviment.

Linthorst (2010: 65-66) resumeix la seva anàlisi destacant dos aspectes. En primer lloc, que

Considerant l'estreta relació de la química verda amb la intervenció política [als Estats Units], el creixement de la química verda és ben excepcional com a creixement d'una especialitat de la química. La intervenció política en el creixement de la química verda és molt gran en comparació amb les especialitats tradicionals de la química [...].

I, en segon lloc, que “és difícil capturar la química verda en una única definició perquè no és una especialitat científica amb un paradigma coherent i organitzat”; consegüentment, “les seves fronteres són flexibles” i els seus practicants en fan interpretacions no sempre coincidents.

Podem ara complementar aquestes notes amb altres informacions. Si prenem les activitats de la IUPAC com una mesura de les posicions del món estrictament científic en relació amb la química verda, veiem que la seva revista oficial, *Pure and Applied Chemistry*, hi va dedicar un número especial ja el 2000 i que el 2001 es va celebrar el primer simposi sobre química verda organitzat per la IUPAC. La primera conferència IUPAC sobre “química verda-sostenible” va tenir lloc el 2006. Respecte a la doble denominació verda-sostenible, el president de la conferència i un dels capdavanters de la química verda, Pietro Tundo, sosté que “recentment la diferència entre la química sostenible i la química verda ha esdevingut més evident” (Tundo 2007). Considera que la química sostenible és l'estratègia industrial que té per objectiu

[...] Aconseguir processos menys contaminants i productes més valuosos, mantenint, al mateix temps, els beneficis. Mentre que la química verda és més innovadora perquè no està necessàriament connectada amb els beneficis, involucra aspectes fonamentals i no té automàticament per objectiu un procés industrial. Hi ha una gran necessitat de crear un nou tipus de química centrada en un nou sistema de producció i utilització dels derivats químics [...].

Avui en dia, la globalització (induïda per molts factors com ara el desenvolupament industrial) empeny la comunitat química a considerar qüestions ètiques. En aquest sentit, la química verda pot aconseguir, més que la química sostenible, l'aprovació de la societat ensenyant als estudiants a confiar en la ciència i a la vegada convencent la gent que és possible assolir el desenvolupament tecnològic respectant i tenint cura del medi ambient en què vivim. Per tal de portar a terme aquests objectius, és important que l'educació i la recerca fonamental estiguin estrictament connectades, de tal manera que la democràcia i el desenvolupament puguin també créixer i progressar conjuntament.

És interessant veure en una revista científica aquesta reivindicació d'uns objectius èticsocials com a definició de la química verda. Encara que aquestes opinions no siguin totalment compartides per tota la comunitat química en representen almenys una part. De passada cal dir que la 3a conferència, celebrada el 2010, es va dir de “química verda”: el nom s'ha imposat encara que no sabem si també el concepte en el sentit esmentat per Tundo.

Al nostre país hi ha un grup que des del 1998 està interessat en la recerca i la docència en temes de química verda a l'empresa IUCT,<sup>4</sup> constituïda el 1997 a Mollet de Vallès i que es dedica a fer tasques de recerca i desenvolupament, d'assessorament i de formació per a la indústria química i farmacèutica. Des del 2006 té una delegació al Parc Científic de Madrid (Tres Cantos).

Des del 1999, IUCT és la seu espanyola de l'Institut de Química Verda (Green Chemistry Institute of Spain), afiliat al Green Chemistry Institute International. La missió d'aquest institut és “promoure la investigació i l'educació de la química verda mitjançant la col·laboració entre el govern, la indústria, la universitat i els laboratoris nacionals”. IUCT forma part de diversos grups de treball sobre química verda de l'OCDE i de la IUPAC, i l'any 2004 va ser principal impulsor i fundador de la Xarxa Espanyola de Química Verda. Des del 1999 IUCT ha organitzat 9 conferències internacionals de química verda. La propera serà a Barcelona el 2013.

Tot i que a Catalunya i a Espanya hi ha també grups de recerca públics que treballen en química verda, l'activitat d'IUCT en aquest camp mostra molt bé l'interès de la indústria per fer una química més benigna. Com hem vist, la col·laboració entre la ciència acadèmica i la indústria és una característica de la institucionalització de la química verda.

## **Química verda i ecologisme**

El fenomen de la química verda ha estat estudiat per Edward Woodhouse i Steve Breyman (2005),<sup>5</sup> dos autors situats en l'àmbit dels estudis socials de la ciència.<sup>6</sup> D'entrada, es pregunten si la química verda és un moviment social, clàssic o “nou”

---

4. Tota la informació sobre IUCT està extreta de la seva pàgina web (pàgina web IUCT).

5. Aquest article segueix i amplia les idees exposades anteriorment per Woodhouse (1998).

(com el pacifisme o l'ecologisme). La seva resposta és que es tracta, en tot cas, d'un moviment d'elits:

[...] La xarxa d'investigadors i administradors descrita [...] com a practicants de la química verda es pot veure com un “moviment d'elit”. No d'elit” en el sentit d'elit de poder sinó merament per indicar que si la química verda és un moviment social no és un moviment de masses. (Woodhouse i Breyman 2005: 209)

És a dir, “els químics verds no semblen interessats a construir un moviment de masses que inclogui els no químics” i més aviat els seus esforços es dirigeixen a intentar convèncer els seus col·legues. El problema més important a analitzar és la tensió entre les preocupacions dels científics i els intents de la indústria per netejar la seva mala imatge i simplement “pintar-se de verd” com a mera operació de publicitat. Els autors esmentats consideren que els acadèmics es veuen a ells mateixos com els genuïns partidaris de la causa verda (2005: 210) :

Els químics verds coincideixen a veure's com a partidaris dels valors de la salut, la seguretat i la sostenibilitat –i decididament no es perceben a ells mateixos com a participants en el “rentat verd” de la indústria química. Naturalment, poden estar equivocats, però l'associació de fabricants de química sintètica orgànica i altres grups de pressió industrials estan a la perifèria més que al centre de les activitats, i la nostra sensació és que molt del que passa sembla una resposta genuïna des de dins de les files dels químics i dels enginyers químics per fer front al paper que les seves professions tenen en la degradació ambiental i en les amenaces a la salut humana i els ecosistemes. Tot i que no adopten l'etiqueta de “croats”, els químics verds clarament es veuen com a partidaris de l'evolució conscient cap a societats sostenibles.

Això no vol dir, però, que els químics verds s'inscriguin dins de l'ecologisme polític:

Clarament, la reforma de la manufactura química és una “demanda” que no qüestiona l'*statu quo* político-econòmic. Més aviat es pot veure com a funcional al sistema, un mitjà per als que actualment estan en posicions de poder per defensar el seu estatus

---

6. Una anàlisi de la química verda com a moviment de científics es pot trobar també en la tesi de Jody Roberts (2005).



contra aquells que podrien qüestionar-lo a partir de consideracions de salut ambiental. La química verda es proposa indubtablement influir sobre les elits més que reemplaçar-les, via el que pot ser vist com una acció cultural dirigida a una compareixença d'elit. Assumeix que les reformes proposades són possibles dintre dels paràmetres de les actuals relacions de poder. Els químics verds assumeixen que la seva causa pot prosperar dintre dels salons del poder, els arguments racionals i els projectes pilot científicament fonamentats se suposa que són suficients per triomfar sobre els procediments operatius estàndard, els capitals industrials invertits en plantes i equipaments químics marrons, i altres aspectes d'inèrcia tecnològica. [...]

Els objectius dels partidaris de la química verda apareixen en un nivell com a radicals i en un altre com a moderats. Apareixen com a difícils d'aconseguir a la llum de les actuals pràctiques de la indústria química. Els químics verds tenen un llarg camí per recórrer abans que la resta de la professió, a la indústria i a la universitat, "es torni verda". Al mateix temps, reformar el disseny químic i els processos podria semblar a alguns un pas relativament petit en la ruta cap a la sostenibilitat. (Woodhouse i Breyman 2005: 211)

Seria raonable esperar dels grans grups ecologistes que fessin una funció de translació entre els experts que treballen a primera línia i la resta de nosaltres. Per ara, el Sierra Club, Environmental Defense Fund, Friends of the Earth i Greenpeace de fet tenen només uns pocs membres permanents que verdaderament treballin en la interfície de la química i la política. [...] Durant un breu període a mitjans dels 90, Greenpeace va intentar construir una coalició per buscar una eliminació general i gradual dels compostos clorats. Si el moviment hagués quallat, òbviament podria haver estimulat en gran mesura el desenvolupament i la producció de productes químics alternatius benignes per disseny. Però Greenpeace de seguida es va fer enrere en vista de l'oposició cridanera dels executius de la indústria i del corrent principal dels químics universitaris que tendeixen a aliar-se amb els negocis. (Woodhouse i Breyman 2005: 215)

Woodhouse i Breyman (2005: 218-219) consideren finalment que el moviment ecologista en general es podria beneficiar d'una aliança amb el moviment dels experts

[...] La química verda es mou en direccions que en alguns aspectes són més progressistes que les que persegueixen molts ambientalistes. Això suggereix la possibilitat que les organitzacions ecologistes i els seus partidaris podrien seriosament

voler buscar una cooperació amb els químics verds per impulsar més ràpidament i més intensament un règim químic benigne. [...]

Sense una apreciació més profunda dels potencials de la química verda, els ecologistes corren el risc de lluitar sempre contra els símptomes en comptes de treballar per canviar les causes radicals dels problemes ambientals. I sense el pensament social més ampli, la discussió pública i l'acció política del moviment ecologista general, hi ha el perill clar i ben present que la química verda pugui contribuir sense voler a apuntalar l'estatus de la indústria química a recer de l'escrutini públic. A molts països hi ha hagut una deriva des de la regulació cap a la "cooperació" entre el govern i la indústria. "Cooptació" té gairebé les mateixes lletres i en molts casos més o menys el mateix sentit. Per tant, els activistes ecologistes probablement haurien de preocupar-se quan responsable públic rere responsable públic i científic acadèmic rere científic acadèmic, parla d'"establir programes de recerca basats en les necessitats industrials", "indústria + universitat + nova ciència i nous processos", "millora ambiental i creixement econòmic no estan en conflicte" i frases per l'estil.

La negociació sovint té més sentit que el litigi, naturalment, i de vegades és superior també als mandats governamentals que incentiven l'evasió i el fugir d'estudi. Però confiar cegament en els executius dels negocis i els seus empleats i consultors tecnocientífics per servir els objectius públics és el que ha portat a la química marró del segle vint. [...] Conseqüentment, la química verda pot ser massa important per deixar-la en mans d'aquells amb formació tècnica, tot i que hagin començat a moure's en direccions molt prometedores que tenen el potencial de reorganitzar fonamentalment l'ús humà del disseny molecular. Pot ser el moment per als participants en el moviment ecologista general de començar a treballar amb els experts rellevants per proposar incentius fiscals, regulacions i ordenacions creïbles, promoure debats públics, i començar a usar el legítim paper coercitiu de l'estat per remodelar la innovació en línia amb objectius públics –però fer-ho molt més hàbilment que algunes de les regulacions governamentals de la tecnociència en el segle passat.

En un article posterior Woodhouse (2006) afirma que la química verda no acaba d'arrencar. Això és degut, segons ell, al fet que els químics verds (i els científics i enginyers en general) assumeixen sense crítica la innovació tecnològica il·limitada i les exigències del món dels negocis:

Hom aprèn a acceptar que els negocis “privats” tenen el dret de fer qualsevol cosa que es pugui vendre amb profit, a acceptar la recerca científica com l'equivalent de la llibertat d'expressió més que una altra activitat social subjecta a renegociació periòdica; a creure que la innovació tecnològica il·limitada és a la vegada inevitable i altament desitjable, i a assumir que les conseqüències no desitjades són només un fet lamentable de la vida en comptes d'una tasca que cal dominar. [...] (2006: 173)

Aquesta subordinació que no posa en qüestió l'*statu quo* és el que els permet una posició socialment privilegiada com a científics.

Per tot el que s'ha exposat fins ara es pot veure que la química verda es mou entre dos extrems. Per a uns, es tractaria d'una estratègia empresarial per fer front, d'una banda, a una opinió pública adversa –una operació de maquillatge– i, a la vegada, introduir la noció d'autoregulació industrial en comptes de la regulació per part dels poders públics. Per a uns altres, però, la química verda forma part del moviment ecologista i té per objectiu una reestructuració radical de la producció i l'ús dels productes químics.

La qüestió de quina és de fet la situació actual de la química verda només es pot resoldre amb la recerca empírica, econòmica i sociològica. Des del punt de vista normatiu, que és el d'aquest treball, el meu interès és el d'estudiar les possibilitats d'aquesta segona opció.

## **Ètica ambiental**

Si estem interessats en una química ambientalment benigne, bé caldrà explicitar en quines raons morals es basa aquesta preocupació pel medi ambient.

L'ètica ambiental és una branca de l'ètica aplicada que es va començar a cultivar a partir dels anys setanta i vuitanta del segle passat, junt amb la preocupació pel medi ambient.<sup>7</sup> Els dos problemes que al començament van centrar les discussions són la utilització civil de l'energia nuclear i la contaminació química (sobretot a partir del descobriment dels perills dels pesticides, en especial en el cas del DDT).

---

7. Es pot veure una panoràmica de l'ètica ambiental en Shrader-Frechette (2003).

Posteriorment se n'hi han afegit d'altres, com la conservació dels ecosistemes, el desenvolupament sostenible, el tracte amb els animals, etc. Des d'un punt de vista teòric, però, el punt fonamental que es planteja és la qüestió de l'antropocentrisme moral. Són els membres de l'espècie humana els únics individus que poden tenir valor intrínsec? Els filòsofs de l'ètica ambiental contesten en general que no. Les diferents respostes van des de les que atorguen valor no instrumental als animals capaços de patir fins a l'ecologia profunda, que propugna la bondat de mantenir íntegrament els ecosistemes, passant per la defensa de qualsevol forma de vida. Si combinem aquestes posicions amb els diferents marcs conseqüencialistes i deontològics, obtenim tota la família de morals ambientalistes.

En el cas que m'ocupa de la toxicitat dels productes químics, semblaria d'entrada que no calen gaires justificacions per preocupar-nos-en. N'hi ha prou amb un interès antropocèntric per la salut pública. Shrader-Frechette adopta una posició semblant quan, davant de la urgència de combatre les desigualtats en matèria de danys ambientals, es queixa que

El moviment ambiental sovint s'ha centrat en accions per protegir boscos, rius o espècies no humanes amenaçades, no els humans. Fins i tot en la comunitat acadèmica, els estudis ambientals i particularment l'ètica ambiental tradicionalment s'han centrat en temes esotèrics com si cal atorgar “drets” als arbres i a les roques i si la natura té valor intrínsec o inherent. Tocaven el violí mentre Roma cremava? (Shrader-Frechette 2002: 5)

Per als propòsits de la meva recerca, deixaré de banda totes aquestes discussions, prou importants per si mateixes, i adoptaré directament un punt de vista antropocèntric. No m'aturaré en la seva justificació, simplement diré que és *una* de les possibles posicions que es poden adoptar i que compta amb autors que l'han defensada amb arguments plausibles. Per exemple, és interessant veure que inclús una política de defensa de la biodiversitat, que no està directament relacionada amb la salut humana, es pot basar en raons antropocèntriques, com exposo tot seguit.

Sahotra Sarkar és un filòsof de la ciència que treballa en el camp de la biologia de la conservació. En un llibre sobre la biodiversitat (Sarkar 2005) tracta de buscar la raó

per la qual cal que la humanitat es preocupi de la conservació de la biodiversitat. El que sembla que diu la ciència ecològica és que sempre hi ha hagut i hi ha extincions i sorgiment de noves espècies; i que l'extinció d'espècies no és cap desastre per a la vida (fins i tot de la desaparició de la humanitat en sortirien beneficiades d'altres espècies), tot i que pot ser-ho per a la nostra espècie. De la mateixa ecologia no es pot deduir que sigui desitjable la preservació.

D'altra banda, és molt diferent protegir un individu no humà perquè creiem que té dret a no patir, que considerar que és bo que no s'extingeixi una espècie, i que per tant, cal prendre les mesures adequades per evitar-ho, que en algun cas poden implicar el mal d'alguns individus concrets (per exemple, deixar que morin un cop s'han reproduït per tal que hi hagi més aliment per als nous individus). I encara, la no desaparició d'una espècie pot implicar perjudicis per a una altra. Igualment, no hi ha manera de donar un significat clar a la noció de “bé” d'un ecosistema o de la biosfera global.

Sarkar conclou que de totes les raons adduïdes en favor de la biodiversitat només li'n queda una de plausible: cal conservar la biodiversitat per raons de curiositat científica, pel coneixement que ens pot aportar. No deixa de sorprendre que no sigui ni el respecte intrínsec a la natura de l'ecologia profunda ni els suposats beneficis econòmics o mèdics que ens perdem amb cada espècie extingida, sinó simplement el fet que volem conèixer, l'afany de saber. Sarkar anomena *antropocentrisme moderat* aquesta posició. Està clar què vol dir amb *antropocentrisme*: Sarkar no està a favor de la vida en general en qualsevol de les seves formes sinó de la vida humana. Més en concret, la raó de l'interès per la natura és poder conèixer-la i això, el coneixement científic, és específicament humà. I què entenem per *temperat*? Evidentment utilitza aquest adjectiu per mostrar que no es tracta d'un antropocentrisme depredador sinó d'una actitud que ha passat per la crítica ecologista, que sap que la vida humana té unes bases i depèn de la vida dels ecosistemes en general.

D'altra banda, alguns teòrics de l'ètica ambiental creuen que no cal desenvolupar noves teories morals no antropocèntriques. Una bona part de les polítiques que es veuen com més urgents es poden justificar a partir d'una posició moral que considera que només els humans tenen drets.

El tema de les morals no antropocèntriques té encara dos altres aspectes que podem discutir. Per una banda, alguns antropocentristes pensen que les actituds de l'ecologia profunda tenen més poder motivador que les merament prudencials, i per tant podríem estar interessats a fomentar-les per raons purament instrumentals. Aquesta és una posició que recorda la dels que, per exemple, no sent ells mateixos religiosos, consideren que una educació religiosa de la joventut, o en general la difusió social de valors religiosos, contribueix al bon ordre de la societat.

Relacionat amb això, hi ha la tesi que sosté que la causa dels problemes ecològics és l'actitud antropocèntrica de la cultura actual i que, consegüentment, la solució passa per canviar aquesta actitud. En tot cas, ha de quedar clar que encara que les dues posicions anteriors fossin certes, això no faria que fos veritat la tesi normativa que diu que els éssers vivents (o els ecosistemes) no humans tenen valor intrínsec, que és el que propugna l'ètica ambiental no antropocèntrica.

Així, doncs, la meva posició és la defensa general de la salut humana; i del medi ambient en tant que és el medi sobre el qual es desenvolupa la vida humana i la condiona. És evident que la contaminació química també afecta la salut d'altres espècies no humanes i dels ecosistemes en general, però n'hi ha prou a centrar-se en els efectes sobre els humans per als arguments que vull discutir aquí.

Hi ha una qüestió, de les que afecten al tema dels tòxics químics, en què hi ha un acord relativament fàcil entre les diferents posicions en ètica ambiental i és la de l'experimentació amb animals.

L'eliminació de l'experimentació mèdica o biològica amb animals és una reivindicació del moviment animalista. Però fins i tot en cercles més amplis hi ha un cert consens per intentar minimitzar el sofriment dels animals. Podríem dir que per raons diferents es considera que hi ha una obligació moral de no fer patir els animals. Ara bé, gairebé ningú arriba a la conclusió repugnant que cal anteposar aquest dret al dels humans. Així, si es considera que cal experimentació amb animals per aconseguir beneficis per als humans, una majoria creu que aquesta experimentació està justificada. Amb tot, hi ha mesures concretes que s'impulsen per tal de reduir el sofriment animal: reducció del nombre d'animals necessaris per a cada estudi, mesures que contribueixin al benestar de l'animal durant l'experimentació, recerca

de procediments alternatius per a determinades proves,<sup>8</sup> limitació de les proves en certs camps no prioritari (per exemple, cosmètica).

El que és important és que s'ha introduït el valor de tenir en compte el sofriment animal a l'hora de dissenyar un experiment. A partir d'ara, els animals no són considerats només com a instruments o coses, com ara els tubs d'assaig o els reactius químics, sense cap valor que no sigui l'econòmic. Aquest sol fet ja fa que es replantegin els pesos associats a cada un dels factors que influeixen en l'adopció d'un determinat protocol. En aquest sentit és important la influència de l'autoregulació de la comunitat científica induïda per la difusió de l'esmentat valor.

Una pregunta a part és si les dades obtingudes en l'experimentació animal són pertinents per a la biologia humana. Però aquesta és una qüestió empírica a la qual han de respondre els científics.

### **Els organoclorats: paradigma del risc i paradigma ecològic**

La proposta més radical en química verda que conec és la de Joe Thornton, un biòleg que va ser coordinador de recerca de Greenpeace i que ara és investigador acadèmic en el camp de la biologia evolutiva i dels disruptors endocrins. En un estudi molt exhaustiu (2000) analitza la informació científica disponible (més de 1000 referències de bibliografia primària) sobre els perills dels organoclorats i proposa que progressivament se n'abandoni la fabricació i l'ús. Explica aquest autor que actualment, a començaments del segle XXI, hi ha més d'11.000 organoclorats disponibles comercialment (Thornton 2000: 245) i que hi ha evidència de la toxicitat de la majoria dels que s'han estudiat, que són una molt petita part del total. Thornton, continuant les idees que ja va exposar fa anys Barry Commoner, argumenta que les polítiques seguides fins ara, el *paradigma del risc*, que es basen en l'avaluació del risc cas per cas i l'establiment de límits a l'emissió, no són la solució adequada al problema. Donat que tots els organoclorats són sospitosos de toxicitat i que a més, per la seva naturalesa química, són persistents i bioacumulables, Thornton proposa l'eliminació gradual de tota la indústria del clor i analitza amb detall la viabilitat d'aquesta alternativa, tant des d'un punt de vista tècnic –hi ha substituïts més

---

8. Per exemple, des del 2002 ha quedat prohibida la prova que consisteix a determinar la dosi de tòxic que provoca la mort de la meitat dels animals de laboratori.

benignes per a la majoria dels organoclorats que s'utilitzen actualment— com econòmic. Aquesta posició és el que ell anomena *paradigma ecològic*.<sup>9</sup>

El paradigma del risc es basa en el idea que la dosi fa el verí, en l'existència de llindars per a la toxicitat, i en el principi que qualsevol mesura reguladora s'ha de basar en el coneixement disponible sobre cada substància particular, una per una. Thornton (2000: 72-103) critica l'aplicació d'aquest paradigma a alguns tòxics amb els següents arguments:

1. El principi que hi ha emissions segures perquè no hi ha toxicitat a dosis baixes ignora el fet que molts contaminants circulen, es dispersen, però no es degraden i s'acumulen en les cadenes biològiques. Les avaluacions de riscos es basen en dosis acceptables que es calculen sense tenir en compte que els contaminants es dispersen per tot el món i que són bioacumulables: els esquimals estan igual o més contaminats que els habitants de les zones industrials.
2. S'ignoren els efectes de sinergisme. Per molt que es coneguin els efectes d'una substància en una situació experimental de laboratori, és molt difícil preveure'n els efectes en els individus en la vida real, sotmesos a la vegada a una barreja de diferents substàncies.
3. No tots els tòxics tenen una relació dosi-efecte amb llindar (vegeu l'apèndix 1). En particular, en el cas dels cancerígens, la teoria multietapes porta a una relació lineal entre dosi i risc. Per tant, en carcinogènesi no es pot parlar de llindar segur sinó de llindar acceptable, que no és un concepte científic sinó normatiu.
4. Seria impossible estudiar tots els compostos que hi ha actualment al mercat, tots els subproductes de fabricació, totes les mescles i tots els productes de degradació. De fet, només se n'ha estudiat una mínima part.<sup>10</sup>

---

9. Thornton resumeix aquesta proposta en un article (Thornton 2001) publicat en un número monogràfic de la revista de la IUPAC dedicat a la química verda .

10. Aquest argument és el mateix de Cranor, explicat en un capítol anterior.



Thornton creu que tenim raons per sospitar de tots els organoclorats. El paradigma ecològic que proposa vol anar a l'arrel del problema: deixar de fabricar-los i d'usar-los tots, buscant-ne substituïts més benignes.

Un dels arguments de Thornton, i en general dels moviments contraris a la indústria del clor, és que els organoclorats són compostos artificials introduïts en el medi per l'acció humana.<sup>11</sup> La indústria del clor va sorgir com un subproducte de l'electròlisi de la sal per obtenir sosa i el seu desenvolupament és molt recent, del 1940 cap ençà (2000: 234-238). L'evolució natural no ha desenvolupat organismes capaços de degradar els organoclorats industrials i tampoc l'espècie humana ha tingut temps d'adaptar-s'hi.

Thornton explica la diferència entre els problemes que admeten un tractament segons el paradigma del risc i els que no. Els primers són els que poden entrar en un cicle natural. Per exemple, els relacionats amb substàncies inorgàniques, amb el grau d'acidesa, amb el diòxid de carboni... Si entren en un cicle natural, pot haver-hi uns mínims tolerables. El cas del clor (dels organoclorats, no del clor iònic com el de la sal) és diferent perquè no entren en cap cicle natural; per tant, no hi ha mínims tolerables. No té sentit aplicar el paradigma ecològic a tota innovació tècnica però sí a algunes. Entre aquestes, a més de la indústria del clor, Thornton esmenta aquelles que poden produir contaminació persistent (residus radioactius de llarga durada, metalls tòxics...), destrucció important de recursos naturals o dispersió en l'ambient d'organismes modificats genèticament (2000: 428). Quan hi ha un cicle natural per a una espècie química, hi pot haver una regulació natural, una certa adaptació del sistema ecològic. Això vol dir que podem confiar en uns mecanismes de control de les emissions, i que no cal una prohibició total. Quan no existeix aquest cicle, com en el cas de les substàncies persistents, aleshores pot estar justificada l'abolició de la indústria en qüestió.

El llibre de Thornton se centra en la indústria del clor, i no és casualitat perquè és aquesta branca de la química industrial la que ha generat més polèmica en els últims anys, especialment en els països del nord d'Europa. Arnold Tukker, després de deu

---

11. Alguns científics, com Gordon W. Gribble (Martin i Martens 1996: 1699-1712), no hi estan d'acord i donen notícia de l'existència de més de 1500 organoclorats naturals (entre els més de 2600 compostos orgànics naturals que contenen halògens) trobats en organismes vius, amb una gran diversitat de propietats.

anys de participar com a analista i assessor de les polítiques de regulació, va escriure una tesi (1999) sobre les polítiques públiques respecte dels organoclorats a Holanda i Suècia en el període 1985-1997.<sup>12</sup> La mateixa IUPAC va publicar el 1996 un llibre blanc sobre el clor (Martin i Martens 1996), en què es recullen una sèrie d'articles tècnics de revisió de la bibliografia química sobre el tema, per tal de contrarestar “la manera inapropiada i emocional” en què s'ha tractat la qüestió del clor en els debats públics, en paraules del president de la IUPAC en aquell moment, Albert E. Fischli, (Martin i Martens 1996: 1823).<sup>13</sup> La posició de Thornton (2000: 197-199, 284, 330) és defensar la necessitat d'estudis independents, enfront dels estudis patrocinats per les empreses, a la vegada que es recorda que l'objectiu de les polítiques públiques no és la veritat científica sinó la prevenció.

Thornton (2000: 355-377) també detalla, des d'un punt de vista tècnic i econòmic, com es podria dur a terme aquesta extinció gradual de la producció i ús d'organoclorats. Així, detalla les alternatives disponibles per a cada ús (2000: 366-367), en calcula els costos (2000: 370) i conclou que la majoria de despeses vindrien de la substitució del organoclorats en la indústria farmacèutica, que representa una part molt petita del conjunt de la producció. S'ha de dir igualment que deixa clar que en els casos en què no hi ha alternativa, cal usar clor abans que posar en perill la salut pública (2000: 399). El paradigma ecològic no és antitecnològic, sinó que propugna un canvi tècnic guiat per un determinat propòsit: la protecció de la salut i del medi ambient (Thornton 2000: 407).

---

12. En aquests països europeus és normal aquest tipus de recerca i hi ha bastantes tesis sobre aquest tema en particular i sobre la problemàtica del risc tecnològic en general. També als Estats Units s'han fet estudis semblants (Howard 2004).

13. Argumentacions a favor del clor es poden trobar a la pàgina web del grup The Chlorophiles (pàgina web Chlorophiles), que és "una organització independent sense ànim de lucre de treballadors de la indústria del clor i del PVC [clorur de polivinil] que volen reaccionar davant de les acusacions contra la seva feina". Va ser creada el 1996 i es presenta en 7 idiomes. El fet que l'última actualització sigui del 2006 indica potser que ara la controvèrsia no és tan viva.

## Productes naturals i productes sintètics

Sentim moltes vegades gent que diu coses de l'estil de “avui en dia tot és química”, “aquest aliment porta molta química”, “això, aquest medicament, aquesta infusió, no pot fer mal perquè és natural”... És una percepció social, la quimiofòbia, que contraposa producte "natural", amb totes les connotacions positives, a producte "químic", com a sinònim de nociu. En el context d'una recerca sobre el risc dels productes químics és important considerar la imatge pública de la química i del treball del químic. Aquí apareixen dos temes: el de la contraposició entre “natural” i “químic” o “sintètic”, i el del químic com a paradigma del científic boig que pot portar la humanitat i la natura a la destrucció. Deixo de banda aquest últim<sup>14</sup> per centrar-me en l'anàlisi del concepte de producte natural enfront de producte sintètic.

Abans de seguir endavant cal aclarir que quan parlem de productes sintètics en aquest context volem dir aquells productes que no són químicament idèntics a algun producte natural, és a dir, existent ja a la naturalesa. Com és obvi, una hormona sintètica pot ser indistingible d'una hormona natural i, per tant, no presenta cap problema especial. De tota manera això no és del tot clar si pensem que moltes vegades la perillositat pot venir de la concentració o de la quantitat. Així un producte que existeix en el món natural en petites quantitats o concentracions pot ser fabricat industrialment en unes condicions que el facin perillós.

Un altre punt discutible és què entenem per producte natural. És per exemple, l'etanol un producte natural? Ho és en el sentit que es pot produir per processos bioquímics (la fermentació dels sucres) independents de la intervenció humana, però durant llarg temps la humanitat ha anat intervenint en aquest procés i les formes actuals d'existència de l'etanol (en el vi, la cervesa, els destil·lats...) són productes “naturals” en un sentit una mica especial. La distinció pertinent, seria més aviat entre productes tradicionals o preindustrials i productes industrials. Aleshores, la nostra recerca se centraria en els problemes plantejats per un esdeveniment històric determinat que és l'adveniment de la indústria química tal com avui la coneixem.

---

14. La imatge pública de la química ha estat tractada en un número especial de la revista de filosofia de la química *Hyle* recollit i ampliat després en un llibre editat per Joachim Schummer, Bernadette Bensaude-Vincent i Brigitte Van Tiggelen (2007).

Quan es discuteix dels temes plantejats pel que en podríem dir d'una manera general la preocupació ecologista, sorgeix de seguida la pregunta sobre què podem considerar natural. Un bon punt de partida és considerar que forma part de l'entorn natural de l'espècie humana, d'aquells aspectes de l'ambient que han estat estables prou temps per tal que l'espècie hagi pogut adaptar-s'hi, ni que sigui parcialment. Per posar-ne un exemple extrem, l'oxigen, com se sap, va ser en un cert moment de la història natural un contaminant de l'atmosfera primitiva, però actualment la majoria dels organismes vius existents hi estan adaptats i, per tant, podem dir que forma part de l'ambient natural actual. En canvi, certs compostos organoclorats són massa recents perquè cap microorganisme hagi desenvolupat algun mecanisme per degradar-los i aquest és el motiu de la seva persistència.

La mateixa IUPAC ha intentat defensar el punt de vista científic davant de l'opinió pública en un informe (Topliss et al. 2002) “amb vista a proporcionar una perspectiva racional informada” que comença declarant que

Hi ha una creença estesa entre el públic general segons la qual les substàncies naturals són inherentment superiors a les substàncies sintètiques pel que fa a l'eficàcia i la seguretat en matèries relacionades amb la salut humana..

Per examinar la qüestió els autors de l'informe revisen les evidències disponibles sobre l'ús terapèutic de fàrmacs (sintètics) i de preparacions a base d'herbes medicinals, el paper de les vitamines i dels nutrients, i els efectes de les substàncies tòxiques i afirmen que

La comparació de les característiques de les substàncies naturals i sintètiques dintre d'aquestes categories mostra una distribució similar d'efectes favorables i desfavorables. És clar que l'estructura molecular i la dosi determinen l'efecte de les substàncies sobre la salut humana, no si són d'origen natural o sintètic.

Més concretament les conclusions respecte dels fàrmacs són aquestes:

Tot i que la majoria de fàrmacs en ús avui són fàrmacs sintètics, molts (potser la meitat o més) van començar com a productes naturals. [...] La seguretat, l'eficàcia, la

farmacocinètica, l'estabilitat metabòlica o química, i altres característiques importants d'un fàrmac són funcions de l'estructura química de la molècula, no del seu origen. L'estructura molecular d'un compost, que en defineix les interaccions amb altres molècules en el cos, és la raó primària que mostri activitat biològica desitjable o indesitjable. Que un compost sigui d'origen natural o sintètic és irrellevant. Correlacionar l'origen amb un esperat major o menor perfil de seguretat o de característiques desitjables és infundat, i pot ser perillosament enganyós. Moltes de les substàncies químiques més tòxiques conegudes són productes naturals, i alguns dels fàrmacs més segurs, més efectius i més àmpliament usats són d'origen sintètic. De fet, usualment es porten a terme estudis de la relació estructura-activitat i modificacions sintètiques de productes naturals bioactius per produir i millorar fàrmacs amb un millor índex terapèutic. Així, molts dels fàrmacs més importants i més eficaços s'han derivat mitjançant una combinació de química dels productes naturals i química sintètica.

Els productes naturals continuaran servint com a compostos guia per al desenvolupament de fàrmacs i com a sonda per al descobriment de processos farmacològics i bioquímics. [...] Clarament, tant els productes naturals com els no naturals tenen un paper vital en la millora de la condició humana.

Sobre les preparacions d'herbes medicinals l'informe avisa que

Les preparacions d'herbes medicinals són populars, però generalment no estan regulades com a fàrmacs. Algunes constitueixen medicaments altament actius que per això tenen el potencial de fer bé i mal. No es poden fer generalitzacions sobre el balanç de riscos i beneficis ja que cada preparat d'herbes medicinals s'ha de jutjar pels seus propis mèrits. El repte de futur és generar prou dades fiables per fer avaluacions risc-benefici raonables en tots els casos. Potser el tema més urgent per a la recerca futura és la interacció entre herbes i fàrmacs.

Més endavant continua considerant el problema dels nutrients essencials (vitamines, carotens, alguns àcids grassos i oligoelements) i dels additius alimentaris. En molts casos aquestes substàncies són produïdes químicament o per fermentació i

L'estructura química de la majoria d'aquests compostos és idèntica a la de la corresponent substància natural o són derivats que s'hidrolitzen en el cos per donar el compost idèntic al natural. En alguns casos, com en el de la vitamina E sintetitzada

químicament en què la mescla conté vuit estereoisòmers, alguns estereoisòmers tenen una activitat biològica més baixa però no provoquen cap efecte secundari tòxic. En aquest context està clar que l'eficàcia, l'estabilitat química, la relació cost-eficiència, la seguretat i la puresa d'aquests ingredients nutritius són tots criteris importants.

L'obesitat és el desordre nutricional més comú en els països industrialitzats. Quan es reemplacen components d'aliments tradicionals amb substàncies artificials, l'objectiu és eliminar les propietats indesitjables del greix (alt valor calòric), però mantenint-ne les propietats físiques i organolèptiques. Els efectes a llarg termini dels substituïts del greix en l'aportació energètica de l'aliment i en la salut humana no han estat encara determinats. Poden proporcionar un benefici a la salut de certes subpoblacions, però també poden reduir la biodisponibilitat d'altres nutrients com les vitamines liposolubles, tenir efectes adversos en el funcionament del tracte gastrointestinal o interferir amb la microflora del tracte gastrointestinal.

Pel que fa als tòxics, l'informe es referma en dos fets ja molt coneguts: la toxicitat està relacionada amb la dosi (de manera que fins i tot algunes substàncies molt tòxiques es poden usar amb seguretat a dosis baixes) i la toxicitat no té res a veure amb el fet que el producte sigui natural o sintètic; i acaba amb la contundent afirmació següent:

En conclusió, dels exemples presentats en aquest article, està clar que les substàncies naturals i les sintètiques tenen un rang general de propietats similar pel que fa a l'eficàcia i seguretat en termes d'impacte en la salut humana. L'acció d'una substància individual ve determinada per l'estructura molecular i per la dosi, no per si és d'origen natural o sintètic.

Fins aquí el punt de vista estrictament científic. Amb una visió més àmplia, Schummer (2003) ha fet un estudi històric i filosòfic del concepte de natura en química i hi distingeix tres nocions: l'estàtica, la teleològica i la dinàmica. Segons ell, la noció estàtica és la que es basa en les propietats essencials:

Al llarg de la tradició cristiana, el concepte de natura ha estat definit en termes de creació de Déu que implica una distinció ontològica entre propietats essencials i accidentals. Aquest és l'origen de la noció estàtica de natura com a concepte descriptiu i alhora normatiu: un conjunt donat d'entitats i processos que no han de ser canviats al

nivell de les propietats essencials. Si es condemnen els oficis químics, doncs, és perquè pretenen canviar la natura específicament al nivell de les propietats essencials. (2003)

En la visió teleològica la intervenció química té per missió imitar la natura per millorar-la i perfeccionar-la (Schummer 2003: 708). Aquesta visió apareix en l'alquímia, però curiosament també és present en els orígens de la química orgànica moderna (Schummer 2003: 719-720) :

La manera dels químics d'argumentar contra el vitalisme va ser sintetitzant compostos orgànics que havien estat aïllats a partir d'animals i plantes i caracteritzats anteriorment, i inclús van posar molt d'èmfasi en la condició que la síntesi química havia de procedir des dels elements, com Kolbe va fer amb la síntesi de l'àcid acètic a partir del carbó el 1845, i després, particularment, el prolífic Berthelot. El 1854, Adolph Stecker va formular el que podríem anomenar el credo de la síntesi en química orgànica: "La formació artificial de substàncies naturals es pot concebre com l'objectiu pel qual la química orgànica lluita". Van tenir molt d'èxit. En el període del 1844 al 1870, el nombre de substàncies orgàniques conegudes va créixer des d'unes 720 fins a 10.700 (és a dir, es va doblar cada 6,5 anys comparat amb el temps de doblatge d'uns 13 anys del segle XX), mentre que el nombre de substàncies inorgàniques conegudes només va créixer des de 3.250 fins a 5.300 en aquest període.

La noció dinàmica de la natura des del punt de vista químic seria la següent :

Segons la noció dinàmica, la natura en química no és ni un conjunt donat de substàncies ni un agent misteriós, sinó la dinàmica química entre totes les substàncies possibles, les seves reactivitats específiques i possibilitats de canvi. En aquest sentit, qualsevol reacció química real o transformació, inclòs el seu producte, és natural, tant si té lloc dintre del laboratori o fora. Si la natura, des d'un punt de vista químic, coincideix amb la realitat i la possibilitat químiques, aleshores "no natural" simplement significa químicament impossible. A més, "estudiar la natura" en química significa estudiar la dinàmica química. (Schummer 2003: 732)

L'assumpció conseqüent de la noció dinàmica de natura porta, segons Schummer (2003: 731) a les següents conclusions sobre la distinció natural-sintètic:

El fet que una substància sigui aïllable a partir d'un recurs natural, ens diu alguna cosa sobre la seva utilitat en contextos reals d'ús? En general, res. Utilitzar qualsevol substància aïllada d'un arbre del bosc humit del Brasil com a medicament, pot causar una sorpresa tan gran com usar qualsevol altra substància orgànica produïda químicament. En la mesura que no tenim una àmplia experiència del seu ús mèdic, la nostra avaluació és cega. En aquest aspecte la familiaritat metafísicament mediada i la preferència per la "Natura" pot ser molt perillosa. Però, les anàlisis aportades més amunt, poden ajudar-nos a entendre la preferència inconscient per les substàncies naturals sobre les artificials. Històricament, moltes substàncies han estat aïllades a partir de recursos naturals i usats en certs contextos molt abans que els químics en produïssin de noves. Per tant, no és la "Natura" sinó la història cultural la que ens proporciona criteris, i no és la dicotomia entre natural i artificial sinó la distinció gradual entre substàncies més o menys establertes la que fonamenta els judicis assenyats. A més, si les substàncies ben establertes en certs contextos s'usen en contextos completament nous, hauríem de ser conscients que els judicis fiables necessiten nous períodes d'assaig i prova.

Hi ha probablement només un aspecte en que les substàncies aïllades de les plantes i dels animals són preferibles a les substàncies produïdes químicament desconegudes fins ara en els recursos naturals. Si s'inclou el tractament dels residus en el context de l'ús i el judici, com hauria de ser sota el meu punt de vista, aleshores les substàncies aïllables a partir de plantes i animals són avantatjoses perquè definitivament tenim coneixement sobre la seva descomposició biològica. Aquest coneixement definit contrasta amb el petit coneixement que tenim sobre el metabolisme d'altres substàncies, així com amb la nostra incertesa de si aquestes substàncies són realment no aïllables a partir de recursos naturals. Per tant, l'avantatge de les substàncies "naturals" ve de la manca de coneixement químic.

Aquesta última observació és interessant perquè introdueix un possible motiu de preferència pels productes naturals basats en dades de la mateixa ciència natural<sup>15</sup> i no merament culturals o psicosocials.

---

15. Respecte de la incertesa sobre el caràcter artificial de certs tipus de productes, Schummer (2003: 729) esmenta alguns compostos organoclorats com a exemple de substàncies que es creia que no existien en la natura, però que finalment s'hi han descobert.





## 9 Republicanisme, democràcia i deliberació

La majoria de les discussions sobre ètica i política de la ciència i la tècnica apel·len en últim terme a uns valors democràtics suposadament compartits, però que gairebé mai s'analitzen. La meua intenció és mostrar com moltes d'aquestes preocupacions i propostes queden més ben situades dins d'una tradició republicana. En aquest sentit, per exemple, la democràcia deliberativa pot ser un bon lloc per emmarcar el paper dels experts i dels profans en la presa de decisions tecnològiques o de política de la ciència.

En el moment de prendre decisions que comporten un risc tecnològic, com ara la instal·lació d'una determinada indústria o d'un abocador de residus, s'ha contraposat moltes vegades la solució tecnocràtica, que dóna prioritat a l'opinió dels experts assumida per les autoritats democràtiques, a una altra que proposa formes de democràcia més directa que inclouen, per exemple, consultes a la població afectada.

Habitualment es diu que les decisions tècniques s'han de prendre a través de processos democràtics. Però què volem dir exactament? Per començar es pot entendre que ens referim a les institucions de la democràcia representativa. És a dir, que la decisió l'ha de prendre el govern legitimat a través d'eleccions i assessorat per comissions d'experts. Aquesta visió de la democràcia limitada a unes votacions periòdiques no té en compte el conflicte que hi ha entre aquells sectors de la població que suporten els costos, riscos o inconvenients de la mesura que es vol prendre i aquelles persones o grups que en són beneficiaris. L'expressió més típica d'aquesta confrontació d'interessos és el fenomen anomenat “al costat de casa, no” (NIMBY = not in my backyard): la gent està disposada a admetre la instal·lació d'una indústria contaminant o d'una planta de tractament de residus sempre que no afecti directament la seva vida. Usualment s'arriba a una solució a través de la negociació i les reticències se superen mitjançant compensacions. La concepció de la vida pública

que es manifesta en aquesta aproximació al problema és un model fonamentalment econòmic en el qual “tot té un preu”. Des del punt de vista de la teoria econòmica es conceptualitza el problema com un cas d'anàlisi cost-benefici. I a la pràctica el punt final s'assoleix quan les parts implicades arriben a un acord en què tothom pensa que ha aconseguit el màxim possible. En aquest context, l'únic imperatiu normatiu important és la no coacció, la llibertat per contractar. Qualsevol acord és vàlid si té la conformitat de tots els afectats. Els discursos que posen en joc d'altres valors (sostenibilitat, justícia distributiva, justícia intergeneracional...) són només recursos al servei de la negociació.

Un pas endavant es produeix quan es propugnen mecanismes que augmenten la participació popular. Principalment, referèndums i comitès mixtos de tècnics i ciutadans. Les propostes d'aquest tipus tenen per finalitat oposar-se a una gestió purament tecnocràtica i autoritària, però no són totalment satisfactoris si volem una democràcia deliberativa en què siguin rellevants les argumentacions racionals i normatives. En aquest cas es tracta, per exemple, de veure quins mecanismes són els adequats per introduir en el debat qüestions genuïnament ètiques com ara si hi ha compensacions acceptables (moralment) per a certs perills o danys.

Forma part de les idees comunes entre alguns crítics de la tecnocràcia la negació del caràcter independent dels informes de les institucions tècniques o científiques i una desconfiança de principi respecte dels resultats i mètodes de la ciència, que sosté que en el fons tot són lluites de poder, interessos econòmics... i que només el poble sap què li convé. Per a aquests crítics, la proposta alternativa és que si els malvats tenen científics que els ajuden, els bons han de tenir-ne d'altres que facin de contraexperts. És veritat que massa sovint les recomanacions dels experts són efectivament partidistes, però precisament el que interessa per a la deliberació és que hi hagi científics independents –que no sempre donin la raó a una de les parts. Hi ha diferència entre pensar que les opinions dels experts són armes que s'utilitzen en la negociació i considerar que l'assessorament científic pot servir de base a la discussió pública. La primera opinió està basada en una mal confiança respecte de la ciència i contribueix a reforçar-la. L'altra admet que no tenim altre remei que basar les decisions col·lectives en el millor coneixement disponible, que és el que dona la ciència, amb tots els seus defectes i biaixos.

La doctrina republicana conté alguns elements que poden ser pertinents per a aquesta discussió. Per exemple, els que apareixen en el republicanisme de Philip Pettit (1997): la caracterització de la llibertat com a absència d'interferències arbitràries, la confiança vigilant en el comportament del funcionariat, la garantia de les llibertats de les minories contra els abusos de les majories i, més relacionat amb la gestió dels riscos, el paper que poden tenir algunes institucions com ara els jurats mixtos o les sondejos deliberatius.

Examinaré tot seguit el republicanisme i la teoria de la democràcia deliberativa per veure si poden ajudar a reflexionar sobre la gestió dels riscos tecnològics. Més concretament, per entendre el paper que hi poden tenir els comitès d'experts *independents*.

## **Republicanisme**

En la filosofia política contemporània hi ha hagut un revifament de la tradició republicana.<sup>1</sup> L'objectiu últim d'aquesta recerca és explorar les possibilitats d'encabir les reflexions sobre la política dels riscos dins d'una línia de pensament d'inspiració republicana democràtica. Per començar, doncs, cal que faci explícit quin és aquest marc de què parlo.

Hi ha molta polèmica en la historiografia de les idees sobre la tradició republicana i la seva relació amb el liberalisme. No estic capacitat per entrar en aquest terreny ni en el debat substantiu sobre el republicanisme i, per tant, els deixaré de banda. Directament adoptaré el punt de vista que defensen Antoni Domènech i María Julia Bertomeu (Bertomeu i Domènech 2005; Domènech 2004), i miraré de discutir des d'aquesta perspectiva el tema més concret de la política dels riscos tecnològics.

El republicanisme és d'entrada una concepció de la llibertat. La llibertat republicana és l'absència de dominació, la independència respecte del poder arbitrari.

---

1. Vegeu-ne una panoràmica general en el recull d'articles de Sandel, Skinner, Sunstein, Pettit, Habermas i altres que han compilat Ovejero, Martí i Gargarella (2004), i en la introducció dels mateixos compiladors.

És a dir, els ciutadans són lliures en la mesura que no estan sotmesos a la interferència arbitrària dels altres o de l'estat. I, consegüentment, l'estat i les institucions socials s'han de dissenyar per tal d'augmentar la llibertat republicana, d'eliminar tant com es pugui la dominació.

Des d'un punt de vista històric, sostenen els republicans actuals, la tradició mil·lenària de lluita per la llibertat és la republicana; i el liberalisme, la concepció de la llibertat com a no-interferència, és una desviació moderna que la desvirtua. Segons aquesta interpretació, el liberalisme ha aconseguit esborrar la pista de la llibertat republicana i presentar-se com l'única posició decent en la societat moderna. Tampoc puc afrontar aquí aquesta polèmica ni les controvèrsies sobre la ubicació d'alguns clàssics del pensament polític dins la tradició liberal o la republicana.

Pel que fa a la coneguda distinció entre la llibertat negativa (absència de coerció) i la llibertat positiva (autodeterminació personal), cal aclarir que el republicanisme de què parlo, no és, contra el que molts diuen, una reivindicació de la llibertat positiva. La llibertat positiva és un exercici, una activitat; la negativa és una oportunitat oberta, una possibilitat. La llibertat republicana és una llibertat negativa; la diferència amb la llibertat liberal és que el liberal està preocupat per la interferència i el republicà per la dominació. Per al republicanisme la llei no és una restricció de la llibertat, una restricció necessària per tal d'assegurar la llibertat dels altres, sinó que la llei, la llei no arbitrària, és la que crea la llibertat.

En relació amb el punt anterior, diversos autors distingeixen entre el que anomenen *humanisme cívic*, i el *republicanisme cívic*. El primer es reclama de la tradició republicana clàssica per accentuar-ne l'aspecte positiu de la llibertat i la centralitat de la ciutadania activa i de la virtut cívica per a la vida bona de l'individu. En canvi, el segon, considera que el republicanisme no és un perfeccionisme. No diu que la realització de l'individu consisteixi en la seva autodeterminació com a ciutadà, en la participació activa en la vida política o comunitària. La llibertat republicana és la condició perquè els individus puguin mirar d'aconseguir els seus propis objectius, el seu bé, la seva pròpia concepció del que té valor en la vida. Novament aquí tampoc no hi ha unanimitat ni entre els estudiosos de la tradició republicana ni entre els que es declaren actualment republicans i em limito a assenyalar quina és la posició –la del republicanisme no perfeccionista– a la qual m'adhereixo sense intentar justificar-la.

La no-arbitrarietat implica la ciutadania. És a dir, una institució, una llei, serà no arbitrària en la mesura que és el fruit de la participació dels ciutadans (dit d'una manera molt general que caldria concretar):

La ciutadania és una condició d'igualtat cívica. Consisteix a pertànyer a una comunitat política en què tots els ciutadans poden determinar els termes de la cooperació social sobre una base igual. Aquest estatus no solament assegura drets iguals a gaudir dels béns col·lectius proveïts per l'associació política sinó que també implica deures iguals de promoure'ls i sostenir-los –inclòs el bé de la ciutadania democràtica mateix. (Bellamy 2008: 17)

La participació política i la virtut cívica no són un fi intrínsec sinó instrumental per a la no-dominació. Una interferència és arbitrària quan no respon als interessos i al punt de vista dels ciutadans afectats.

La tradició republicana intenta ser realista respecte de la vida social i no vol proposar una societat ideal. La llibertat republicana no és una cosa de tot o res, sinó que es presenta en diferents graus. La política republicana busca dissenyar les institucions socials de manera que disminueixi la dominació. Un concepte central del republicanisme és el de corrupció. Corrupció és promoure els interessos personals o sectorials en contra i a expenses del bé comú. El punt de vista republicà no considera que tothom sigui corrupte (ni tan sols tots els polítics i funcionaris) sinó que tots els individus poden corrompre's i que la ciutadania ha d'exercir una vigilància constant per tal d'impedir-ho. És una qüestió empírica dissenyar les institucions per tal de limitar la corrupció. En aquest sentit, el republicanisme considera que, com abona la psicologia, en general la confiança d'entrada, la confiança condicional, dona millors fruits de col·laboració cívica que la hipòtesi de maldat universal.

En la mateixa línia de realisme, el republicanisme constata que la principal divisió social entre els ciutadans és la de pobres i rics. La independència material, econòmica, és la condició de la llibertat. Per això la propietat –no haver de necessitar de ningú per viure– és la condició per ser un ciutadà lliure.

Històricament la ciutadania ha estat sovint restringida a una minoria masculina de propietaris. Règims republicans han estat compatibles amb l'esclavitud i amb l'exclusió de les classes subalternes, dels servents, de les dones... República no equival

a democràcia –el govern del poble, dels pobres. El republicanisme democràtic és el moviment per estendre més i més els drets de ciutadania. La consigna de la fraternitat representa aquesta voluntat d'ampliar l'emancipació a tots els grups que n'eren exclosos, i en els àmbits considerats domèstics de les relacions socials quotidianes de la producció i de la cura interpersonal. El socialisme és una forma moderna del republicanisme democràtic que considera que en les condicions de la societat industrial la propietat que permet la independència no pot ser la de la petita propietat (agrària, per exemple) sinó la basada en l'associació lliure de treballadors.<sup>2</sup>

Bertomeu i Domènech sintetitzen la seva concepció del republicanisme de la següent manera:

En la tradició històrica republicana, el problema de la llibertat s'ha plantejat així: X és lliure republicanament (dins de la vida social) si:

- a) no depèn d'un altre particular per viure, és a dir, si té una existència social autònoma garantida, si té algun tipus de propietat que li permeti subsistir bé, sense haver de demanar quotidianament permís a altres;
- b) ningú pot interferir arbitràriament (és a dir, il·licitament o il·legalment) en l'àmbit de l'existència social autònoma de X (en la seva propietat, en les bases materials o socials de la seva existència);
- c) la república pot interferir lícitament en l'àmbit d'existència social autònoma de X, sempre que X estigui en relació política d'igualtat amb tots els altres ciutadans lliures de la república, amb igual capacitat que ells per governar i ser governat;
- d) qualsevol interferència (d'un particular o del conjunt de la república) en l'àmbit d'existència social privada de X que danyi aquest àmbit fins a fer-li perdre a X la seva autonomia social, posant-lo a mercè de tercers, és il·lícita;
- e) la república està obligada a interferir en l'àmbit d'existència social privada de X si aquest àmbit privat capacita X per disputar amb possibilitats d'èxit a la república el dret d'aquesta a determinar el bé públic.
- f) X està refermat en la seva llibertat civico-política per un nucli dur –més o menys gran– de drets constitutius (no merament instrumentals) que ningú pot

---

2. Iñigo González-Rico (2011), per exemple, argumenta a favor de l'empresa cooperativa des d'un punt de vista republicà.

arrabassar-li, ni pot ell mateix alienar (vendre o donar) a voluntat, sense perdre la seva condició de ciutadà lliure. (Bertomeu i Domènech 2005: 68-69)

No és aquesta l'única manera d'entendre el republicanisme i el seu ressorgiment actual. Per limitar-me a un sol exemple, i dins de l'àmbit més proper de la filosofia política escrita en espanyol, es pot esmentar el llibre de María José Villaverde Rico (2008) titulat significativament *La ilusión republicana: Ideales y mitos*. Villaverde Rico discrepa dels autors que han reïnterpretat la tradició republicana (Quentin Skinner i John G. A. Pocock) i considera que la base del republicanisme és la defensa de la virtut pública i de la llibertat positiva, la supeditació del bé privat al bé públic – amb el perill que això comporta, segons ella, de caure en el totalitarisme, la supeditació de l'individu a la col·lectivitat. Escollir entre la tradició republicana i la liberal, diu, és escollir entre

aixoplugar-nos sota el mantell del grup perquè ens guiï i ens modelï [...] o assumir riscos, el risc a la intempèrie a què ens exposa la falta de partit, de credo, d'ètnia, de tribu i inclús, tal vegada, de pàtria” (2008: 162).

L'home té dret a la llibertat i l'estat no pot dir-li en què consisteix la vida bona, ni pot fomentar un determinat ideal de vida, com la “vida activa” o l'ideal de l’“animal polític”, sinó que s'ha de limitar a garantir la llibertat individual (2008: 222). A més, el republicanisme clàssic és, segons ella, bel·licós (exalta la guerra i les virtuts del combatent) i el liberalisme, en canvi, pacífic (busca assolir la riquesa i el benestar material per mitjans pacífics com el comerç) (2008: 240-241). Des d'aquest punt de vista, tota la resta que pugui tenir de bo el republicanisme és el que comparteix amb el liberalisme.

En el camp concret de la política dels riscos, ja he discutit anteriorment les posicions de Sunstein i crec que ha quedat clar que són més aviat una defensa de la tecnocràcia i que no tenen gaire a veure amb la concepció republicana exposada més amunt. També em sembla igualment allunyat d'aquest punt de vista el republicanisme de Fuller, tractat en un capítol anterior, tot i l'acord parcial amb algunes de les seves propostes particulars.



Anne Chapman (2007) ha reflexionat sobre la gestió dels riscos tecnològics, en especial els dels productes químics, des d'un punt de vista que es vol situar dins del republicanisme. Els seus referents filosòfics són Nancy Cartwright en filosofia de la ciència i Hannah Arendt en filosofia moral i política (Chapman 2007: 6-7).

Chapman creu que el que importa per a la regulació no és el risc (risk) d'un producte químic, entès de la manera usual com la probabilitat de produir efectes adversos, sinó el que anomena la seva *perillositat* (riskiness) o sigui la possibilitat, coneguda o no, de produir aquests efectes adversos. Tal com jo ho entenc, aquesta posició és una defensa del principi de precaució. Però, com he discutit anteriorment, crec que el principi de precaució ha de tenir en compte les probabilitats, encara que es tracti de probabilitats merament qualitatives.

Inspirant-se en Arendt, Chapman considera que l'objectiu de la regulació dels riscos tecnològics no és satisfer i conciliar les preferències dels individus a la manera liberal sinó construir i tenir cura d'un espai comú: el món en què té lloc la vida humana.

[...] És el deure del govern usar els seus poders per assegurar que el món públic és un bé per als seus ciutadans, i que el món proporciona un lloc per a les xarxes que promouen el desenvolupament dels individus com a subjectes de raonament pràctic independent. Les teories ètiques i polítiques que dominen el pensament actual sobre les polítiques públiques no reconeixen l'existència d'aquest món públic diferenciat dels individus que l'habiten.

[...] Aquestes decisions [sobre la tecnologia] s'han de fer sobre la base de si el món esdevindrà un lloc millor, no sobre la base de si es promouran els interessos privats, fins i tot quan aquests interessos privats són els de la majoria, perquè l'interès públic no és l'agregació dels interessos individuals. [...]

Un procés d'avaluació de la tecnologia que està sobretot i en primer lloc preocupat per la naturalesa del món públic que la tecnologia construeix es pot concebre com a republicà, ja que la tradició republicana està preocupada per la preservació d'una *res publica* –una esfera pública que no es pot reduir a qüestions d'interès individual. [...]

[...] Les persones independents, lliures, són ciutadanes de la república i juntes comparteixen la responsabilitat pel camp públic [...]. (Chapman 2007: 134-135)

Malgrat les possibles discrepàncies en la manera d'entendre el risc i el republicanisme, crec que aquest és el nucli d'una posició republicana en la gestió dels riscos tecnològics.

## Democràcia deliberativa

En la gestió dels riscos tecnològics s'acostuma a proposar formes de deliberació democràtica com a alternativa a altres maneres d'entendre la democràcia, i a l'anàlisi cost-benefici, que es limita a agregar les preferències dels individus tal com són revelades en el mercat. Vegem, doncs, en què pot consistir la democràcia deliberativa.

Segons James Fishkin (1997; 2009), hi ha quatre principis que defineixen el caràcter democràtic d'un sistema de govern: igualtat política, participació, deliberació i no-tirania de la majoria. Els diferents models de democràcia es poden esquematitzar en la següent taula (el signe + indica compromís o èmfasi; i el signe ?, agnosticisme o desinterès relatiu) (Fishkin 2009: 65):

*Taula 9.1* Quatre models de democràcia

|                   | Democràcia competitiva | Deliberació d'elits | Democràcia participativa | Democràcia deliberativa |
|-------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------|
| Igualtat política | +                      | ?                   | +                        | +                       |
| Participació      | ?                      | ?                   | +                        | ?                       |
| Deliberació       | ?                      | +                   | ?                        | +                       |
| No-tirania        | +                      | +                   | ?                        | ?                       |

José Luis Martí ha publicat un estudi sobre la democràcia deliberativa (Martí 2006) en què fa un repàs exhaustiu de la bibliografia pertinent i defensa el que ell anomena *república deliberativa*. Martí (2006: 50) considera que hi ha tres procediments ideals de decisió democràtica: el vot, la negociació i la deliberació que combinats amb la naturalesa de les preferències dels individus donen lloc a les següents concepcions de la democràcia:

|  | Vot  | Negociació  | Argumentació  |
|--|--|---|---|
|  |  | (transformació<br>estratègica +<br>comparació de<br>preferències →<br>consens estratègic) | (transformació<br>raonada +<br>comparació de<br>preferències →<br>consens raonat) |
| Preferències<br>merament<br>interessades | Teoria de la<br>democràcia com a<br>mercat | Teoria pluralista de la<br>democràcia   | (no és possible<br>conceptualment)  |
| Preferències<br>imparcials               | Model rousseauià                           | (no és possible<br>conceptualment)  | Democràcia<br>deliberativa  |

Cal aclarir alguns punts. En primer lloc, l'autor només té en compte els procediments de decisió política democràtics, o sigui els que es basen en algun tipus de participació de les persones afectades. En segon lloc, adopta un punt de vista ideal en què es consideren els tipus purs de decisió, en el ben entès que en els casos reals es dona sempre una combinació dels diferents tipus ideals. Per exemple, freqüentment una deliberació s'acaba amb algun tipus de votació, i un cert grau de negociació pot estar present en qualsevol procediment real. Pel que fa a les preferències, distingeix entre les merament interessades i les que comporten alguna idea de bé comú o d'interès general.

La diferència entre la votació pura i els altres dos sistemes és que en el primer només hi ha una agregació de les preferències mentre que en les altres dues hi ha una transformació de les preferències inicials (transformació estratègica o raonada) que combinada amb la comparació o agregació produeix el resultat final.

Martí (2006: cap. V) proposa dues justificacions bàsiques (n'hi pot haver altres de secundàries) de la democràcia deliberativa: una d'epistèmica i una de substantiva. Per a la primera, la democràcia deliberativa és un procediment millor, en comparació amb altres formes de democràcia, per conèixer la solució correcta, és a dir, la que millor s'ajusta al bé comú. La justificació substantiva, més important, sosté que la democràcia deliberativa és la forma de democràcia que honora millor els valors de la igual llibertat, l'autonomia política i la igual dignitat.

Un altre autor que s'ha ocupat del tema, Jon Elster (1998: 5-14), caracteritza la democràcia deliberativa com aquell sistema en què la decisió política és el resultat

d'una “deliberació sobre finalitats entre agents lliures, iguals i racionals”. Més concretament,

La noció [de democràcia deliberativa] inclou presa de decisió col·lectiva amb la participació de tots els que estaran afectats per la decisió o els seus representants: aquesta és la part democràtica. També [...] inclou presa de decisió per mitjà d'argumentació pels participants i als participants, els quals estan compromesos amb els valors de la racionalitat i la imparcialitat: aquesta és la part deliberativa. (Elster 1998: 8)

Elster (1998: 9-14) ressalta alguns punts que s'han de tenir en compte:

- La distinció entre tres formes d'actuació sobre les preferències individuals: agregació, transformació i falsejament (vot estratègic). La democràcia deliberativa té més a veure amb la transformació de les preferències que simplement amb la seva agregació.
- La distinció entre raons, interessos i passions.
- La diferència entre la deliberació política i la científica. En ciència hi ha un sentit de “resultat correcte”, de correspondència amb la realitat tal com és, que no es dóna en la deliberació política. I, d'altra banda, la deliberació política està destinada a arribar a una decisió en un temps limitat, cosa que no es dóna en la recerca científica.
- La idea que en una assemblea representativa de deliberació pura no importaria tant que els diferents grups hi estiguessin representats proporcionalment sinó només que hi estiguessin representades totes les posicions independentment del nombre dels seus partidaris, i totes hi podrien estar representades pel mateix nombre de deliberadors.

### **La democràcia deliberativa de Gutmann i Thompson**

Una de les propostes de democràcia deliberativa que em sembla més atractiva és la d'Amy Gutmann i Dennis Thompson, exposada a *Democràcia i desacord* (1996) i en diversos articles publicats entre el 1990 i el 2003. En un llibre posterior (2004) es recullen alguns d'aquests articles i hi afegeixen un capítol inicial en què refonen els seus arguments.

Segons aquests autors, podem definir la democràcia deliberativa com

[...] una forma de govern en la qual ciutadans lliures i iguals (i els seus representants) justifiquen les decisions en un procés en què es donen uns als altres raons que són mútuament acceptables i generalment accessibles, amb el propòsit d'arribar a conclusions que siguin vinculants per a tots els ciutadans en el present però obertes a ser posades en qüestió en el futur. (Gutmann i Thompson 2004: 7)

La democràcia es basa en la premissa que les persones no han de ser tractades com a mer objecte de les lleis sinó també com a agents autònoms que prenen part en el govern. Una altra concepció de la democràcia, la democràcia agregativa, no busca justificar les preferències sinó simplement combinar-les, agregar-les, d'una manera eficient i justa. En canvi, el punt bàsic de la democràcia deliberativa és que els ciutadans s'han de donar raons per justificar les decisions. Raons que no són purament procedimentals (“perquè ho vol la majoria”) ni purament substantives (“perquè és just”). I raons que han de ser públiques i accessibles. La deliberació democràtica no és un fòrum de debat intel·lectual sinó que la seva finalitat és arribar a una decisió vinculant, tot i que revisable (Gutmann i Thompson 2004: 3-13).

En la concepció d'aquests autors, la democràcia deliberativa no s'ha de confondre amb la democràcia directa sinó que “des d'una perspectiva deliberativa la representació és no només necessària sinó desitjable” (Gutmann i Thompson 1996: 131). En tot cas, queda obert el problema institucional de decidir *qui* delibera, és a dir, el caràcter més o menys participatiu o elitista del cos deliberatiu. El treball de Gutmann i Thompson s'adreça més a establir una concepció general –moral– de democràcia deliberativa que als problemes del disseny institucional.

Gutmann i Thompson aporten quatre raons a favor d'aquest tipus de democràcia (2004: 10-11). En primer lloc, pot augmentar la legitimitat de la decisió, fer que sigui més acceptada per aquells que s'hi veuran afectats. Donada l'escassetat dels recursos, sempre hi haurà persones que no podran veure satisfetes les seves demandes i és més fàcil que ho acceptin si han tingut l'oportunitat de participar en la resolució adoptada. La segona raó té a veure amb l'escassetat de la generositat: la deliberació pot promoure que les persones siguin capaces de tenir més en compte els interessos dels

altres i de ser més altruistes. En tercer lloc, com que el desacord moral és una característica de fet de la societat, no és possible en general la unanimitat, però en canvi la discussió col·lectiva pot promoure el respecte cap a les posicions morals dels altres. Finalment, hi ha una raó epistèmica: la deliberació pot corregir els errors en l'apreciació dels fets i de les cadenes causals.

La diferència entre la concepció agregativa de la democràcia i la deliberativa és que la primera considera que les preferències de les persones són una dada i només es planteja el problema d'agregar-les en una decisió col·lectiva. L'origen i la possible evolució d'aquestes preferències queden fora del procés, no importen. En canvi, els mecanismes deliberatius busquen transformar aquestes preferències en la mesura que es pugui; i quan no es pugui, fer que la decisió final respecti els desacords en allò que sigui possible.

La democràcia agregativa és democràtica en el sentit que la decisió final té en compte o es basa en les preferències individuals. I té dues variants. Una és el vot majoritari i l'altra és l'anàlisi cost-benefici. El que és interessant de notar és que, des d'aquest punt de vista, la votació democràtica no és una alternativa radical a la decisió tècnica a través de l'anàlisi cost-benefici, és simplement una variant, una manera diferent d'agregar les preferències, en la democràcia agregativa. En la mesura que està ben fet, l'anàlisi cost-benefici es basa en les preferències de la gent, siguin expressades o revelades, i podem dir que és democràtic. La votació, però, té l'avantatge de mostrar amb més claredat les opcions oposades i sobretot pot augmentar l'acceptació de la decisió. En canvi, la negociació és un altre mecanisme: parteix de les preferències i es dirigeix a buscar la millor solució donades les relacions de poder.

La democràcia deliberativa evidentment té també molts problemes sobre els quals existeix una llarga bibliografia. Un d'aquests és l'anomenada polarització dels grups: de vegades la discussió detallada d'un assumpte porta a radicalitzar les posicions dels participants en comptes de fer-los convergir en un consens. Hi ha ocasions en què és millor mantenir una calculada ambigüïtat que permeti una solució acceptada per la majoria. Una altra qüestió a tenir en compte és que la unanimitat és rara i sovint cal tancar la discussió amb una apel·lació a la majoria, amb una votació. Però el fet de saber que al final una votació ho decidirà és un incentiu per no deliberar, per no

modificar les pròpies posicions. Aquest no és el lloc per discutir amb detall aquestes qüestions. N'hi ha prou amb assenyalar que aquí m'interessa la democràcia deliberativa com un ideal normatiu que pot orientar la reflexió sobre la gestió democràtica del risc tecnològic. Per això m'interessa en especial el plantejament de Gutmann i Thompson que posa l'èmfasi, no tant en el detall institucional com en la posició moral que sustenta la deliberació democràtica: què s'ha de fer davant dels desacords respectables. En concret, aquests autors han desenvolupat un punt de vista deliberatiu sobre decisions col·lectives en l'àmbit de les polítiques de la salut, un terreny ben proper al del risc tecnològic. Des d'aquesta perspectiva,

El principi que guia la democràcia deliberativa en el qual es basen els estàndards és la reciprocitat: els ciutadans i els seus representants responsables malden per donar-se un a l'altre mútuament raons acceptables per justificar les lleis i les polítiques que adopten. El seu objectiu és justificar les polítiques en qüestió davant de les persones que s'hi veuran obligades. La reciprocitat estableix quatre normes o criteris per avaluar el procés de decisió sobre la sanitat: les justificacions que els decisors donen han de consistir en raons que siguin accessibles, morals, respectuoses i revisables. (Gutmann i Thompson 2004: 139)

Que les raons siguin accessibles significa que siguin públiques. No vol dir que necessàriament tothom les “pugui entendre” en el seu contingut tècnic, biomèdic o econòmic, sinó que les pugui prendre en consideració a través d'un procés de confiança en els experts rellevants. Ara bé, les raons interessades també són accessibles, tothom les pot entendre, però la democràcia deliberativa exigeix que les raons siguin morals. El criteri de la moralitat és la generalitat. El punt de vista moral és que una raó moral s'aplica a totes les persones que es troben en les mateixes circumstàncies rellevants. Per tant, no és un precepte purament formal sinó que també és substantiu, perquè s'ha de discutir i especificar quines són aquestes circumstàncies moralment rellevants (Gutmann i Thompson 1996: 13). Les raons de la deliberació han de ser morals, no prudencials:

El requeriment que les raons han de ser morals distingeix l'enfocament deliberatiu d'un altre enfocament usual als processos de presa de decisions públics. Aquest enfocament, basat en la prudència, és amoral. Els decisors prudencials donen raons que intenten

mostrar que una política és la millor que poden esperar aconseguir totes les parts implicades, donat el seu relatiu poder de decisió. Les raons prudencials i els seus resultats reflecteixen l'equilibri de poders dels decisors. La moralitat de les raons o dels resultats seria purament accidental. La prudència no busca la justícia (o un resultat moral), sinó més aviat un *modus vivendi*, en què els ciutadans motivats pel seu propi interès negocien els seus desacords mitjançant diverses formes de negociació. (Gutmann i Thompson 2004: 148)

El problema és que el poder de negociació està distribuït desigualment i que les raons prudencials dels més poderosos no poden justificar-se davant dels més febles.

Arribem ara al tercer dels criteris de la reciprocitat: el respecte.

[...] Les raons que donen els decisors han de ser mútuament respectuoses amb les d'aquells que estan igualment compromesos en el respecte mutu. El respecte mutu demana més que la tolerància o una benigna actitud d'indiferència envers els altres. Requereix una actitud favorable i una interacció constructiva en relació amb la gent amb qui un està raonablement en desacord quan aquestes persones estan similarment disposades a adoptar la mateixa actitud. Respectant-se uns als altres com a agents morals, els participants en un procés deliberatiu reconeixen la diferència entre les diferències d'opinió moralment respectables i les merament tolerables. Les diferències que representen conflictes moralment respectables són el que anomenem desacords deliberatius, conflictes en els quals els ciutadans busquen una resolució que sigui mútuament justificable, però continuen diferint sobre conflictes morals o sobre les seves implicacions pràctiques. (Gutmann i Thompson 2004: 151)

Finalment, el quart criteri és que els resultats de la deliberació han de ser revisables. Aquest criteri no només expressa la idea bastant clara que les circumstàncies de la decisió o les dades en què es basa poden canviar, sinó que també és una exigència de la reciprocitat. El respecte a les genuïnes discrepàncies morals exigeix que un es mantingui obert a revisar les posicions pròpies, a admetre la possibilitat que el punt de vista de l'altre acabi sent el correcte (Gutmann i Thompson 2004: 156). Les decisions deliberatives han de ser, doncs, provisionals. Aquesta provisionalitat és diferent de la que es dóna en la ciència, que es basa en la possibilitat que apareguin noves evidències. En política no només poden canviar les circumstàncies i el



coneixement que es tingui sobre els fets, sinó també les posicions morals dels ciutadans.

El concepte de desacord deliberatiu i la manera d'afrontar-lo és, crec, el punt central de la teoria de Gutmann i Thompson. I des d'aquesta posició analitzen polèmiques presents en la política nord-americana, com la qüestió de l'avortament, la responsabilitat personal en la cura de la salut, o la conveniència d'incloure una determinada prova diagnòstica dins de les prestacions de la sanitat pública.

Per a un lector català resulta sorprenent veure la importància que es dona als Estats Units a les argumentacions de les confessions religioses en el debat filosòfic moral i polític; ni que sigui per rebatre-les. Qüestions com l'avortament, la pena de mort, el matrimoni homosexual o el dret dels pares a decidir els continguts de l'educació, per exemple, donen lloc a divergències morals en la població i es discuteixen obertament en ambients acadèmics. No és que a casa nostra les religions organitzades (a la pràctica, una) no tinguin una influència considerable, però aquesta es dona sobretot d'una manera més indirecta i política que no pas intel·lectual. En aquest context, Gutmann i Thompson consideren que en el debat democràtic no són admissibles els arguments que no són accessibles a tothom, com els basats en una religió particular. És a dir que no es poden admetre raons del tipus “això és dolent perquè Déu ho diu”. El creient pot argumentar a favor de posicions inspirades per la seva fe particular, però ho ha de fer amb raons que tothom pugui entendre i discutir. En aquest punt, es plantegen si la ciència no es pot considerar com una “fe” més i, per tant, les opinions dels experts científics no són també inaccessibles per a tothom. La seva resposta és que no. Això és important perquè molts relativistes han considerat que la ciència tenia en la societat actual el paper d'una religió. Admetre aquesta posició relativista destrueix la possibilitat d'una deliberació. Si totes les opinions són només “creences” –en el sentit religiós del terme–, no hi ha possibilitat de diàleg racional. La deliberació col·lectiva es basa a pressuposar que és possible la confrontació de raons, que hi ha una facultat comuna humana de sospesar arguments. La ciència no és més que una forma refinada, social, de sospesar evidències sobre el món natural i social. És veritat que els informes dels experts no sempre són totalment comprensibles per a tothom, però no és aquest el sentit d'accessibilitat que ens interessa. Que els seus arguments són accessibles a tothom vol dir que tothom,

independentment de les seves conviccions morals, religioses o metafísiques, pot confiar-hi, pel coneixement que tenim de com s'han obtingut, pels èxits predictius que han tingut en el passat...

La legislació sobre l'avortament és un cas paradigmàtic per entendre què pot ser un desacord deliberatiu, en el sentit que hi pot haver raons moralment respectables en tots dos bàndols (Gutmann i Thompson 1996: 74-79). Els discrepans morals sobre l'avortament, per exemple, poden posar-se d'acord sobre *fets* com la formació dels embrions, el moment en què el fetus és viable i en general tots els que formen el substrat biològic de la qüestió; així com sobre tots els aspectes psicològics i sociològics pertinents. Aleshores, a partir d'aquí, poden deliberar aportant raons que apel·lin a una moralitat comuna subjacent a les diferents morals particulars, o a una capacitat general humana de formar-se judicis morals sobre situacions particulars. El famós experiment mental de Judith Jarvis Thomson sobre l'avortament n'és un exemple: un bon dia, una persona es desperta amb el seu sistema circulatori unit al d'un violinista eminent que està inconscient i que morirà si se'l desconnecta i viurà si la connexió dura nou mesos. El “donant” no ha consentit que el connectessin. La pregunta és si el violinista té *dret* a aquesta connexió. Aquest experiment mental pot servir perquè tant els partidaris del dret a la vida del fetus com els partidaris del dret d'elecció de la dona puguin afinar els seus arguments de manera que puguin veure en què discrepen exactament.

L'exemple hauria de convèncer fins i tot aquelles persones que pensen que el fetus és una persona plenament desenvolupada que permetre l'avortament no és òbviament incorrecte en el cas d'una dona embarassada involuntàriament (per exemple, mitjançant violació) (Gutmann i Thompson 1996: 85)

Naturalment, la deliberació no elimina la discrepància moral que pot ser, i de fet és sovint, irreductible. Aleshores encara la democràcia deliberativa pot proposar una actitud de respecte mutu. El respecte mutu és alguna cosa més que la indiferència o que la mera tolerància i significa que cada part reconeix en l'altra una genuïna posició moral. Evidentment, aquest respecte ha de ser merescut. Per exemple, les posicions morals han de ser coherents. Així una persona que defensés el dret a

escollir, però que també defensés que un pare pot obligar una filla seva a avortar, no mereixeria que la seva opinió fos respectada.

La reciprocitat que propugnen Gutmann i Thompson no és el mateix que el que ells anomenen “imparcialitat”:

El criteri del raonament mútuament respectuós ajuda a distingir una perspectiva de reciprocitat d'una altra classe de perspectiva moral, que es basa en un criteri d'imparcialitat. La reciprocitat està entre la prudència, que demana menys de les justificacions, i la imparcialitat, que demana més. La imparcialitat insisteix que les raons siguin impersonals. Requereix dels ciutadans que suprimeixin les seves pròpies perspectives personals i els seus projectes parcials quan estableixen polítiques i procediments socials. El principal exemple d'un enfocament imparcialista és l'utilitarisme. [...] El mètode preferit de l'imparcialisme no és la negociació ni la deliberació sinó la demostració [...]

El problema amb l'imparcialisme és que no es pren prou seriosament els desacords morals. Més precisament, no és capaç de proporcionar una via per tractar els desacords morals que inevitablement persisteixen [...]. (Gutmann i Thompson 2004: 152)

Les diferències entre prudència, reciprocitat i imparcialitat es poden resumir en la següent taula (Gutmann i Thompson 1996: 53):

*Taula 9.2*

| Principi      | Justificació               | Motiu                                  | Procés      | Objectiu                   |
|---------------|----------------------------|--|-------------|----------------------------|
| Prudència     | mútuament avantatjós       | interès propi                          | negociació  | modus vivendi              |
| Reciprocitat  | mútuament acceptable       | desig de justificar davant dels altres | deliberació | acord/desacord deliberatiu |
| Imparcialitat | universalment justificable | altruista                              | demostració | visió general              |

L'imparcialisme no pot tractar els desacords morals romanents perquè proposa una solució única, “demostrable” objectivament que potser no és acceptada per totes les parts (Gutmann i Thompson 2004: 153).

Els mètodes tecnocràtics, com ara l'anàlisi cost-benefici, pretenen seguir aquesta noció d'imparcialitat: pretenen sostreure les decisions a les polèmiques morals i polítiques i oferir un resultat que es presenta com el resultat d'un càlcul objectiu obtingut pels experts. Segons Gutmann i Thompson, aquests mètodes fallen perquè ignoren o oculten els desacords que malgrat tot hi ha a la societat. Els exemples que ells presenten són, com ja he dit, alguns dels que més clarament impliquen valors personals com ara l'avortament o la pena de mort, però també altres de relacionats amb el racionament dels recursos sanitaris, que són més propers al tema d'aquest treball, la regulació dels productes químics. Així, per exemple, presenta el cas del possible finançament públic d'una nova prova diagnòstica. Una anàlisi tecnocràtica tendiria a una anàlisi dels costos i els beneficis. Normalment els costos són fàcilment expressables en unitats monetàries, però és més difícil quantificar en diners els beneficis: això es pot fer, per exemple, calculant els anys de vida guanyats (amb alguns dels refinaments que s'han desenvolupat) i adjudicant un valor econòmic a aquest resultat (també amb algun dels procediments que els economistes han inventat). Finalment la "solució" apareix com a imparcial i objectiva. Imparcial en el sentit que no té en compte els interessos particulars de ningú i objectiva en el de ser el resultat d'un càlcul tècnic. Però aquest resultat deixa de banda aspectes que impedeixin que els afectats considerin que han sigut tinguts en compte, com per exemple, la distribució de costos i beneficis, la voluntarietat del risc... La imparcialitat no és tal sinó que oculta una parcialitat per un determinat estat de coses. La deliberació permet manifestar obertament els conflictes, encara que no sempre els pugui resoldre.

D'altra banda, cal aclarir que la reciprocitat i el respecte no exigeixen que els individus hagin de ser altruistes com a tret del seu caràcter sinó sobretot que les institucions polítiques es basin en l'altruisme, en el sentit de no atendre els interessos de cap persona en particular (Gutmann i Thompson 1996: 54).

Un punt important és la diferència entre desacords deliberatius i no deliberatius. Només els primers són respectables. Els autors consideren que el desacord sobre les polítiques de discriminació racial o contra les dones no és moralment acceptable; però, en canvi, sí que ho és quan les polítiques fan referència a la pena de mort o a

l'avortament (Gutmann i Thompson 1996: 79).<sup>3</sup> El desacord mereix respecte quan és deliberatiu, és a dir, es basa en raons recíproques, o que l'altre pot entendre.

Com la tolerància, el respecte mutu és una forma d'acordar no estar d'acord. Però el respecte mutu demana més que la tolerància. Requereix una actitud favorable i una interacció constructiva en relació amb les persones amb les quals un no està d'acord. (Gutmann i Thompson 1996: 79)

El respecte mutu també es diferencia de la rigidesa moral (“o hi estàs a favor o hi estàs en contra”) i de l'excessiu escepticisme moral (“cadascú en té una opinió i vés a saber qui té raó”) (Gutmann i Thompson 1996: 80). El respecte mutu està basat en la capacitat de discernir entre els desacords respectables i els merament tolerables i està obert a un futur canvi d'opinió. Quan hi ha desacord deliberatiu, cal aplicar uns principis d'adaptació basats en el respecte mutu.

Alguns d'aquests principis poden ser els següents (Gutmann i Thompson 1996: 81-85):

En primer lloc, la integritat cívica. Amb tres subprincipis: la coherència en el discurs, la coherència entre discurs i acció, i la integritat en els principis. El cas de l'avortament ens pot ajudar a entendre què volen dir aquestes regles. Una persona es guanya el dret que les seves opinions siguin respectades si defensa el mateix davant de diferents. A més, una persona partidària de la lliure elecció de les dones respecte de l'avortament perd el dret a ser respectada si, per exemple, coacciona una filla seva a actuar en un sentit o un altre. La integritat en els principis vol dir que un ha d'estar disposat a acceptar també allò que està implícit en els principis amplis en què es basa el seu desacord. Per exemple, un partidari del dret a la vida també ha d'estar a favor de mesures per ajudar les mares pobres.

En segon lloc, la magnanimitat cívica, que consisteix a reconèixer la condició moral de les posicions contràries. I té tres aspectes paral·lels als de la integritat. El primer és el reconeixement de paraula, que és admetre en el discurs aquesta moralitat. El segon és el fet de mantenir l'obertura de ment, és a dir, estar disposat a canviar d'opinió si les posicions contràries ens arriben a convèncer. El tercer component l'anomenen *economia del desacord*: com que finalment cal prendre

---

3. Vist des d'Europa resulta estrany aquest judici sobre els arguments a favor de la pena capital, però valgui com a exemple.

alguna decisió col·lectiva, que vinculi a tothom, es tracta d'adoptar-ne una que minimitzi els conflictes innecessaris. No es tracta d'un compromís que acontenti a tothom, cosa impossible, sinó de buscar els punts de convergència. Evidentment això no vol dir que els desacords no persisteixin, tant en altres contextos pràctics com en les posicions de principi.

La concepció de la democràcia deliberativa de Gutmann i Thompson es pot resumir així:

L'objectiu d'aquest procés [la deliberació] no és necessàriament induir els ciutadans a canviar les seves creences morals de primer ordre. És més aviat encoratjar-los a descobrir quins aspectes de les seves creences podrien ser acceptats com a principis i com a propostes polítiques per altres ciutadans amb els quals està fonamentalment en desacord. Com que és aquest acord de segon ordre el que els ciutadans haurien de buscar, no han de renunciar als seus personals punts de vista morals a favor dels valors públics. El raonament deliberatiu no es representa correctament si es descriu com donar més pes al valor del respecte mutu o a la deliberació que (per exemple) a la santedat de la vida. Un ciutadà pot seguir creient que la santedat de la vida és més important, però reconèixer que en les actuals circumstàncies la seva concepció d'aquest valor no és encara prou apreciada pels seus conciutadans i per tant no pot esdevenir encara la base d'unes polítiques públiques que estiguin justificades des d'una perspectiva recíproca. Aquest reconeixement expressa la idea que l'únic camí mútuament justificable per aconseguir l'acceptació col·lectiva de les creences morals individuals és a través de la deliberació mútuament respectuosa.

La perspectiva de la democràcia deliberativa, doncs, no requereix un consens sobre les polítiques públiques ni tan sols sobre la llei constitucional. [...] Aquest canvi en l'enfocament d'allò que els ciutadans demòcrates haurien de compartir és significatiu, teòricament i pràcticament. Teòricament, una perspectiva deliberativa expressa una concepció d'un bé comú tan completament com és possible en una societat moralment pluralista. (Gutmann i Thompson 1996: 93)

Des d'aquest punt de vista, doncs, l'objectiu de la deliberació democràtica no és tant una transformació de les preferències, que es pot produir en part, sinó un decantament de les que són mútuament acceptables i la recerca d'un acord de segon ordre sobre com acomodar el desacord moral.

## Els sondejos deliberatius

En un terreny més pràctic directament aplicable a la gestió dels riscos tecnològics és interessant considerar la proposta que ha fet James Fishkin de deliberació democràtica en mostres representatives del conjunt de la ciutadania (deliberació microcòsmica).

Fishkin considera que la tendència cap a formes més directes de democràcia com els referèndums o la creixent tendència a modelar els programes polítics en funció dels sondejos d'opinió potser augmenten la participació ciutadana, però no la deliberació. D'altra banda, l'activitat política dels grups autoseleccionats per raó d'interessos o de conviccions (grups d'afectats, ecologistes, minories socials...) afegeix participació, però sense igualtat. Per a Fishkin, les reformes institucionals necessàries en un règim polític com el nord-americà –que és el que analitza– han d'augmentar *a la vegada* la participació, la deliberació, la igualtat i la no-tirania de la majoria.

En aquest context defensa la instauració del que anomena *sondeig d'opinió deliberatiu* com a contribució a la formació d'una autèntica voluntat popular (Fishkin 1997; 2009). Aquest tipus de sondeig o enquesta consisteix a reunir una mostra aleatòria de la població durant uns dies per tal que preguntin als experts pertinents, deliberin entre ells i finalment emetin una opinió.

Clarament aquest mecanisme és diferent dels sondejos d'opinió ordinaris. Aquests responen a una concepció economicista de la conflictivitat social en què els interessos i les preferències dels individus es consideren com a dades i on l'únic problema és la seva agregació. Però tampoc és el mateix que les formes de participació en què només intervenen els afectats o els usuaris d'un determinat servei, ja sigui individualment (enquestes de satisfacció, reclamacions...) o col·lectivament a través de coordinadores o associacions. El sondeig deliberatiu intenta aportar el punt de vista de tota la comunitat i promou la deliberació tot complint l'exigència de la igualtat política gràcies a la seva representativitat estadística: totes les persones tenen la mateixa probabilitat de formar-ne part.

Fishkin (2009: 21) resumeix així les diferents formes de consulta de l'opinió pública.

|                | Mètode de selecció         |                         |                             |                               |
|----------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Opinió pública | 1. Autoselecció            | 2. Mostra no aleatòria  | 3. Mostra aleatòria         | 4. "Tothom"                   |
| A. Grossera    | 1A. Enquestes a voluntaris | 2A. Algunes enquestes   | 3A. La majoria d'enquestes  | 4A. Democràcia de referèndums |
| B. Refinada    | 1B. Grups de discussió     | 2B. Jurats ciutadans... | 3B. Enquestes deliberatives | 4B. "Dia de la deliberació"   |

En la mateixa línia d'explorar les possibilitats de la deliberació col·lectiva, Bruce Ackerman i James Fishkin (2003; 2004) han proposat instituir el *dia de deliberació*: una setmana abans d'una votació, tots els ciutadans que volen es reuneixen durant un dia per deliberar. Els assistents reben una dieta per l'assistència. Segons aquests autors, un dels sentits d'aquest acte és mostrar que "per canviar el vot de vegades no cal canviar de valors, només cal estar més ben informat" (Ackerman i Fishkin 2003: 23). Es tracta de millorar la qualitat de la votació directament (que es voti amb més coneixement i reflexió) i indirectament (corregir la deriva cap a una democràcia de màrqueting).

Ackerman i Fishkin recalquen que aquesta reforma que proposen es manté dins del marc de la democràcia representativa i no té res a veure amb la qüestió de la deliberació dels representants dins de les cambres o d'una possible democràcia més directa. Consideren que es tracta d'una reforma estratègica: una que no proposa una llarga llista de possibles millores sinó unes poques d'abast mitjà que puguin representar un avenç considerable (Ackerman i Fishkin 2004: 204).

Alguns crítics han assenyalat que la deliberació produeix una polarització dels grups. Així ho indiquen, per exemple, alguns estudis sobre el comportament dels jurats populars. Però, segons Fishkin (2009: 131), els resultats d'aquests experiments socials que són els sondejos deliberatius han mostrat que la deliberació no sempre produeix aquest efecte no desitjat. D'altra banda, el disseny institucional del dia de deliberació ha d'intentar evitar-lo. En concret, el fet que la deliberació no acabi amb una resolució final, ni per consens ni per votació, pot evitar els perills de polarització que es produeixen en els jurats, que sí que han d'assolir una resolució final obligatòriament (Ackerman i Fishkin 2004: 59-74).



Entre el 1994 i el 2008 Fishkin i els seus col·legues han impulsat la realització de 37 sondejos deliberatius (Fishkin 2009: 97), 16 als Estats Units i els altres 21 al Regne Unit, Austràlia, Dinamarca, Bulgària, Grècia, la Xina, etc. A l'octubre del 2006 es va fer un sondeig deliberatiu europeu a Brussel·les amb 362 participants que constituïen una mostra estadística de 27 països i 21 idiomes (Fishkin 2009: 183-189). Fishkin també ha argumentat que els sondejos deliberatius podrien servir, per exemple, als Estats Units per millorar en un sentit democràtic els procediments actuals de selecció inicial dels candidats presidencials en les eleccions primàries.

Aquestes enquestes deliberatives s'han plantejat sobretot com a experiments sociològics. S'hi han estudiat, per exemple, els canvis d'opinió que es produeixen a través del debat i la seva persistència mesos després. Les dades obtingudes no són sempre les esperades: en una enquesta sobre la monarquia al Regne Unit (1996), abans de la deliberació un 48% de les persones deien que la monarquia els feia enorgullir-se de ser britànics; després de la deliberació el percentatge va augmentar fins a un 59%. (Fishkin 1997).

Algunes experiències de funcionament de jurats ciutadans per a la discussió de polítiques de salut al Regne Unit van en el mateix sentit de promoure la deliberació. En una d'aquestes, durant quatre dies un grup d'uns quinze ciutadans, escollits per tal de representar estadísticament la seva comunitat, van escoltar evidències, van preguntar a experts i van discutir entre ells. Finalment van entregar les conclusions a les autoritats que tenien el compromís d'adoptar-ne les recomanacions o bé exposar públicament les raons per no fer-ho. El problema d'aquests jurats ciutadans, o de les Conferències de Consens utilitzades a Dinamarca en contextos de decisions científiques o tècniques, és, per a Fishkin (Fishkin 2009: 57), que no hi ha igualtat: són massa petits per poder ser representatius estadísticament.

Però el propòsit últim de Fishkin és més normatiu que pràctic: els sondejos deliberatius no pretenen ser indicadors més efectius de l'opinió pública, d'allò que pensa la gent, sinó del que *podria* pensar si deliberés (Ackerman i Fishkin 2004: 116). No volen ser un mirall sinó un filtre, busquen l'opinió reflexiva i no l'opinió reflectida (Fishkin 2009: 15).

S'ha de diferenciar entre la deliberació per al poble (la deliberació de les elits) i la deliberació del poble. Com que aquesta última és impracticable en les societats

modernes, Fishkin proposa la deliberació en microcosmos que representin estadísticament el conjunt de la població, seguint una tradició de cossos deliberatius escollits per sorteig en les democràcies antigues (Fishkin 2009: 73, 81). Fishkin (2011: 251) creu que no és possible un sistema que articuli completament tots els principis desitjables. Les seva proposta de deliberació microcòsmica està pensada no com una mena d'aproximació a un ideal, sinó com un substitut o representant de l'ideal inassolible; i que es pot combinar seqüencialment amb la deliberació d'elit (convencions) i amb la participació de tota la ciutadania (referèndum) (Fishkin 2011: 253-257).

### **Richardson: raonament públic sobre els fins**

Quan un parlament democràtic estableix unes finalitats o uns objectius per a les polítiques públiques, hi ha una agència administrativa que l'ha de portar a la pràctica. Henry Richardson (2002) s'ha plantejat el problema de com compaginar un cert grau de discreció administrativa –que creu que és no solament inevitable pràcticament sinó desitjable per raons republicanes (Richardson 2002: 17)– amb la no-dominació per part dels funcionaris d'aquestes agències.

L'exemple que exposa és el de la política de fer accessible el transport públic a les persones discapacitades. A l'hora de portar-ho a la pràctica es plantegen diferents alternatives. Una és adaptar tota la xarxa actual per fer-la accessible, una altra pot ser establir una xarxa paral·lela de transport (per exemple, minibusos per a certs col·lectius), una tercera podria ser donar subvencions a les persones afectades per tal que solucionin per si mateixes el problema. Les diferents propostes que fa Richardson intenten establir mecanismes de decisió que s'ajustin al màxim al seu ideal de democràcia, el que ell anomena *autonomia democràtica*: l'autogovern col·lectiu raonat (Richardson 2002: 18). Segons aquest autor, aquesta concepció incorpora aspectes republicans, liberals, populistes i racionals:

- La concepció republicana de la llibertat com a no-dominació. En concret, en aquest cas, la no-arbitrarietat de les agències administratives.

- L'igualitarisme liberal. Els processos polítics de decisió han de respectar les persones com a lliures i iguals i donar protecció adequada als seus drets i llibertats (Richardson 2002: 52).
- El populisme entès com a govern del poble, en especial mitjançant el vot. La voluntat del poble és allò que surt del procediment democràtic:

El teorema d'impossibilitat d'Arrow i la inestabilitat de la regla de la majoria fa dubtar de la idea d'una voluntat del poble que existeix fent abstracció de qualsevol procediment just realment existent, però no és això el que busquem. Sinó que el que busquem és la voluntat del poble que emergeix concretament d'aquest procediment. (Richardson 2002: 65)

- Les regles democràtiques han de ser raonades (democràcia deliberativa). No es tracta només de decidir col·lectivament (per exemple, fent-ho a cara o creu) sinó de decidir a partir d'aportar raons (Richardson 2002: 76). Per a Richardson (2002: 145), la deliberació política està a mig camí entre la negociació i l'argumentació racional pura, i implica una idea de compromís entre les parts.

Deixarem de banda la justificació de cada un d'aquests trets per veure directament com es pot aplicar a un tema com el de la gestió dels riscos tecnològics. Richardson considera que hi ha tres modes de raonament pràctic i tres models d'elaboració de les polítiques públiques:

1. Raonament fi-mitjans, que parteix d'un fi donat i determina els millors mitjans per aconseguir-lo.
2. La ponderació dels pros i contres, o costos i beneficis, per determinar quina acció assoleix òptimament els diversos objectius que importen.
3. Raonament sobre els fins, que revisa la concepció operativa de quins fins importen.

I al nivell de l'elaboració de les polítiques públiques, cadascun d'aquests tres tipus de raonament correspon a un model diferent de control de la dominació burocràtica i d'assoliment dels ideals de la democràcia deliberativa:

M1. *Instrumentalisme d'agència*. Parts significants de l'elaboració de les lleis i de la deliberació democràtica es reserven a l'assemblea legislativa, mentre que la dominació burocràtica es controla fent que els administradors es limitin a seguir les estructures d'una racionalitat fi-mitjà restringida.

M2. *Anàlisi cost-benefici com a procediment estàndard*. Tot i que el públic no pot establir totes les qüestions significatives sobre les polítiques a través de les cambres legislatives, les seves opinions poden ser prou tingudes en compte en totes aquelles qüestions que les cambres no han determinat i d'aquesta manera es pot limitar prou la dominació burocràtica, si les decisions secundàries en polítiques públiques es prenen sobre la base dels estàndards de l'anàlisi cost-benefici.

M3. *Raonament públic sobre fins*. Per tal d'operar d'una manera prou flexible i intel·ligent, tant en les cambres legislatives com en les agències, el raonament públic s'ha d'estendre als fins; s'han de trobar camins per assegurar que el raonament de les agències compti amb el del públic. (Richardson 2002: 99)

Sobre aquesta base Richardson considera que els procediments administratius basats en l'anàlisi cost-benefici (ACB) són “estúpids” (2002: 119-121), en el sentit que no permeten la flexibilitat d'especificar o modificar els fins d'acord amb noves informacions.<sup>4</sup>

L'ACB actua en una sola dimensió i a més traduïda a valors monetaris. Aquest és el seu punt fort i el seu punt dèbil a la vegada. Richardson considera que l'ACB és la segona millor opció per evitar la dominació burocràtica, en introduir una restricció que obliga les agències a escollir el mitjans per assolir els fins determinats per la instància política no discrecionalment sinó d'acord amb la millor relació cost-benefici. És millor que el model M1, l'instrumentalisme d'agència, en què només hi ha deliberació sobre els fins. L'ACB incorpora en certa mesura la voluntat popular en l'elecció dels mitjans a través de les preferències revelades o expressades.

D'altra banda, dins del seu model M3, el raonament públic sobre fins, l'ACB pot ser un element que proporcioni informació pertinent per a la reelaboració de fins i

---

4. Richardson exposa aquestes idees més resumidament en un article presentat en un col·loqui del 1999 sobre l'ACB (Richardson 2001).

mitjans, en especial informació sobre els costos de les propostes. En concret pot cridar l'atenció sobre projectes excessivament costosos. Ara bé, tot i que és un instrument valuós per a la recollida d'informació, és “estúpid” com a procediment de decisió perquè no segueix la manera de procedir de la intel·ligència pràctica. Per exemple, no permet la redifinició dels fins d'acord amb la informació adquirida en l'anàlisi dels mitjans ni la reformulació dels fins a través de la deliberació col·lectiva:

[...] Malgrat que la norma que hi ha sota l'ACB es presenta com si fos una manera sensata de satisfer eficientment les preferències dels individus, de fet és una manera estúpida de fer-ho, comparat amb un mode de deliberació conjunta que encoratja aquests individus a reformular les seves preferències a la llum de la informació sobre pros i contres que va apareixent. (Richardson 2001: 167)

Per a Richardson “l'estupidesa” del model M2 és la separació entre un primer moment de decisió dels fins i un de posterior de determinació dels mitjans trencant el continu fi-mitjans. Segons aquest autor, l'esquema fi-mitjans és més fructífer que el basat en la noció de “preferència” que és el que utilitza l'ACB. La preferència ve donada d'una vegada per sempre i l'ACB no permet que sigui modificat en el transcurs del procés. L'avantatge de l'ACB, continua Richardson, és que és formalitzable, es pot reduir a un procediment de càlcul; en canvi el raonament pràctic genuí, que va endavant i endarrere entre fins i mitjans, no és formalitzable per les següents raons (Richardson 2001: cap. 7):

[...] hi ha tres raons per les quals el raonament fi-mitjans no pot ser formalitzat. En primer lloc, és rar que hi hagi un sol i necessari mitjà per a cada fi. Més comunament, si hi ha prou mitjans, n'hi ha bastants entre els quals cal escollir. En segon lloc, cal fer algun judici per seleccionar un mitjà suficient. Es busca el mitjà millor i més fàcil i no hi ha una fórmula incontrovertible que ens digui quin és. En tercer lloc, de vegades passa que malgrat que existeixin prou mitjans per al nostre fi, després de reflexionar-hi cap ens resulta acceptable.

En correspondència a les tres raons per les quals el raonament instrumental no es pot formalitzar, hi ha tres modes indispensables en què s'exerceix el raonament pràctic. En primer lloc, com que sovint hi ha una plèthora de mitjans potencialment suficients per als

nostres fins, hem de poder refinar o especificar la nostra caracterització d'aquests fins per tal de començar a restringir les alternatives potencials. En segon lloc, com la frase “més fàcil i millor” indica, operem amb una pluralitat irreductible de fins que hi ha sempre en el fons de qualsevol elecció; i hem de poder tirar endavant refinant el fi establert (aquell amb què vam començar a deliberar) i avaluant mitjans alternatius. En tercer lloc, com que hem d'acceptar que alguns dels fins proposats resultaran no raonablement assolibles, hem de poder decidir quan és apropiat avortar projectes incipients o abandonar plans molt apreciats [...]. (Richardson 2001: 123)

La intel·ligència pràctica, doncs, requereix tres habilitats: refinar els nostres fins, avaluar mitjans alternatius a la llum de múltiples fins i objectius, i deixar de perseguir un fi quan sembli apropiat fer-ho. En resum, Richardson pensa que l'ACB en “congelar” des del començament tant els fins com les preferències, és incapaç de generar noves solucions, resoldre els conflictes i discriminar entre fins (Richardson 2001: 127).

Per al cas particular de la regulació dels riscos tecnològics, Elizabeth Fisher (2007) a partir de la legislació comparada ha identificat dos models teòrics d'organització d'aquesta regulació, en una línia semblant a l'anàlisi de Richardson. En el model racional-instrumental l'administració s'ha de limitar a aplicar la legislació d'una manera tan objectiva i tècnica com sigui possible i la burocràcia ha de ser eficient i tan poc discrecional com es pugui. En el deliberatiu-constituti, en canvi, hi ha lloc per a la decisió democràtica en cada cas particular sobre la base de la deliberació. En la següent taula Fisher (2007: 33) dóna les característiques de cada un dels dos paradigmes:

Taula 9.3 Dos paradigmes en la regulació del risc

|   | Racional-instrumental  | Deliberatiu-constitutiú   |
|---|--|---|
| Risc tecnològic                                   |  |   |
| Natura del risc tecnològic                        | Objectiu i quantificable<br>La incertesa científica com un problema manejable  | Disputes sociopolítiques complexes que involucren valors i problemes epistemològics             |
| Administració pública i llei                      |  |   |
| Relacions amb el legislador primari               | Agent/principal  | Autoritat constitutiva en curs permesa pel legislador primari                                   |
| Límits de la discreció                            | Legislació<br>Metodologia analítica<br>Representació d'interessos  | Estructura constitutiva<br>Procés deliberatiu   |
| Responsabilitat                                   | Portar a terme la metodologia de presa de decisió i assegurar que els decisors s'han mantingut dintre dels límits legislatius  | Requereix que els que revisin les decisions facin una revisió substantiva del procés de decisió |
| Establiment dels estàndards de regulació del risc |  |   |
| Valors  | Incorporats en la legislació però amb un paper limitat per a les preferències en la presa de decisions administratives         | Inherents a tots els aspectes de la presa de decisions  |
| Informació  | Científica i forta dependència en eines analítiques com l'avaluació de riscos i l'anàlisi cost-benefici                        | Un ventall d'informació la rellevància de la qual dependrà de la natura del problema            |
| Expertesa   | Racional i mantinguda estrictament dintre dels límits metodològics que serveixen de base primària per a l'acció administrativa | Definida de manera àmplia i com un element en el procés de decisió                              |
| Comunicació                                       | Representació d'interessos   | Deliberació   |
| Ciència i democràcia                              |  |   |
| Ciència   | Objectiva  | Coneixement generalment fiable però subjecte a límits metodològics i epistemològics             |
| Democràcia  | Legislació<br>Representació d'interessos   | Legislació<br>Deliberació   |

## La primacia del dret

L'anàlisi cost-benefici representa una manera d'enfocar la gestió dels riscos des d'un punt de vista econòmic. Una altra perspectiva diferent és la jurídica. El professor José Esteve Pardo (2009) s'ha ocupat de les relacions entre el dret i la ciència, en especial de la posició que hauria de prendre el dret davant de les incerteses científiques i tecnològiques. Segons ell, hi ha una progressiva deriva cientista del dret que s'ha de criticar, i cal reivindicar la primacia del dret en la resolució dels afers humans.

El dret ha de ser conscient de les seves comeses i també dels mitjans, procediments i mètodes que li són propis i que no són els de la ciència. Ha de rearmar-se [...] per afrontar aquest repte de mantenir la seva característica funció decisòria en els escenaris i entorns marcats per la incertesa científica. (Esteve Pardo 2009: 57.)

El punt de partida és que una teoria de la decisió en dret ha d'establir tres elements: qui decideix, a través de quins procediments i amb quins criteris materials (Esteve Pardo 2009: 57).

La invasió de l'esfera del dret per part de la ciència es produeix perquè en moltes matèries –en el cas dels riscos químics, per exemple– la recerca científica marca l'agenda d'allò sobre què cal decidir (quins productes autoritzar, quines tecnologies emprar...) i a la vegada la mateixa ciència només dona informacions incertes. Una recerca científica pot advertir del *possible* perill d'una substància, però sense oferir una opinió precisa i certa sobre aquest perill. Aleshores correspon a l'autoritat legitimada decidir.

Esteve Pardo (2009: 94-95) posa com a exemple de la subordinació dels organismes públics, de l'administració, a la recerca tècnica i científica l'autorització administrativa sota la clàusula d'adaptació en el futur a la *millor tecnologia disponible*. La recerca destinada a millorar la tecnologia en el sentit de protegir millor la salut pública o el medi ambient és duta a terme o finançada en gran part pel



mateix sector industrial regulat. La clàusula de la millor tecnologia disponible s'ha vist, afirma l'autor, que desincentiva clarament aquesta recerca i per tant a la pràctica la fa ineficaç per assolir els objectius que buscava el legislador. La solució alternativa que proposa Esteve Pardo és substituir l'esmentada clàusula per una que estableixi uns determinats objectius a assolir en un temps fixat. Si l'autorització de la fabricació d'un determinat producte va associada a la reducció de la contaminació, posem per cas, a un cert nivell en un temps donat, la mateixa indústria es veu forçada a investigar i a buscar mètodes de fabricació diferents i d'aquesta manera s'aconsegueix l'objectiu que es proposa la regulació.

D'aquesta manera, mostra Esteve Pardo, el dret pot recuperar la seva posició preeminent sense ser capturat per la dinàmica de la recerca científica i les seves incerteses. Els poders públics poden orientar la investigació no només directament a través dels organismes públics de recerca o a través de la política de subvencions sinó també amb clàusules reglamentàries que forcin les indústries privades a fer un tipus determinat de recerca que es consideri socialment útil.

També es produeix un conflicte entre l'esfera jurídica i la tècnica i científica en l'autoregulació a través d'experts (Esteve Pardo 2009: 103-106). Moltes normes jurídiques actuals es limiten a establir condicions formals o procedimentals i deixen les condicions substantives o materials a allò que estableixin les normes tècniques elaborades per organismes professionals de tècnics i experts lligats al sector econòmic en qüestió. Aquesta substitució de la regulació externa per una autoregulació es produeix per la mateixa ignorància de l'administració, que ha anat disminuint els efectius dels seus propis cossos de funcionaris tècnics, i per l'avantatge que suposa el consens amb els agents industrials. El perill aquí és que puguin quedar fora els interessos d'altres sectors que no participen en aquest consens, o els generals, com la salut de la ciutadania, que són els que hauria de defensar l'ordenament jurídic.

La consideració d'exemples com els anteriors i altres porta Esteve Pardo (2009: 108-109) a proposar “la necessària recuperació pel dret dels seus espais propis de decisió i la reinstauració dels seus valors i referències”. Per tres raons. D'una banda, en un estat constitucional les instàncies públiques són les que han de tenir l'última paraula en les decisions que afecten la població. En segon lloc, en un règim democràtic la decisió a través dels mecanismes jurídics és la que pot garantir la participació

efectiva de la ciutadania en les decisions col·lectives. I finalment, en un terreny més pragmàtic, la població atribueix normalment les decisions i les responsabilitats que se'n deriven a les autoritats públiques i no als seus assessors científics o tècnics. Aquest tipus de raonaments em sembla una manera republicana de plantejar les relacions entre els poders públics i els riscos de la tecnologia perquè reivindiquen el paper del dret i la política enfront d'un suposat determinisme tecnològic o científic.

El principi de precaució en algunes de les versions en què s'ha plantejat pot representar també un cas de captura del dret per part de la ciència (Esteve Pardo 2009: cap. 7). En una primera versió, ens trobem, diu Esteve Pardo, amb una màxima general inspiradora de la legislació en situacions en què hi pot haver incertesa i valors importants en joc; en aquest cas no hi hauria cap problema. La qüestió és més controvertida quan aquest principi es converteix directament en un principi decisor.

El principi de precaució està pensat per actuar en situacions d'incertesa científica. Aquesta incertesa pot ser originària, present ja en el moment de la regulació, o sobrevinguda. Aquesta última és la que representa un repte més gran per a l'ordenament jurídic. Suposem que una nova recerca científica introdueix un dubte, una incertesa, que no hi era en el moment que es va posar en vigor una autorització o es va prendre una determinada decisió. En aquest cas el principi de precaució introdueix una inseguretat jurídica i una certa excepcionalitat. Esteve Pardo esmenta el cas de l'oli de pinyolada. Aquest oli era perfectament legal, en un moment donat una investigació científica va cridar l'atenció sobre uns possibles danys per a la salut i el govern va prohibir-ne la venda cautelament; més tard noves recerques van establir que les sospites no tenien fonament. El problema que es presenta per al dret és el dels danys causats a les empreses perjudicades i les possibles responsabilitats que se'n derivin.

Davant de tot això Esteve Pardo (2009: cap. 8) reivindica la restauració de la primacia del dret. Per començar, el dret valora la veritat però no d'una manera absoluta sinó dins d'un conjunt de valors a protegir. Considerem, per exemple, la idea de prova obtinguda il·lícitament. La justícia està obligada a prescindir, a no tenir en compte, fets certs des d'un punt de vista epistemològic que hagin estat coneguts a

partir de proves considerades il·legals. I això ho fa perquè el legislador ha considerat que cal protegir, a part de la veritat, altres valors valuosos per a la vida social.

La manera com el dret afronta la incertesa és amb la noció de presumpció (Esteve Pardo 2009: 164-165). El sistema de les presumpcions no està destinat a establir la veritat científica sinó a resoldre problemes pràctics. Així, ja a Roma quan un centurió no tornava de la guerra, passat un cert termini, era declarat oficialment mort, als efectes de les herències i d'un nou matrimoni de la seva presumpta vídua. El punt important és que no es tracta de resoldre una qüestió de fet sinó de convivència social. La presumpció distribueix la càrrega de la prova entre els diferents actors no per buscar millor la veritat, o no només, sinó per ordenar millor la vida pràctica d'acord amb determinats valors. Aquesta indiferència davant de la veritat és encara més abrupta, com hem vist abans, en la institució de la prova il·lícita.

Aquesta consideració sobre com es reparteix la càrrega de la prova en els diversos contextos legals és el mateix argument que fa servir Cranor (vegeu el capítol 3) per plantejar una diferència, en el context de la toxicitat dels productes químics, entre l'evidència necessària per establir una veritat científica i les necessitats de la protecció de la salut pública.

En el cas que ens ocupa, el dels riscos tecnològics, també la diferent distribució de la presumpció té conseqüències pràctiques importants en els conflictes per danys i perjudicis. Per exemple, la llei pot establir que en determinats casos es doni per suposat, si no hi ha prova en contra, que un determinat dany en un individu ha estat causat per l'exposició a tal producte, no perquè el legislador consideri que és així amb certesa, ni tan sols amb gran probabilitat, sinó simplement per protegir millor la part considerada més dèbil, l'individu, davant de la més forta, la indústria.

Un altre cas en què la llei utilitza la presumpció es dona quan estableix una autoritat científica de referència a la qual atribueix la potestat de dictaminar sobre determinades qüestions debatudes.

Esteve Pardo (2009: 178) insisteix que el punt important jurídicament és la distribució de les responsabilitats, dels costos. En qualsevol decisió tècnica –per exemple, autoritzar o no la fabricació d'un producte– hi ha en joc uns costos (i uns beneficis), o uns riscos (costos i beneficis ponderats per probabilitats) i el problema polític és la seva distribució. L'autor insisteix molt que “no fer res” també és una opció, una decisió (Esteve Pardo 2009: 200). I per això el principi de precaució, “val

més segur que penedit”, és més problemàtic del que sembla. O en tot cas, requereix més elaboració.

El mateix desenvolupament tècnic i científic que ha provocat els riscos es veu impotent per aportar certeses que permetin afrontar aquests riscos i aleshores el dret ha de retornar al seus propis mètodes per tal de determinar l'assignació de responsabilitats pels danys causats per la tecnologia en situació d'incertesa en què la ciència no és capaç d'establir la causalitat estricta d'aquests danys. Aquesta resposta del dret es pot donar en tres supòsits (Esteve Pardo 2009: 190-198).

En el primer cas, la ciència és incapaç de determinar amb els criteris habituals de valoració de les evidències quina és la relació causal entre el dany i, per exemple, l'exposició a un determinat producte. Aleshores les lleis ambientals sovint estableixen una presumpció a favor de les víctimes: mentre no es demostrï el contrari, el responsable és el titular de la instal·lació industrial corresponent. Una vegada més la raó no és científica sinó de ponderació de valors. Les pressions per part de la indústria han portat a modificacions de la legislació en el sentit d'establir que el sotmetiment voluntari a normes d'autoregulació elimina aquesta presumpció en contra. Aquí és important veure com els sectors industrials prefereixen l'autoregulació a la regulació. La química verda precisament es pot veure com un cas d'intent d'autoregulació de tot el sector de la química industrial.

Un altre conflicte apareix quan hi ha desconeixement del perill que pugui representar una innovació tecnològica. La pregunta és qui ha de suportar-ne els costos, els innovadors o els consumidors. Segons l'autor que seguim, en la societat actual es tendeix més a afavorir el consumidor per la creixent consciència social dels perills tecnològics. Cal valorar també, però, els efectes que una determinada presumpció pot tenir sobre el ritme de la innovació. Tot i que d'entrada semblaria que una presumpció en contra de la indústria pot desincentivar el canvi tècnic, també cal tenir en compte que pot incentivar la recerca científica sufragada per la indústria per tal de determinar els possibles perills.

Finalment, també apareix incertesa científicament insuperable quan es tracta de quantificar els danys que s'estenen molt en l'espai o en el temps. Aquest és el cas de la contaminació química que pot arribar a zones molt allunyades del planeta (com és el cas dels contaminants persistents) i que pot tenir efectes al cap de molts anys.

Aleshores la legislació es veu obligada a establir uns barems i unes responsabilitats limitades per tal de restablir una seguretat jurídica i assegurar una reparació, potser insuficient però efectiva. Aquesta és la tècnica que ja s'utilitza en la valoració dels danys en accidents de trànsit, per exemple, quan es valora econòmicament una part del cos o una determinada discapacitat. Esteve Pardo recalca:

No cal dir que amb això el dret no pretén oferir una estimació científica i objectiva del valor d'un braç, un dit o qualsevol òrgan malmès i molt menys de la vida si fos el cas. Si es pretengués aquest objectiu, no s'arribaria mai a una total certesa sobre el valor de béns que, d'altra banda, estan fora del mercat i de qualsevol valoració econòmica. Allò que el dret pretén és evitar el que seria una constant incertesa i, simplement però de manera efectiva, oferir una compensació a qui injustament va patir un dany i imposar aquest deure reparador al subjecte responsable. (Esteve Pardo 2009: 198)

Amb tot el que s'ha dit fins aquí s'ha volgut posar de manifest, seguint l'autor esmentat, que no s'ha d'admetre un suposat determinisme tecnològic o científic que s'imposa sobre la vida social. La incertesa pròpia del bon coneixement científic i la prudència a l'hora d'establir relacions causals (per exemple, entre exposició a productes i danys a la salut) no ha de ser obstacle perquè la societat decideixi a través dels mecanismes polítics, entre els quals i principalment l'ordenament jurídic. No només no és obstacle sinó que és necessari que ho faci perquè la mateixa ciència no ho pot fer.

### **Els comitès d'experts**

Harry Collins i Robert Evans (2007) han estudiat sociològicament el paper dels experts en la societat. En general, l'expertesa no és cosa només del saber que es pot codificar en llibres o documents, sinó que en bona part és tàcita i social. Tampoc, s'ha de confondre expertesa amb qualificació formal. El que compta és l'experiència en el camp. Així, Collins i Evans consideren, per exemple, que en la polèmica de les conseqüències sobre la ramaderia ovina de la radioactivitat produïda per l'accident de Txernòbil, l'opinió del mateixos ramaders no s'ha de considerar llege, en

contraposició a la dels científics, sinó que és també experta perquè ells també “saben de què parlen”, encara que sigui d'aspectes diferents que els estudiats pels científics.

Collins i Evans distingeixen entre l'expertesa substantiva, sobre els continguts, i una mena d'expertesa de segon ordre: l'expertesa sobre els experts. Per exemple, un científic pot saber sobre temes que no són la seva especialitat estricta perquè sap com avaluar els seus col·legues, com distingir el que és fiable, a partir de signes socials, no a partir de llegir i avaluar directament la literatura original com si fos un científic arribat de Mart totalment aïllat de qualsevol interacció social. El mateix li passa al públic llec. Encara que no puguem entendre el detall del contingut científic, encara que no tinguem l'expertesa substantiva, sí que podem tenir una expertesa per avaluar de quins experts ens podem fiar, i en conseqüència fer nostres les seves opinions. Això posa en dubte la teoria ingènua de la necessitat de la divulgació científica: la teoria que diu que el que necessita la gent és més educació científica substantiva per poder opinar sobre els temes científics i tècnics de transcendència social. Potser el que necessita la gent és una expertesa sobre el funcionament de la ciència que li permeti distingir entre la bona ciència i la dolenta sense necessitat d'entendre'n els detalls.

Els esmentats sociòlegs consideren que els que han d'intervenir en la part *tècnica* dels debats són “els que hi entenen”. És a dir, els experts. Però deixen clar que “entendre-hi” no vol dir només tenir unes qualificacions formals, Es pot tenir una expertesa que no estigui certificada formalment. A més dels veritables experts (els que poden fer contribucions a un camp de coneixement), hi pot haver persones restrictivament considerades llegendes que realment siguin expertes substantives sobre algun *aspecte* del problema (com els pagesos afectats per la radioactivitat) i experts en expertesa (que poden saber distingir de quins experts es poden refiar).

Centrant-se en el funcionament dels comitès d'experts (en el sentit estricte de veritables experts), Wiebe Bijker, Roland Bal i Ruud Hendriks (2009) han fet un estudi de l'actuació del Consell de Salut dels Països Baixos (Gezondheidsraad), un organisme consultiu del govern holandès per a assumptes sanitaris; i a partir d'aquí han fet unes consideracions sobre el paper de l'assessorament científic en les democràcies.

Aquests autors se situen dins del corrent dels estudis socials de la ciència i defensen una visió de la ciència que caracteritzen de la següent manera:

Anomenen “constructivistes” les visions alternatives de la ciència que doten de forma els estudis detallats de casos produïts recentment en els estudis de ciència i tecnologia. Aquest terme reflecteix la idea que el coneixement científic és fet més que trobat (descobrint la natura i simplement recollint fets). Sobretot, aquest fer o construir implica un procés social: la ciència és una obra humana. No es tracta de suggerir que és *només* un procés social i que “la realitat” és irrellevant. La metàfora del mapa és útil aquí: el coneixement científic es relaciona amb la natura com un mapa es relaciona amb el món real. El coneixement científic està “subdeterminat” per la natura. Malgrat que in comptables decisions s'han de prendre quan es dibuixa un mapa, i malgrat que diversos mapes de la mateixa part del món poden ser igualment vàlids, el mapa està relacionat amb la realitat que descriu. Donada aquesta lògica, és també veritat que no qualsevol mapa és possible.

[...]

[...] aquest nou fonament contextual implica que un no fa una distinció a priori entre coneixement científic (objectiu) i altres coneixements (subjectius). (Bijker, Bal i Hendriks 2009: 29)

Aquesta última afirmació crec que cal entendre-la més aviat com una hipòtesi per a la recerca empírica sociològica; i la referència a la metàfora dels mapes indica que aquests autors s'adscriuen a alguna forma de realisme científic. En aquest sentit, no veig que sigui gaire útil l'etiqueta *constructivista*.

Bijker, Bal i Hendriks, a partir d'un minuciós estudi descriptiu, fan la següent proposta normativa:

[...] deixarem de banda la nostra actitud descriptiva i formularem una conclusió sobre el paper de l'assessorament científic com a element crucial en la democratització de les nostres cultures tecnològiques –una conclusió que tindrà també aspectes normatius. Proposarem una posició que pot semblar paradoxal a alguns. Proposarem que per a un funcionament apropiat de la democràcia en cultures tecnològiques altament

desenvolupades, cal un assessorament científic independent; i aquest assessorament, argumentarem, només es pot obtenir d'institucions en què els científics puguin deliberar, discrepar i argumentar en un relatiu aïllament sense el pes dels interessos i la representació. Per tant, argumentarem *contra* la “democratització” d'aquests cossos consultius, si aquesta democratització volgués dir que la deliberació serà totalment pública, i que els seus membres se seleccionaran com a representants dels diferents interessos socials, econòmics o científics. Argumentarem que el caràcter democràtic de l'assessorament científic s'ha de trobar en la manera com els informes consultius científics tenen una funció dins d'un procés més ampli de governança de les cultures tecnològiques. (Bijker, Bal i Hendriks 2009: 46)

La qüestió que es plantegen és el que exposen en el mateix títol del seu llibre: *La paradoxa de l'autoritat científica*, és a dir, com es pot explicar des del constructivisme el recurs democràtic a l'autoritat de la ciència (Bijker, Bal i Hendriks 2009: 31). Però en l'anterior citació queda clar que la paradoxa no és que la ciència tingui autoritat malgrat les crítiques constructivistes: si resulta que per a la salut democràtica ens cal ciència independent, aleshores és que la ciència té algun valor, no és un coneixement com qualsevol altre. La paradoxa és que la democràcia necessita comitès d'experts independents “no democràtics” (en el sentit que ells expliciten). A continuació, veurem algunes de les característiques que els autors han identificat en el funcionament del Consell de Salut i que aquests autors consideren que són positives normativament.

Un problema que es planteja en les discussions sobre els consells assessors de tipus científic és el de si han de donar veu a les *parts interessades*: grups d'interès o grups que representen determinats punts de vista (empreses, sindicats, organitzacions civils...). En el cas dels conflictes relacionats amb la salut, poden ser les empreses del sector, els treballadors sanitaris, els pacients... Per exemple, en disputes sobre certs tractaments mèdics, s'ha dit que calia donar participació a l'opinió dels pacients expressada de vegades a través de les seves pròpies organitzacions. Hi hauria dos motius per fer-ho. D'una banda, aquestes persones interessades poden tenir una expertesa que és diferent i complementària de l'expertesa científica, de la mateixa manera que l'expertesa del personal d'infermeria, i el seu punt de vista, és normalment diferent de la del personal mèdic. Per l'altra, s'ha adduït que un procés és



més democràtic com més participatiu és, o sigui com més obert és a tenir en compte les opinions i els interessos de les parts. Però el Consell de Salut dels Països Baixos considera que per preservar la seva funció d'assessorament científic no ha d'admetre en els seus debats la participació de persones que representin les parts interessades. Sí que pot admetre les opinions d'aquestes parts si estan expressades en el llenguatge científic, és a dir, si han estat incorporades a un discurs compatible amb els estàndards de la ciència. I persones que vinguin d'alguna part o que en defensin els punts de vista poden ser admeses com a membres dels comitès si en reuneixen les condicions, a títol individual. Això reforça la idea que el bon funcionament dels comitès exigeix que els seus membres no representin cap grup ni sector (Bijker, Bal i Hendriks 2009: 84-93). Per contra, les *compareixences* són un bon procediment per incorporar el saber i els punts de vista de les parts interessades. La compareixença és un procediment en què els membres de la comissió escolten els representants de les parts, però no hi discuteixen, ni molt menys hi negocien, el contingut del seu informe final. La deliberació queda restringida a l'interior del comitè. En les compareixences cal que una de les parts, com a mínim, o algun membre del comitè o alguna de les parts de la compareixença, tingui la capacitat, de fer de pont. (Bijker, Bal i Hendriks 2009: 89).

El que es demana als científics d'aquests comitès assessors és que intervinguin no en discussions purament científiques sinó en controvèrsies socials però sense que prenguin partit políticament. És a dir, que siguin *desinteressats*. Per aconseguir o reforçar aquest rol s'han dissenyat alguns procediments. Per exemple, els membres dels comitès no cobren més que unes dietes de funcionament i no poden ser substituïts, per remarcar que la seva presència és a títol personal, no com a representants de cap grup, organització o interès particular (Bijker, Bal i Hendriks 2009: 65-66). La idea és que la independència dels comitès és el resultat d'un disseny, no una cosa que es dona per feta.

L'objectiu d'aquest disseny és que els comitès científics compleixin la seva missió, que és elaborar una recomanació basada en la millor ciència disponible. Una recomanació científica no és el mateix que un article científic i una cosa és la discussió científica ordinària, la que fa avançar la recerca, i una altra activitat diferent, encara que sigui practicada també per científics, és la d'elaborar una recomanació destinada a prendre unes mesures polítiques per part dels organismes a

qui democràticament correspongui. Els informes dels consells consultius són ciència “útil”. El seu propòsit no és contribuir al debat estrictament científic ordinari sinó ajudar a la presa pública de decisions, tot i que poden influir també sobre la pràctica científica perquè poden marcar les prioritats o les necessitats de la posterior recerca (Bijker, Bal i Hendriks 2009: 142).

Els comitès “només poden treballar bé quan la seva deliberació té lloc fora del domini públic” (Bijker, Bal i Hendriks 2009: 78). L'objectiu d'aquesta confidencialitat (concretada en una sèrie de normes sobre comunicació interna, circulació de la comunicació...) és aconseguir l'obertura de judici:

A primera vista, la confidencialitat del procés de treball del comitè pot semblar contrari a la transparència que el Gezondheidsraad [Consell de Salut dels Països Baixos] proclama que persegueix en la seva tasca assessora. Però confidencialitat no és el mateix que cultivar el secret. La confidencialitat del procés de treball del comitè [...] serveix per a la creació d'autèntics experts, que es comporten segons l'ideal de Merton: tenen una actitud de desinterès, estan disposats a compartir el seu coneixement i entren en debat amb els seus col·legues. Només dintre del relativament tancat espai interior del comitè, els experts poden parlar “a títol personal”, cosa que no seria possible si les deliberacions del comitè fossin públiques. (Bijker, Bal i Hendriks 2009: 84)

Una vegada més, s'ha d'insistir que el compliment de les normes ètiques de Merton (el desinterès, l'escepticisme organitzat...) és el resultat, quan ho és, d'un disseny institucional, no únicament d'una virtut individual dels científics.

Aquesta confidencialitat també afecta el temps després de la publicació de l'informe final. És convenient que els membres mantinguin una unanimitat en la seva defensa i interpretació precisament per tal de fer-lo eficaç en el seu paper de recomanació.

L'autèntic expert és capaç de participar dintre del comitè en una disputa organitzada, i també de mantenir la unitat del comitè enfront del món exterior. (Bijker, Bal i Hendriks 2009: 81).

Molt important és la selecció dels membres del comitè i la funció del president i el secretari que el dirigeixen i que condueixen i moderen la discussió. Per exemple,

s'espera una diferència en el comportament després de la publicació de l'informe entre els consellers i els membres de l'equip directiu. Aquests últims han de mantenir-se molt més al marge de les disputes polítiques massa concretes, per tal de reforçar la idea de la independència de la institució (Bijker, Bal i Hendriks 2009: 131).

Seguint una classificació proposada per Ortwin Renn, els autors distingeixen quatre tipus de problemes de risc: simple, complex, incert i ambigu, segons el grau d'incertesa que hi ha en joc (Bijker, Bal i Hendriks 2009: 150):

Taula 9.4 Quatre situacions de risc amb els estils associats de gestió i participació

| Caracterització del problema de risc | Estratègia de gestió   | Instruments apropiats   | Naturalesa de la consulta (participació)  |
|--------------------------------------|------------------------|---|---|
| Simple                               | Basada en la rutina    | <p>Aplicació de les eines “tradicionals” de presa de decisions:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- anàlisi cost-benefici</li> <li>- compensacions risc-risc</li> <li>- assaig i error</li> <li>- estàndards tècnics</li> <li>- incentius econòmics</li> <li>- educació, etiquetatge, informació</li> <li>- acords voluntaris</li> </ul> | Discurs instrumental (equip d'autoritats rellevants)  |
| Complex                              | Centrada en el risc    | <p>Caracterització de l'evidència disponible</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- eines de cerca del consens dels experts com Delphi o conferències de consens</li> <li>- metaanàlisi</li> <li>- construcció d'escenaris</li> <li>- resultats introduïts en operacions de rutina</li> </ul>   | Discurs científic (equip d'autoritats rellevants, experts externs)  |
| Incert                               | Basada en la precaució | <p>Aproximació satisfactòria per equilibrar potencials beneficis i perills</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- contenció</li> <li>- ALARA (tan baix com raonablement assolible)</li> <li>- BACT (millor tecnologia de control disponible)</li> </ul>   | Discurs reflexiu (equip d'autoritats rellevants; experts externs; parts interessades, és a dir, indústria i altres grups socials rellevants)                        |
| Ambigu                               | Basada en el discurs   | <p>Mètodes de resolució de conflictes per assolir consens o tolerància al risc</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- integració de la implicació de les parts interessades per assolir acords</li> <li>- èmfasi en la comunicació i en el discurs social</li> </ul>  | Discurs participatiu (equip d'autoritats rellevants; experts externs; parts interessades, és a dir, indústria i altres grups socials rellevants; públic en general) |

D'acord amb aquesta distinció, el grau de participació de la ciutadania en la deliberació hauria de ser diferent segons la incertesa i l'ambigüitat del problema en qüestió:

Institucions d'assessorament científic com el Gezondheidsraad [Consell de Salut dels Països Baixos] o l'Acadèmia Nacional de les Ciències [dels Estats Units] són ingredients crucials per a la governança democràtica de les cultures tecnològiques –i això és així precisament perquè constitueixen un terreny científic relativament exclusiu i confidencial sense representació explícita de les parts interessades en les seves comissions. Aquesta representació de les parts interessades i de la ciutadania és tan necessària per a la política democràtica en les situacions incertes i ambigües com pot ser contraproduent per a la qualitat i autoritat de l'assessorament científic sobre riscos (siguin simples o complexos). Aplaudim l'excepcional confidencialitat que té la deliberació dintre d'aquestes institucions d'assessorament científic. Més que etiquetar aquesta confidencialitat com a antidemocràtica, considerem que és una condició necessària per al propi debat científic que forma la base de l'assessorament. (Bijker, Bal i Hendriks 2009: 165-166)

Des d'un punt de vista republicà, crec que hi ha dos punts importants a recalcar en la proposta de la necessitat de comitès científics independents per a una deliberació democràtica. En primer lloc, que cal atendre al disseny específic i al funcionament concret de les comissions d'experts per tal d'aconseguir que emetin recomanacions realment independents. En segon lloc, que les comissions són *comissions* i que el comitent no pot ser altre que el conjunt de la ciutadania. És a dir, que la decisió final ha de ser democràtica.

Sobre aquest últim punt, alguns autors que es reclamen del republicanisme, com Pettit, sembla que s'inclinin per donar poder decisor en alguns casos a comitès d'experts, per tal d'evitar l'arbitrarietat i la influència dels interessos particulars:

[...] Suposem, per exemple, que és difícil fer que els polítics prenguin decisions raonades pel que fa a determinats assumptes –com ara qüestions de consciència, de delinqüència o de política monetària– a causa de les pressions a què els sotmeten els electors. Si apliquem un filtre per incloure la possibilitat que aquests polítics puguin posar l'assumpte en mans d'un comitè d'experts que no estigui subjecte a aquest tipus de pressions, aleshores podrem obtenir fàcilment el resultat desitjat [...] (Pettit 1997: 314).

Actualment hi ha una tendència en diversos àmbits a acusar les comissions de ser poc representatives. Potser no són representatives en el sentit que no han estat nomenades per elecció democràtica, però el fet que no siguin electes no vol dir que no siguin representatives en altres aspectes, ja que engloben els principals punts de vista presents dins la societat. I tot i no ser electes, poden constituir el millor mitjà per garantir que les decisions es prenguin de manera no arbitrària, de manera que en quedi exclòs el control per part d'interessos parcials o d'idees sectàries. (Pettit 1997: 320)

La referència a qüestions de consciència o de política monetària fa pensar en institucions com els tribunals constitucionals o els bancs centrals. Richard Bellamy (2007), també des d'una posició republicana, ha destacat el biaix antidemocràtic d'aquest tipus d'institucions.<sup>5</sup> En tot cas, queda clar que certes qüestions, com les esmentades, no són merament tècniques sinó fortament polítiques i que, per tant, no es poden deixar fora del control democràtic.

Pel que fa a la gestió dels riscos, no veig les comissions científiques independents com a organismes decisoris. Les seves recomanacions han de ser la base i estar al servei d'una deliberació democràtica del conjunt de la ciutadania a través dels mecanismes que s'estableixin.

---

5. Bellamy (2002) considera que en general el republicanisme de Pettit té molts elements liberals.



## 10 Conclusions

El propòsit d'aquest treball és explorar els aspectes ètics i polítics de la gestió dels riscos tecnològics, en especial els riscos de la producció i ús dels productes químics industrials. En aquest últim capítol vull exposar les conclusions a què he arribat i assenyalar els camins pels quals podrien continuar posteriors indagacions.

La tesi que he intentat defensar és que els riscos tecnològics s'han de regular com a resultat d'una deliberació democràtica. Democràtica vol dir que la ciutadania decideix. Deliberació significa que les raons compten, que la decisió no consisteix només en l'agregació dels interessos o de les preferències, com fa l'anàlisi cost-benefici. I precisament com que es tracta de deliberar, d'aportar raons, de construir una concepció del bé comú, cal que la discussió col·lectiva es basi en el millor coneixement socialment disponible, en una ciència independent o desinteressada – desvinculada dels interessos particulars.

En el cas de la regulació dels productes químics, la proposta substantiva, més enllà de la procedimental, és la implantació dels principis de la química verda. És a dir, de la reorientació de la indústria química en el sentit de buscar productes i processos més benignes per a la salut humana.

En les disputes sobre la gestió del risc tecnològic la posició tecnocràtica considera que l'avaluació del risc és una qüestió fonamentalment tècnica i que, per tant, l'han de portar a terme els experts; i que la decisió correspon a les autoritats polítiques sobre la base d'aquest assessorament tècnic. Inclús de vegades es considera que el marge d'actuació que tenen els polítics és molt estret i que pràcticament la seva tasca es limita a crear el consens social necessari per tal de posar en pràctica les recomanacions dels experts, considerades com l'única política racional. Aquesta visió



ignora que les decisions sobre la regulació i sobre quins riscos són acceptables no són merament tècniques sinó que depenen de valors morals, no sempre explícits.

A l'altra banda hi ha aquells que només hi veuen lluita de poder i que, per tant, creuen que les discussions polítiques són les úniques importants i que la qüestió de l'evidència científica, de la veritat, és secundària. En algun punt intermedi podem situar els que proposen que les decisions s'elaborin en algun tipus de comitè d'experts ampliat –ampliat normalment amb la participació de les parts implicades.

Aquest punt de la relació entre ciència i decisió democràtica és el que he volgut examinar en aquest treball. La meva posició, seguint l'argumentació exposada al final del capítol anterior, és que val més mantenir un assessorament científic independent i deixar la decisió final en mans dels mecanismes democràtics. Els jurats mixtos no em semblen adequats per dues raons. Des del cantó de la ciència, no permeten que els científics desenvolupin un criteri realment independent. I des del punt de vista de la participació ciutadana, no es tracta que es tinguin en compte els interessos dels afectats directament sinó les raons generals; i per això, em semblen més interessants formes de microdeliberació com les proposades per Fisher.<sup>1</sup>

Crec que és possible una crítica de la posició tecnocràtica de la gestió dels riscos que tingui en compte el valor de la ciència i de la racionalitat. Per mi, és un error de la gent que proposa reformes democràtiques pensar que la democràcia exigeix menys ciència. És al contrari: els demòcrates han de voler que els científics i els tècnics estiguin al servei dels interessos generals, i per tant, han de buscar els mecanismes socials perquè passi això.

Abans de concretar aquesta proposta, faré un repàs de part del que he exposat al llarg del treball i que pot donar suport, crec, a aquestes conclusions.

## **La teoria estàndard del risc i l'anàlisi cost-benefici**

El primer punt que s'ha de destacar és que el risc associat a la producció i utilització de productes químics industrials és un problema que té un origen històric recent. És evident que “tot és química”, que també els productes naturals són substàncies químiques i que la metal·lúrgia prehistòrica ja era un procés químic, però quan

---

1. En aquest capítol en tot allò que és reelaboració del que ja s'ha dit anteriorment he prescindit de repetir les referències bibliogràfiques. per alleugerir l'exposició.

parlem de productes químics pensem en els produïts per la indústria química moderna que es va iniciar a mitjans del segle XIX. El problema nou és que s'han introduït en el medi ambient substàncies i mescles en una quantitat i en una diversitat fins ara desconegudes. Pel que fa a la diversitat, tal com documento a l'apèndix 5, hi ha actualment més de 60 milions de substàncies químiques descrites i més de 50 milions de processos sintètics de laboratori coneguts. És clar que només una petita part d'aquestes substàncies es produeixen industrialment i són comercialitzades: unes 100.000 a la Unió Europea. Molts d'aquests productes són tòxics per als humans i per a altres éssers vius. Precisament en alguns casos la toxicitat és el que els fa útils, com és el cas dels pesticides i dels tòxics utilitzats en les guerres.

El desenvolupament de la indústria química forma part de la revolució industrial. És molt difícil establir un balanç global del que ha significat aquest canvi, però crec que es pot dir que no està justificat un optimisme tecnològic que només hi veu avantatges i que defensa un determinisme que considera que el progrés tècnic és un fet ineludible al qual no té sentit oposar-se, ni tant sols intentar dirigir-lo. Un exemple d'aquest punt de vista és l'obra de Mokyr que he comentat. Crec que té sentit analitzar aquest progrés per intentar de dirigir-lo i rectificar-lo en allò que calgui. En tot cas, no és un procés natural sinó històric i per tant obert.

A començaments d'aquest segle la Unió Europea va emprendre la tasca d'establir una nova regulació dels productes químics (reglament REACH). Aquest reglament estableix uns principis que contrasten amb la legislació vigent en altres llocs del món, com els Estats Units. Principalment es tracta del traspàs de la càrrega de la prova de no toxicitat al fabricant. És interessant estudiar tot el llarg conflicte entre els interessos empresarials i l'administració europea abans i després de la promulgació de la normativa però no són aquests els meus objectius. Aquí simplement he agafat alguns elements del REACH, sobretot la introducció de consideracions socioeconòmiques a l'hora de prendre resolucions reguladores, com a base d'anàlisis normatives més generals.

De passada, diré que la regulació europea dels productes químics el 2006 semblava correspondre a una concepció europea d'un capitalisme embridat. Des de la nostra perifèria s'havien vist les regulacions europees mediambientals com un fre a un tipus de creixement econòmic incontrolat. Però ara el 2013 la present crisi ha posat de

manifest el caràcter poc democràtic del funcionament de les institucions europees i fins a quin punt les elits aspiren a relançar un nou cicle de creixement econòmic destructiu. Aquesta reflexió no es limita a la consideració que es tingui del reglament REACH sinó que es pot estendre al conjunt de la present recerca: la consciència del moment present fa que si ara tornés a començar, tota tindria possiblement un to més ombrívol.

Com a punt de partida he exposat el que considero que és la teoria estàndard en l'avaluació i la gestió del risc. És a dir, la visió més tècnica i aparentment neutral, suposadament científica, tal com apareix en els textos publicats per la Unió Internacional de Química (IUPAC). Aquí el risc és definit com la probabilitat d'un efecte advers. En el capítol corresponent he discutit l'alternativa de considerar que el risc és la probabilitat d'un efecte multiplicada per la severitat del dany causat i crec que he deixat clar que aquesta distinció no és fonamental.

Essencial en la visió de la IUPAC i en la dels experts en riscos i en toxicologia és la distinció entre una fase tècnica d'avaluació i una fase política de gestió. Forma part de la posició tecnocràtica l'afirmació que els experts es limiten a mostrar els fets, les probabilitats, i que correspon als polítics decidir a partir del seu informe expert. Més concretament, es creu que les percepcions de la gent corrent distorsionen les decisions polítiques, però que això no és problema per als experts. La “veritat” és el que diuen els experts, ja s'ho faran com puguin els polítics per “comunicar-la” i convèncer el públic.

El rerefons d'aquesta teoria estàndard del risc és la teoria formal de la decisió, que sustenta les seves pretensions de racionalitat. En l'apèndix 4 he desenvolupat els aspectes més tècnics de la teoria de la decisió a un nivell mínim per fixar les nocions bàsiques. I en apèndix 3 he analitzat la interpretació que es pot donar al concepte matemàtic de probabilitat en l'anàlisi del risc. Dins de la diversitat de posicions que hi ha sobre el tema, m'ha semblat clar que en la teoria de la decisió el que compta són les probabilitats subjectives de l'agent. Pel que fa a la probabilitat objectiva, he adoptat una teoria realista de les propensions que no accepta que hi hagi probabilitat objectiva del cas individual, tal com explico en l'apèndix. Naturalment que els especialistes poden pensar que el que dic és massa precipitat o ingenu, però crec que

valia la pena arriscar-se a prendre posició per tal de clarificar de què parlem en les discussions sobre el risc.

Rescher va ser, que jo sàpiga, un dels primers filòsofs contemporanis que es va ocupar del risc. En el seu text introdueix dues correccions al principi de la utilitat esperada per afrontar els dos punts febles o controvertits de la teoria: els resultats catastròfics i les probabilitats negligibles. La teoria formal de la decisió ha establert resultats matemàticament interessants i atractius, però com a teoria de l'acció real dels agents humans no és plenament satisfactòria, al meu entendre. En el quart capítol he mostrat les seves insuficiències com a teoria descriptiva. Però fins i tot normativament porta a paradoxes. És a dir, a recomanar actuacions contràries a la intuïció de molta gent. Per mi, no queda clar què fa racional seguir el principi de la utilitat esperada quan només es pot decidir *una* vegada, és a dir, en situacions que no són els exemples estilitzats de loteries hipotètiques amb què s'exemplifica la teoria. Més en concret, és difícil dir què s'ha de fer quan un dels resultats possibles pot ser catastròfic per a l'agent, quan el pot deixar fora de les futures loteries: té sentit buscar maximitzar la utilitat esperada en una ruleta russa? I per a mi està clar que alguns dels problemes que presenta la gestió dels riscos tenen aquest caràcter d'haver de fer front a riscos potencialment catastròfics per a la societat. D'altra banda, la gestió dels riscos forçosament ha de considerar que certs riscos són acceptables per petits, per negligibles (per exemple, en comparació amb altres riscos considerats “naturals”) i els ha d'excloure del càlcul de la utilitat esperada. El mèrit de Rescher és haver explicitat aquestes dificultats i avançar un refinament de la teoria de la utilitat esperada que incorpora el dos criteris d'evitar els riscos catastròfics i de negligir certes probabilitats. Ara bé: el preu és abandonar la precisió de les teories matemàtiques i acceptar que decidir quan un resultat és inassumible i quan una probabilitat és negligible no és qüestió científica, o no només científica, sinó normativa, èticament i políticament discutible.

A més a més, cal tenir en compte que la mateixa teoria de la decisió només arriba a resultats sòlids en el cas de situacions de *risc*, no en les d'*incertesa* que són les més comunes en la majoria de situacions reals de gestió de riscos tecnològics. I encara s'hi ha d'afegir el problema de la incomparabilitat i la incommensurabilitat dels resultats de les accions en certs casos.

Per totes les raons que he donat en el capítol corresponent i que ara he resumit crec que no es pot considerar que la teoria de la decisió sigui la base incontrovertible de la gestió dels riscos. El camí, evidentment, està a examinar aquestes consideracions ètiques i polítiques que són ineludibles.

La concepció estàndard de la gestió del risc es pot posar en qüestió des d'almenys tres punts de vista complementaris. En primer lloc, des d'una posició metodològica, interna a la mateixa teoria. Els experts i els tecnòcrates moltes vegades sostenen que l'oposició a les seves propostes està basada en la ignorància i en la irracionalitat. Però autores com Mayo i Shrader-Frechette han mostrat que l'avaluació dels riscos està plena d'opcions metodològiques discutibles, no solament des d'un punt de vista ètic sinó també des del punt de vista de la bona ciència.

En segon lloc, hi podem incorporar també la perspectiva ètica. Shrader-Frechette és l'autora que des de fa més temps i amb més vigor ha sostingut la necessitat de fer anàlisis ètiques de la gestió del risc. El punt central aquí és la idea de justícia ambiental. Els riscos suposen una càrrega que no es distribueix equitativament en la societat. Els beneficis i els costos no recauen en les mateixes persones, tampoc en els mateixos països ni en els mateixos grups socials.

La tercera crítica és la de Cranor. Com hem dit, el risc significa incertesa, i per tant, la possibilitat de falsos negatius i falsos positius. La principal aportació de Cranor és haver mostrat la diferència entre les conseqüències d'un fals positiu i les d'un fals negatiu, en el pla epistemològic i en el pràctic o polític. En l'avaluació del risc cal buscar bàsicament la veritat i el criteri ha de ser el mateix que en la ciència: sospesar tota l'evidència. El regulador, en canvi, té com a missió protegir la salut pública i no pas establir la veritat científica. A partir dels informes dels experts científics ha de pensar quines conseqüències pràctiques tindria regular o deixar de regular una determinada substància. Aleshores pot estar justificat actuar *com si* aquesta substància fos tòxica. Recalquem que no es tracta de *creure* que és tòxica, si no n'hi ha suficient evidència. Tal com s'analitza en el capítol 6, això és precisament el que recomana el principi de precaució: no cal esperar a tenir evidència indiscutible per actuar.

L'anàlisi cost-benefici (ACB) constitueix el nucli del que molts consideren que és un procediment racional de prendre decisions socials, i en particular les referents als riscos tecnològics. En el mateix reglament REACH es demana que algunes decisions es basin almenys en part en una anàlisi socioeconòmica de les seves conseqüències previstes. És per això que en el capítol 5 he dedicat una bona part d'espai a analitzar l'ACB. Després d'examinar els arguments que em semblen més sòlids a favor de l'ACB –els d'Adler i Posner– he arribat a la conclusió que no està plenament justificat des d'un punt de vista moral. Bàsicament, no veig justificació al fet que els danys o costos imposats a unes persones puguin ser compensats per beneficis que reben unes persones diferents. Em sembla més atractiva, per exemple, una teoria normativa com la de les capacitats, que es fixa sobretot en les oportunitats que la societat dóna a les persones per poder desenvolupar els seus propis plans de vida. I que té en compte la separabilitat de les vides humanes.

Vist això, doncs, l'ACB no pot ser el criteri moral de decisió. Sí que pot ser un instrument tècnic en determinades circumstàncies per donar elements a una deliberació democràtica. És a dir, és racional considerar les conseqüències de les decisions i intentar quantificar-les en el grau que sigui possible, però això no pot constituir en cap cas el criteri únic de decisió.

En relació amb l'ACB he considerat la posició de Sunstein. Aquest autor ha estat molt bel·ligerant contra el que ell considera que són irracionalitats que es produeixen en la regulació dels riscos quan es fa massa cas de les pressions populars i es promulguen lleis “dictades per la por”. I ha propugnat, almenys en part, que l'ACB pot ser la solució per restaurar la racionalitat. La seva crítica es basa a denunciar la suposada irracionalitat de la por a certs riscos, tal com han posat de manifest les investigacions de la psicologia experimental (vegeu el capítol 4). Ara bé, segons ho entenc jo, aquestes recerques mostren que la intel·ligència humana realment té dues maneres d'actuar –el sistema experiencial i el sistema analític– que no són antagòniques sinó complementàries. Les il·lusions cognitives són com les il·lusions òptiques: tenen una funció adaptativa i no tenen res d'irracional. Les heurístiques, en particular l'heurística de l'afecte o la del risc com a sentiment, tenen sentit. No són irracionals. En alguns casos poden ser útils i en uns altres no. En tot cas, correspon al sistema analític de pensament, al pensament dit racional, establir el límit de les

nostres intuïcions. Pel que fa al tema concret del risc, la gent es fixa en coses diferents de les que es miren els experts. No es tracta ni de pensar que la gent sempre té raó en el que diu ni de desqualificar-ho perquè no està basat en la bona ciència dels experts. Es tracta d'analitzar-ho cas per cas. Una vegada més no veig altre camí que la deliberació racional, la deliberació democràtica.

## **Republicanisme i gestió del risc**

A grans trets les posicions sobre la gestió del risc que he resseguit en aquest treball es poden classificar en quatre grups.

En un primer grup hi ha el que podríem anomenar la teoria oficial, la que s'expressa en els documents de la IUPAC o en el reglament REACH de la Unió Europea. Aquí es fa una apel·lació a la democràcia i als mecanismes democràtics de decisió; i les consideracions socials s'examinen sota el prisma de l'anàlisi cost-benefici. Evidentment no correspon ni a una societat científica ni al legislador europeu plantejar críticament el fonament normatiu de les seves propostes i es limiten a donar per fet un consens al voltant de la democràcia tal com la coneixem, i al liberalisme i a la teoria econòmica estàndard. Són posicions més o menys tecnocràtiques.

En el segon grup hi posaria tots aquells moviments crítics que s'oposen a una gestió tecnocràtica. En el vessant intel·lectual aquesta crítica s'ha donat sobretot durant els últims 20 o 30 anys en els estudis socials de la ciència, amb una tendència cap a posicions relativistes i en certa mesura anticientífiques. No he entrat a fons en aquestes batalles que altres ja han dut a terme. En tot cas, és interessant veure com alguns autors acadèmicament influents dels estudis socials de la ciència i la tecnologia –com Bijker– defensen actualment la necessitat d'una ciència independent i desinteressada, sense deixar de fer bona sociologia de la ciència i de la tècnica.

En el tercer grup hi hauria les posicions d'aquells autors que s'han ocupat de temes relacionats amb la política de la ciència i de la tècnica i que en principi es podien considerar relacionats amb el republicanisme. Sunstein seria el més important. Tot i que té una extensa obra i que potser ha anat canviant d'opinió, ell mateix en algun moment s'ha proclamat republicà i així l'han considerat altres autors. A més, ha dedicat diversos articles i almenys dos llibres al tema del risc. L'anàlisi

que n'he fet en el capítol 5 i 6 em porta a la conclusió que fonamentalment és un defensor de l'anàlisi cost-benefici, de l'autoregulació empresarial i dels mecanismes de mercat com la millor manera de gestionar els riscos. La seva queixa sobre les "lleis de la por" (lleis dictades per les pors de la gent) és una reivindicació del paper dels experts, i en el millor dels casos la seva democràcia deliberativa és una deliberació d'elits. Si és republicà és tracta d'un republicanisme conservador. Fuller és un altre autor que també es proclama republicà. Tot i compartir algunes de les seves propostes concretes en política científica, no puc estar d'acord amb el seu relativisme epistemològic. En tot cas, no és aquest el republicanisme que em pot interessar.

En el quart i últim grup hi incloc els autors que des del meu punt de vista representen una proposta democràtica de gestió dels riscos tecnològics. Shrader-Frechette és la que, pel que jo sé, des de fa més anys ha criticat la visió tecnocràtica del risc i ha defensat la necessitat d'introduir consideracions morals en la gestió del risc. Ella mateixa i Mayo han destacat el paper que pot tenir una crítica metodològica, o metacientífica dels procediments estadístics utilitzats en l'avaluació dels riscos i de les normes de decisió. També Cranor, amb la seva distinció entre les conseqüències *pràctiques* d'un fals positiu i les d'un fals negatiu en la regulació dels productes químics, defensa un punt de vista genuïnament moral. En aquest grup hi ha també Ove Hansson, que és el representant més destacat del tipus de reflexió filosòfica sobre el risc que es porta a terme en l'Europa del nord. Filosòficament afins a aquest grup esmentat hi ha autors com Richardson, Gutmann i Thompson o Fisher que sense ocupar-se directament o explícitament del risc tecnològic proporcionen el fonament teòric de la proposta de gestió democràtica del risc que crec convenient.

Quan vaig començar aquesta recerca estava preocupat per trobar una possible proposta de gestió dels riscos tecnològics basada en el republicanisme democràtic, i que fos clarament diferenciada de les liberals. Em vaig interessar per la qüestió perquè em semblava que molts autors que tractaven de l'ètica i la política del risc no feien explícit el marc últim en què se situaven les seves reflexions. O en algun cas, es feien al·lusions vagues a la democràcia i al liberalisme (amb l'afegit que en els autors nord-americans que no són filòsofs costa de vegades saber què volen dir quan qualifiquen una política de *liberal*).



Arribat el moment de posar un final, ni que sigui provisional, a la recerca he arribat a la conclusió que els autors de l'últim grup esmentat més amunt defensen punts de vista republicans independentment que ells mateixos s'hi considerin o ho manifestin explícitament.<sup>2</sup> I que els elements per a una gestió democràtica del risc, basats en el treball d'aquests autors, que presento es pot considerar que es troben dins d'aquesta tradició.

Les novetats tecnològiques, les noves substàncies químiques, comporten uns perills i uns beneficis incerts. El punt important és com es distribueix socialment aquest risc. La imposició unilateral d'un risc, un risc per a la salut, per part d'un grup sobre la majoria de la població, suposa un cas de dominació, d'interferència arbitrària en les condicions materials de vida. Arbitrària en la mesura que no és resultat d'una decisió democràtica. I sobre les condicions materials perquè la salut és evidentment una de les primeres necessitats bàsiques. Per tant, el govern de la república ha d'oposar-s'hi mitjançant la regulació adequada.

Hi ha dos altres elements de la tradició republicana que em semblen rellevants per a la gestió del risc: la preocupació pel disseny de les institucions i la lluita contra la corrupció. Pel que fa al primer, és important recalcar que la ciència independent necessària per a la deliberació no s'ha de donar per suposada sinó que és el resultat d'un funcionament correcte del sistema de recerca científica en general i dels comitès assessors en particular (com han mostrat Bijker i els seus coautors). Respecte del segon, la manipulació de la incertesa científica, les connivències entre els científics que treballen en les empreses privades i els reguladors, la privatització de la recerca científica... que han denunciat Michaels i altres és un tipus de corrupció – d'aprofitament dels béns públics a favor dels interessos privats– que s'oposa a una regulació democràtica del risc.

## **Gestió democràtica del risc**

La proposta de gestió democràtica del risc dels productes químics es pot resumir en els següents punts.

---

2. Només Anne Chapman declara que adopta un punt de vista republicà en el seu estudi sobre la regulació dels productes químics.

1. Les decisions han de ser preses democràticament. Democràtic no vol dir un mecanisme d'agregació de les preferències individuals mitjançant el vot sinó que implica procediments deliberatius, és a dir, que transformin aquestes preferències en alguna mesura.
2. En la deliberació s'han de tenir en compte explícitament consideracions morals. La teorització de Gutmann i Thompson em sembla il·luminadora, especialment pel que fa a la manera de gestionar les discrepàncies respectables.
3. Tractant-se de decisions que tenen components científics i tècnics, és necessari que formi part del debat una opinió científica independent i desinteressada. Aquest és el paper de les comissions d'experts, tal com proposen Bijker i els seus coautors. El seu paper ha de ser no el de decidir sinó el d'aportar elements per tal que la ciutadania decideixi.
4. Els sondejos deliberatius o altres instàncies de microdeliberació, tal com proposa Fisher, són possibles formes concretes de dur a terme una deliberació democràtica sobre el risc.
5. La relació entre fins i mitjans que recomana Richardson sembla una manera més elaborada i més rica d'entendre la dinàmica de la decisió social que l'anàlisi cost-benefici. Això no vol dir que en la deliberació no hi hagin d'intervenir, com un element més, consideracions de tipus conseqüencialista i en especial les quantificacions que dóna l'anàlisi cost-benefici.
6. Com proposen Michaels i altres autors cal una ciència realment independent que contraresti la manipulació de la ciència per part de les empreses. Això fa necessari per començar una sèrie de reformes en la línia de la defensa d'una ciència finançada públicament i orientada a finalitats socials,.
7. Hi ha espai per a una crítica purament metodològica d'alguns aspectes tècnics de l'avaluació dels riscos en el camí del que han mostrat Shrader-Frechette i Mayo. La filosofia de la ciència com a tal, no només la filosofia moral, té coses per aportar-hi.
8. Com ha explicat Cranor, tota avaluació d'un risc i la seva gestió comporten, per definició, una incertesa que porta a la possibilitat de falsos positius i falsos negatius, epistèmics i pràctics. La decisió sobre la regulació s'ha de basar no en el criteri d'intentar evitar els falsos positius epistèmics (proclamar

un fet fals) sinó en el d'intentar minimitzar els falsos negatius pràctics (deixar de regular un verdader perill), sobre la base que en la majoria de casos les conseqüències socials de deixar de regular són pitjors que les de regular en excés.

## **Ètica de l'acceptabilitat del risc**

Com a mostra del tipus de consideracions que haurien de tenir-se en compte en una deliberació democràtica podem veure les que proposa Cranor (2007) en la seva aproximació no conseqüencialista a l'acceptabilitat del risc.<sup>3</sup> Segons ell, el punt de vista dels experts tècnics per comparar l'acceptabilitat de diversos riscos és purament utilitarista, en el sentit que es compara només la probabilitat d'un dany, o les vides perdudes, o els anys de vida perduts (o anys ajustats a la qualitat) o més en general tot allò que entra en una anàlisi cost-benefici. Però, d'altra banda, els estudis psicosocials sobre la percepció i l'acceptació del risc, com els de Slovic i altres, han mostrat repetidament que la gent corrent té en compte altres factors a l'hora de valorar si un risc és acceptable. Alguns d'aquests factors serien (Cranor 2007: 38-41):

1. La distinció entre riscos imposats i riscos que un pren.
2. La distinció entre els riscos que un pot prendre com a individu (els associats a fer esports d'aventura, per exemple) i els riscos resultat d'una regulació social.
3. La distinció entre riscos naturals i riscos fruit de l'activitat humana (no es diu que les coses naturals siguin millors que les artificials sinó que els riscos derivats de l'acció humana poden ser evitables).
4. La magnitud comparativa dels danys i beneficis i de les seves probabilitats. (Aquest és l'element privilegiat en l'avaluació tècnica del risc.)
5. La relació dels riscos i beneficis amb el projecte personal de vida. Un bomber o un alpinista, posem-hi, pot considerar acceptables riscos que altra gent trobaria inacceptables.

---

3. Una altra proposta no conseqüencialista és la de Murphy i Gardoni (2010), establerta a partir de l'enfocament de les capacitats: l'acceptabilitat d'un perill s'hauria de basar en el possible impacte que pot tenir en les capacitats dels individus (més que en els seus funcionaments). El risc és, doncs, la probabilitat que es redueixin les capacitats.

6. La relació entre la persona que crea o imposa el risc i la que el rep.
7. La possibilitat de control del risc. Hi ha una diferència entre utilitzar una màquina perillosa, per exemple, i respirar l'aire contaminat d'una regió.
8. La transparència dels riscos. Seguint l'exemple del punt anterior, els riscos de l'exposició a un ambient tòxic no són visibles d'una manera immediata i directa.
9. La voluntarietat d'exposar-se a un risc.

L'argumentació de l'autor és que aquests factors són rellevants moralment perquè

Finalment, en principi hauríem de poder justificar les nostres polítiques socials fins i tot a aquells individus a qui afectaran adversament, sense privar-los dels seus interessos legítims i fonamentals [només] perquè un càlcul tècnic mostra que es maximitzarà la utilitat de la comunitat. (Cranor 2007: 51)

Si abandonem un punt de vista massa estretament utilitarista podem recuperar algunes de les nostres intuïcions sobre l'acceptabilitat dels riscos i passar a analitzar-les normativament.

### **Química verda**

El moviment de la química verda –l'intent de reformar la indústria química per tal de fer-la més benigna per a la salut– podria ser la concreció en el camp dels riscos dels productes químics dels principis de gestió democràtica i de consideració de factors morals pertinents que s'han exposat més amunt. Sobretot en les seves versions més radicals, com les representades per Thornton en la seva proposta d'eliminació gradual de la fabricació d'organoclorats.

Una altra concreció, menys ambiciosa, és la proposta de Cranor: la regulació de grups de substàncies, en comptes de regular cada substància una a una, sense esperar a tenir evidències indubtables de la seva toxicitat. Aquí Cranor aplica la distinció jurídica entre el grau d'evidència exigible i les presumpcions en els diferents contextos –judici civil o judici penal. Aquesta posició de buscar una legislació i unes

mesures administratives que busquin prioritàriament defensar la salut de la població dona un contingut clar al principi de precaució. Tal com he argumentat, aquest principi no s'ha d'entendre com un criteri de decisió sinó com una regla heurística.

La legislació instaurada a la Unió Europea, REACH; va en principi en aquesta línia i així ho han manifestat els autors nord-americans que l'han saludada com un avenç en relació amb la legislació dels Estats Units. Una altra cosa és com s'acabi portant a terme la seva implantació i fins a quin punt serà possible sostreure's a la pressió de la indústria química europea. Però això hauria de ser en tot cas l'objecte d'un estudi empíric per part de la gent competent per fer-ho.

Ara bé, la pregunta realment important que planteja la química verda és la que es fa l'ecologisme polític: és possible i desitjable l'actual model de creixement econòmic? Fins on ha d'arribar la rectificació? No és aquest dinamisme, aquesta necessitat de reinvertir contínuament, de créixer, destructiu? Queda oberta la qüestió.

Fins i tot en relació amb la mateixa recerca científica resulta inquietant el que diu Schummer sobre la inflació de la síntesi química (com a pura recerca, no únicament en la seva vessant industrial) i el que sembla deduir-se d'una proposta de reformulació dels objectius científics de la química, inclosa una limitació de la grandària del sistema de recerca.

### **Una ètica per a la incertesa**

Sven Ove Hansson (2007; 2009) ha remarcat una sèrie de punts que crec que constitueixen a la vegada un resum de la proposta que he defensat i de les possibles línies per les quals es pot continuar la recerca.. Segons Hansson, la reflexió sobre el risc hauria de prestar atenció a:

1. La distinció entre les conseqüències dels falsos positius i les dels falsos negatius.
2. Les consideracions morals més enllà de les probabilitats i de la quantificació dels danys esperats.
3. La separabilitat de les vides humanes.
4. El dret en principi a la salut.
5. La tensió entre la teoria de la decisió i la filosofia moral.

Sobre el primer punt ja m'he estès anteriorment. Només ressaltaria un cop més que la distinció entre el pla cognitiu (el de la ciència) i el pràctic (el de la regulació) és el que pot donar sentit a una formulació plausible del principi de precaució.

L'articulació precisa dels punts 2, 3 i 4 és segurament una tasca pendent. D'una banda, algunes nocions com, per exemple, la de risc voluntari requereixen més elaboració (Hansson 2007; 2009). D'una altra, la idea que els beneficis i els danys es puguin compensar interpersonalment és la feblesa normativa de l'anàlisi cost-benefici:

El fet que sigui pitjor per a tu perdre el dit gros que per a mi perdre el dit petit no fa que estigui permès que tu o qui sigui em talli el dit petit per salvar el teu dit gros. (Hansson 2007: 26)

La qüestió crucial no és la comparabilitat sinó la compensabilitat. [...] La compensabilitat interpersonal no es dedueix automàticament de la comparabilitat interpersonal. (Hansson 2009: 19)

Tal com assenyala Hansson (2007: 26), la tradició de l'anàlisi cost-benefici, basada en les compensacions entre persones, aplicada a la gestió dels riscos socials contrasta amb la de l'ètica mèdica en què els costos i beneficis s'entenen referits al mateix individu. Hansson creu que caldria una gestió del risc social més centrada en la persona, d'acord amb aquesta tradició bioètica.

Per a Hansson (2007: 28; 2009), el que importa moralment en la regulació d'un risc és la relació entre tres agents que poden coincidir o no: el beneficiari, el que en pateix els costos i el regulador. I resulta que aquesta relació pot ser de dominació: el beneficiari i el regulador poden interferir arbitràriament en les condicions de vida del perjudicat, en la seva salut. Des d'un punt de vista republicà, la missió del regulador, de l'administració pública, és disminuir tant com pugui aquesta dominació.

El dret a no ser posat en risc s'ha d'entendre, segons Hansson, com un dret en principi (*prima facie*). És a dir, com un dret al qual es poden oposar altres raons. L'exemple que ell posa és el de l'ordenació del trànsit viari:

[...] Com a conductors nosaltres posem en risc la vida dels altres. Per tal de fer practicable el dret *prima facie* d'evitar el risc, ens cal una elucidació normativament raonable de les consideracions superiors en vista de la qual aquesta i similars imposicions de risc poden ser acceptades. Això es pot aconseguir apel·lant a un intercanvi recíproc de riscos i beneficis. Cadascú de nosaltres pren riscos per tal d'obtenir beneficis per a nosaltres mateixos. [...] Així, si els altres estan autoritzats a conduir un cotxe, exposant-me a certs riscos, aleshores a canvi jo estic autoritzat a conduir un cotxe i a exposar-los al corresponent risc. (Hansson 2007: 31)

És la deliberació democràtica la que fa que un risc sigui acceptable i així s'elimini la dominació que significa la imposició unilateral. Una deliberació democràtica que no és únicament procedimental sinó que és sobretot moral en el sentit de Gutmann i Thompson. La democràcia així entesa és una actitud moral, l'actitud de considerar que els individus són ciutadans amb uns drets iguals, amb igual capacitat per intervenir en el govern de la societat; i que els seus drets i interessos han de tenir la mateixa consideració. Les persones han de tenir dret a la salut, i aquest dret implica el dret a no ser exposats a substàncies tòxiques sense raons que ho justifiquin. I aquestes raons no poden ser un suposat benefici net per a la societat, que com he volgut demostrar, no és una noció que es pugui justificar.

En un ordre més general, Hansson (2007; 2009) creu que el risc planteja una reconsideració de tota la filosofia moral i que cal posar el risc i la incertesa en el centre de la vida moral, no només com un cas particular de la teoria general. La filosofia moral tradicional es basa, sosté Hansson, en un model determinista de la causalitat, no en un de més realista de tipus probabilístic. Així, utilitza experiments mentals en què un tramviària ha de decidir si mata una persona o permet que en morin cinc, però sempre considerant que el resultat ve determinat per la seva acció. En el món real, però, els efectes de les accions poden produir-se o no. La filosofia fins ara, creu Hansson, ha deixat l'anàlisi de l'acció en condicions d'incertesa i de risc en mans de la teoria de la decisió que utilitza com únic marc normatiu la racionalitat, no la moralitat. Per a aquest autor, l'estudi ètic del risc no hauria de ser una ètica aplicada sinó que demanaria el desenvolupament d'una teoria moral específica de la incertesa i del risc.

[...] L'ètica del risc no s'hauria de veure com una més de les disciplines de l'ètica aplicada. Té un paper en la filosofia moral molt més important que aquest. En la mesura que vulguem que la filosofia moral s'ocupi eficaçment dels problemes morals de la vida humana tal com els coneixem, és una tasca central per als filòsofs morals desenvolupar eines i teories que s'ocupin de les qüestions del risc i de la incertesa que han estat tan negligides fins ara en la disciplina. (Hansson 2009: 12)

Aquesta tasca, l'estudi filosòfic del risc, i en particular el del risc dels productes tòxics, em sembla a la vegada intel·lectualment apassionant i pràcticament important. Espero fer-hi camí.





## Apèndix 1. Toxicologia

En aquest apèndix es donen algunes informacions complementàries de toxicologia en relació amb la gestió del riscs químics. En primer lloc, es completen algunes de les definicions i explicacions sobre el risc fetes per la Unió Internacional de Química Pura i Aplicada (IUPAC) i, en segon lloc, s'informa sobre la classificació dels graus de carcinogenicitat.

### Alguns conceptes de toxicologia

En el capítol segon he resumit ja la concepció de la IUPAC sobre el risc químic. Aquí simplement hi afegiré altres explicacions útils tretes dels documents oficials de la IUPAC<sup>1</sup>

### Efectes determinístics i efectes estocàstics

#### Definicions de la IUPAC

##### *Determinístic*

Terme aplicat als efectes sobre la salut, la severitat dels quals varia amb la dosi i per als quals es creu que hi ha un llindar.

---

1. Com ja he dit en el capítol segon, les definicions s'han tret d'un glossari de termes utilitzats en toxicologia (Duffus, Nordberg i Templeton 2007), matisades o ampliades en alguns casos en un glossari de termes utilitzats en ecotoxicologia (Nordberg et al. 2009). Els comentaris explicatius provenen de dos diccionaris publicats també per la IUPAC (Nordberg, Duffus i Templeton 2007; Nordberg, Duffus i Templeton 2010). Aquestes definicions i comentaris es poden trobar també en un únic llibre (Duffus, Templeton i Nordberg 2009). Per a una introducció general a la toxicologia es pot consultar el manual de toxicologia per a químics editat per Duffus i Worth (2006).

### *Estocàstic*

Pertanyent a l'atzar o que n'és el resultat i per tant obeeix les lleis de la probabilitat.

### *Efecte quantal*

Efecte tot o res. Condició que es pot expressar només com a “ocorre” o “no ocorre”, com la mort o l'ocurrència d'un tumor.

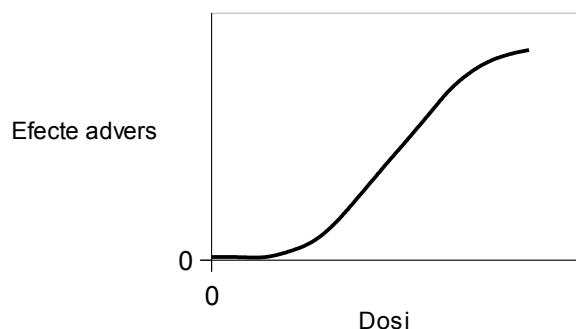
## Comentari explicatiu (Nordberg, Duffus i Templeton 2007: 1609-1610)

Els efectes determinístics (no-estocàstics), anomenats també efectes amb llindar, són efectes que tenen un llindar d'exposició química per sota del qual l'efecte no es produeix i per sobre del qual la severitat de l'efecte està directament relacionat amb la dosi. La majoria dels efectes cauen dins d'aquesta categoria i, per això, la determinació del llindar o qualsevol aproximació acceptable (com una dosi de referència) és essencial per establir el PEL (límit d'exposició permisible) que és la base de totes les activitats regulatives per protegir les persones i el seu medi ambient del dany que poden causar els productes químics. Els efectes determinístics donen les clàssiques corbes dosi-efecte i dosi-resposta en forma de S, amb una aproximació a la relació lineal en la zona de baixes dosis.[...].

Els efectes estocàstics, anomenats de vegades efectes quantals, es produeixen usualment per una reacció entre un agent i l'ADN que causa un canvi genètic discret. Per tant, es descriuen com “tot o res”, o ocorren o no ocorren. Per a aquestes reaccions no es pot determinar un llindar segur d'exposició, però la probabilitat de l'ocurrència està relacionada directament amb la dosi creixent. La severitat de l'efecte tòxic resultant no està relacionat amb la dosi sinó amb les conseqüències del canvi genètic. Les conseqüències dels efectes estocàstics van des de deficiències metabòliques relativament menors [...] fins a carcinogenicitat i finalment mort. La impossibilitat de determinar un llindar d'exposició per als efectes estocàstics no vol dir que no existeixi, simplement que no se'n pot demostrar l'existència pels mètodes actuals d'anàlisi. En aquestes circumstàncies, el principi de precaució determina que no es pot aplicar cap presumptió de llindar per garantir la seguretat. Com a resultat, el PEL (límit d'exposició permisible) s'estableix en referència a una probabilitat calculada baixa que ocorrin els efectes adversos. Aquesta probabilitat per als humans es fixa en 1 en 100.000 i en 1 en 1.000.000. En certa mesura això està basat en el fet pràctic que un increment en la incidència de la malaltia d'aquest ordre és massa baix per ser detectat per les tècniques actuals de seguiment epidemiològic.

Un problema amb els efectes estocàstics és que la forma de la corba dosi-resposta és incerta per almenys tres motius. Primer, les corbes derivades de proves amb animals estan usualment basades en no més de dos punts en la zona central [...]. En segon lloc, hi ha una incertesa estadística inherent si es fa una extrapolació als nivells baixos de dosi que són probables en l'exposició humana i per tant importants en la regulació. Finalment, les corbes s'extrapolen a dosis baixes usant models matemàtics discutibles, escollits usualment amb propòsits de precaució per tal de donar les estimacions més altes de la probabilitat de l'efecte.

El següent gràfic mostra la corba dosi-efecte d'un tòxic amb llindar:



## Contaminació

### Definicions de la IUPAC

#### *Persistència*

Atribut d'una substància que descriu l'interval de temps en què una substància roman en un ambient particular abans que sigui extreta físicament o transformada químicament o biològicament.

#### *Bioacumulació*

Increment progressiu en la quantitat d'una substància en un organisme o una part d'un organisme que ocorre perquè la velocitat d'ingrés excedeix la capacitat de l'organisme per eliminar del cos la substància.

*Nota.* La bioacumulació de les molècules orgàniques usualment es correlaciona amb la lipofília. La bioacumulació dels ions metàl·lics tendeix a correlacionar-se amb un enllaç fort amb biomolècules o a la incorporació als ossos i a les dents.

### *Bioconcentració*

Procés que porta a una concentració més alta d'una substància en un organisme que en el medi ambient a què està exposat.

*Nota.* Usualment s'aplica a la ingesta directament de l'aigua per part d'organismes aquàtics.

### *Biomagnificació*

Bioamplificació, magnificació ecològica, enriquiment tròfic

1. Seqüència de processos pels quals s'assoleix una concentració més alta d'una substància en organismes de nivells tròfics més alts.
2. Resultat dels processos de bioconcentració i bioacumulació pels quals la concentració en els teixits de la substància bioacumulada augmenta a mesura que la substància passa per dos o més nivells tròfics.

*Nota.* La bioacumulació ocorre en una cadena alimentària com a conseqüència de la transferència eficient d'una substància des de l'aliment fins al consumidor acompanyada per la manca de, o d'una molt lenta, excreció o degradació de la substància.

### *Contaminant*

(en anglès, *pollutant*)

Qualsevol matèria sòlida, líquida o gasosa present en un medi sòlid, líquid o gasós que és el resultat d'activitats humanes i que causa efectes adversos.

*Nota 1.* La “indesejabilitat”, com la toxicitat, depèn de la concentració, ja que concentracions baixes de la majoria de substàncies són tolerables i inclús essencials en molts casos.

*Nota 2.* Un contaminant primari és un contaminant emès a l'atmosfera, l'aigua, els sediments o el terra des d'una font identificable.

*Nota 3.* Un contaminant secundari és un contaminant format per reacció química a l'atmosfera, l'aigua, els sediments o el terra.

*Nota 4.* El terme anglès *pollutant* (contaminant) s'ha de distingir del terme anglès *contaminant*; aquest últim implica presència per sobre d'un nivell de base deguda a activitats humanes; el primer implica que la substància a més causa efectes adversos.<sup>2</sup>

---

2. En català no es fa aquesta distinció. Segons el Centre de Terminologia (pàgina web TERMCAT), *contaminant* és el terme equivalent a l'anglès *pollutant* i *pol·luent* és un sinònim complementari de *contaminant*.

*Contaminant inorgànic persistent (CIP)*

(en anglès, *persistent inorganic pollutant (PIP)*)

Substància inorgànica que és estable en el medi ambient, és susceptible de transport a llarga distància, pot bioacumular-se en els teixits animals i humans, i pot tenir impactes significatius en la salut humana i en el medi ambient.

*Nota 1.* En són exemples: els arseniurs, els fluorurs, les sals de cadmi i les sals de plom.

*Nota 2.* Alguns productes inorgànics, com l'asbest de crocidolita, són persistents en gairebé totes les circumstàncies, però altres, com els sulfurs metàl·lics són persistents només en medis no reactius; els sulfurs poden generar sulfur d'hidrogen en un medi reductor i sulfats i àcid sulfúric en un medi oxidant. Com en les substàncies orgàniques, la persistència sovint és funció de les propietats ambientals.

*Contaminant orgànic persistent (COP)*

(en anglès, *persistent organic pollutant (POP)*)

Producte orgànic que és estable en el medi ambient, és susceptible de transport a llarga distància, pot bioacumular-se en els teixits animals i humans, i pot tenir impactes significatius en la salut humana i en el medi ambient. En són exemples la tetraclorodibenzodioxina (dioxina), els PCB [bifenils policlorats] i el DDT.<sup>3</sup>

Comentaris (Nordberg, Duffus i Templeton 2007: 1614-1615)

[...] El període de semitransformació biològica és el temps necessari perquè la quantitat d'una substància particular en un organisme es redueixi a la meitat del seu valor mitjançant processos biològics quan la velocitat d'eliminació és aproximadament exponencial.<sup>4</sup> Les substàncies amb un període llarg tendeixen a acumular-se al cos i, per tant, cal evitar-les especialment. Saber que s'acumulen al cos és útil, però no és

---

3. La Convenció d'Estocolm, adoptada el 2001 i que va entrar en vigor el 2004, requereix de les parts signants que prenguin mesures per eliminar o reduir l'emissió de contaminants orgànics persistents al medi ambient. Els primers contaminants orgànics persistents sobre els quals es va cridar l'atenció són els següents productes: diclorodifeniltricloroetà (DDT), aldrín, dieldrina, endrina, clordà, heptaclor, hexaclorobenzè, mirex, toxafè, bifenils policlorats (PCB), dioxines i furans. Es pot veure més informació sobre els contaminants orgànics persistents al llibre sobre la química verda de Xavier Domènech (2005b: 22-30) i a les webs de la Convenció d'Estocolm (pàgina web Stockholm Convention) i del programa ambiental de les Nacions Unides (pàgina web UNEP).

suficient per avaluar-ne les conseqüències i per prendre mesures per minimitzar-les. Diferents òrgans tenen diferents períodes per a la mateixa substància. Per exemple, està documentat que el metilmercuri té un període d'uns 50 dies en el fetge i de 150 en el cervell. Per això, la tendència a acumular-se en el cervell és més gran i també el risc de dany. Com que el període global del metilmercuri en el cos humà és de només 70 dies, està clar que hi ha el perill de subestimar-ne el risc si només s'avalua el període referit a tot el cos.

Un aspecte d'importància creixent en la determinació dels períodes és el període per a la desaparició del medi natural, especialment el dels tòxics fabricats pels humans. La persistència en el medi natural es veu com una propietat de les substàncies que pot portar finalment a problemes simplement perquè totes les substàncies són tòxiques a una concentració determinada. La concentració tòxica s'assolirà finalment fins i tot per a la substància menys tòxica si persisteix suficientment i si és afegida constantment a l'ambient. Aquest concepte dóna suport a la definició de contaminant orgànic persistent (COP), que es defineix com a persistent si

1. És possible un transport atmosfèric a través de les fronteres. L'evidència necessària inclou un període a l'aire de més de 2 dies,
2. hi ha un període de persistència en aigua de més de 2 mesos,
3. hi ha un període de persistència en sòls de més de 6 mesos o
2. hi ha un període de persistència en sediments de més de 6 mesos.

Hi ha un problema a l'hora d'aplicar aquests criteris i és que les proves de laboratori per establir períodes de contaminants orgànics no poden simular totes les possibilitats ambientals que contribueixen a la degradació o l'estabilització dels compostos. En particular, com que gran part de la degradació en el medi natural és deguda a microorganismes, la presència o absència dels microorganismes apropiats és sovint el factor determinant en l'avaluació del període i, per tant, pot haver-hi una gran diferència entre les estimacions de laboratori i el comportament en el medi simplement a causa de la variabilitat d'aquest factor.

Apareixen més problemes quan s'estimen el períodes de semitransformació dels compostos inorgànics en el medi natural. Mentre que en els compostos orgànics, la “mineralització”, la descomposició en diòxid de carboni i aigua, es considera el final “inofensiu” de la seva vida natural, no es disposa d'un criteri similar per als inorgànics.  
[...]

---

4. Per exemple, una de les dioxines –la responsable de l'accident de Seveso del 1976 i un contaminant d'un dels components de l'agent taronja (defoliant utilitzat a la guerra del Vietnam)– té un període de semitransformació en humans de 8 anys (Duffus i Worth 2006: 36).

## **Classificació del grau de carcinogenicitat**

L'Agència Internacional de Recerca sobre el Càncer (IARC), un organisme fundat el 1967 i que forma part de l'Organització Mundial de la Salut, publica des del 1971 unes monografies amb avaluacions dels riscos cancerígens de determinats agents dutes a terme per grups d'experts.

La IARC qualifica d'una manera estandarditzada l'evidència disponible sobre la carcinogenicitat d'un agent i sobre aquesta base avalua globalment el risc. El resultat final és la classificació dels agents estudiats en 5 grups. En el *Preàmbul* de les monografies, esmenat el 2006, s'hi descriuen els criteris que es tenen en compte per a l'avaluació. Tot seguit en resumeixo els aspectes més generals (IARC 2006: 19-23).

Les següents categories es refereixen només a la força de l'evidència sobre el fet que l'exposició a un determinat agent és carcinògena i no a l'extensió de l'activitat carcinògena (potència) ni als mecanismes involucrats. Aquí el terme *agent* s'utilitza en un sentit ampli i pot incloure, per exemple, substàncies químiques, grups de substàncies químiques, mescles, exposicions ocupacionals, hàbits de comportament, agents biològics o físics, etc.

### **Carcinogenicitat en humans**

L'evidència rellevant per a la carcinogenicitat a partir d'estudis en humans es classifica dins d'alguna de les següents categories:

*Evidència suficient.* S'ha establert una relació causal entre l'exposició a un agent i càncer humà. És a dir, ha estat observada una relació positiva entre l'exposició i el càncer i s'ha pogut descartar, amb una confiança raonable, qualsevol casualitat, biaix o confusió.

*Evidència limitada.* S'ha observat una associació positiva entre l'exposició i càncer, i es considera creïble una relació causal, però no s'ha pogut descartar, amb una confiança raonable, alguna casualitat, biaix o confusió.



*Evidència inadequada.* Els estudis disponibles són d'insuficient qualitat, consistència o potència estadística per permetre una conclusió respecte a la presència o absència d'una associació causal. O no hi ha dades disponibles sobre càncer en humans.

*Evidència suggestiva de manca de carcinogenicitat.* Hi ha diversos estudis adequats, que cobreixen tot el rang de nivells d'exposició a què poden estar sotmesos els humans, que són mútuament consistents i que en conjunt no mostren una associació positiva entre l'exposició i algun càncer a tots els nivells observats d'exposició. Aquesta conclusió està inevitablement limitada a les circumstàncies descrites en els estudis disponibles. A més, no es pot excloure la possibilitat de riscos molt petits als nivells d'exposició estudiats.

### **Carcinogenicitat en animals experimentals**

L'evidència rellevant es classifica en les següents categories:

*Evidència suficient.* Ha estat establerta una relació causal entre l'agent i un increment de la incidència de neoplàsies malignes (o d'una combinació apropiada de neoplàsies benignes i malignes) en

- a) dues o més espècies d'animals
- b) dos o més estudis independents en una espècie portats a terme en moments diferents o en diferents laboratoris o amb diferents protocols.

Un augment de la incidència de tumors en els dos sexes d'una sola espècie en un estudi ben realitzat pot proporcionar també evidència suficient.

Un únic estudi en una sola espècie i sexe es pot considerar que proporciona suficient evidència de carcinogenicitat quan les neoplàsies malignes apareixen en un grau inusual en relació amb la incidència, lloc, tipus de tumor, edat...

*Evidència limitada.* Les dades suggereixen un efecte carcinogen, però no són suficients per fer una avaluació definitiva perquè, per exemple,

- a) l'evidència està limitada a un sol experiment,
- b) hi ha dubtes sobre el disseny o la interpretació de l'estudi,
- c) s'observa només un increment de neoplàsies benignes o de lesions de potencial incert,
- d) l'evidència està restringida a estudis que demostrin només efectes en un limitat conjunt de teixits o d'òrgans.

*Evidència inadequada.* No hi ha dades disponibles en animals de laboratori o els estudis disponibles no es poden interpretar per limitacions qualitatives o quantitatives greus.

*Evidència suggestiva de manca de carcinogenicitat.* Hi ha estudis adequats en dues espècies, com a mínim, que mostren, que dins d'uns límits, l'agent no és carcinogen. Aquesta conclusió està inevitablement limitada a les espècies, tipus de tumor i nivells d'exposició estudiats.

### **Dades sobre mecanismes i altres dades rellevants**

S'han de destacar les evidències sobre mecanismes i altres dades que es considerin rellevants i prou importants per afectar l'avaluació global. Aquestes poden incloure dades sobre lesions preneoplàstiques, patologies tumorals, efectes genètics, relacions estructura-activitat, metabolisme, toxicocinètica...

Les indicacions més fortes que un mecanisme particular opera en els humans deriva de dades en humans o espècimens obtinguts d'humans exposats a l'agent. Sobretot si aquest agent ha provocat canvis que formen part del camí causal cap a la carcinogènesi.

Moltes vegades, però, aquestes dades no estan disponibles perquè ja s'ha evitat l'exposició a partir d'evidències de toxicitat o carcinogenicitat en sistemes experimentals.

La conclusió que un mecanisme opera en animals experimentals es reforça si es troben resultats coherents en diferents sistemes experimentals, si se'n demostra la plausibilitat biològica i si el conjunt de dades és coherent.

Especialment important és demostrar que la supressió d'un mecanisme clau porta a la supressió del desenvolupament tumoral. I també tenir en compte la possible presència de múltiples mecanismes, diferents mecanismes a diferents dosis, diferents mecanismes en animals i en humans, etc.

### **Avaluació global**

El conjunt de l'evidència és considerat com un tot per tal d'arribar a una avaluació global de la carcinogenicitat i l'agent és classificat en algun dels grups següents.

La categorització d'un agent és un judici científic que reflecteix la força de l'evidència derivada dels estudis en humans i en animals experimentals i de les dades sobre mecanismes i altres dades rellevants.

*Grup 1: L'agent és carcinogen per als humans*

Evidència *suficient* en humans.

*Grup 2A: L'agent és probablement carcinogen per als humans*

Evidència *limitada* en humans i *suficient* evidència en animals.

*Grup 2B: L'agent és possiblement carcinogen per als humans*

Evidència *limitada* en humans i en animals.

*Grup 3. L'agent no és classificable pel que fa a carcinogenicitat per als humans*

Evidència *inadequada* en humans i *inadequada* o *limitada* en animals.

*Grup 4. L'agent és probablement no carcinogen per als humans*

Evidència *suggestiva de falta de carcinogenicitat* en humans i en animals.

Els criteris anteriors representen unes orientacions generals, però es tracta sempre d'una avaluació global que té en compte els tres tipus d'evidència (en humans, en animals i sobre els mecanismes d'actuació) i la poca evidència d'un

tipus pot ser compensada per la forta evidència d'un altre. Aquestes matisacions sobre les compensacions i la rellevància atorgada als estudis sobre els mecanismes de carcinogenicitat van ser precisament les principals novetats en la versió esmenada el 2006 de les normes de classificació.

Altres organismes, com la *U.S. Environmental Protection Agency*, l'*American Conference of Governmental Industrial Hygienists* o la Unió Europea, han establert també classificacions normalitzades del grau de carcinogenicitat (Duffus, Nordberg i Templeton 2007). La classificació europea distribueix les substàncies estudiades en tres categories:

Categoria 1. Substàncies conegudes com a cancerígenes per als humans.

Hi ha suficient evidència per establir una associació causal entre l'exposició humana a una substància i el desenvolupament de càncer.

Categoria 2. Substàncies que s'haurien de considerar com si fossin cancerígenes per als humans.

Hi ha suficient evidència per a una forta presumpció que l'exposició humana a una substància pot donar com a resultat el desenvolupament de càncer, generalment a partir d'estudis apropiats de llarga durada en animals i a altres informacions rellevants.

Categoria 3. Substàncies que preocupen pels seus possibles efectes cancerígens en humans, però respecte de les quals la informació disponible no és adequada per fer-ne una avaluació satisfactòria.

Hi ha alguna evidència a partir de estudis apropiats en animals, però és insuficient per classificar la substància en la categoria 2.



## Apèndix 2. Falsos positius i falsos negatius

Les característiques predictives d'una prova es poden expressar de diferents maneres. Una és per mitjà dels conceptes de sensibilitat i especificitat. Aquesta prova pot ser, per exemple, una prova diagnòstica o una prova de toxicitat. En tots dos casos la prova ens dóna un dels dos resultats possibles: positiu (el pacient té la malaltia o el producte és tòxic) o negatiu (el pacient no té la malaltia o el producte no és tòxic). Segons l'exactitud d'aquests resultats tenim les següents situacions:

Taula 1 Exactitud dels resultats d'una prova

|                      |   | Realitat         |                  |
|----------------------|---|------------------|------------------|
|                      |   | +                | -                |
| Resultat de la prova | + | verdader positiu | Fals positiu     |
|                      | - | Fals negatiu     | verdader negatiu |

La *sensibilitat* d'una prova és la proporció de casos positius que detecta en relació amb els que hi ha realment

L'*especificitat* d'una prova és la proporció de casos negatius que detecta en relació amb els que hi ha realment

Si

VP és el nombre de verdaders positius

FP és el nombre de falsos positius

VN és el nombre de verdaders negatius

FN és el nombre de falsos negatius

$$\text{sensibilitat} = \text{VP}/(\text{VP} + \text{FN})$$

$$\text{especificitat} = \text{VN}/(\text{VN} + \text{FP})$$

Una prova és molt sensible si dóna pocs falsos negatius, és a dir, si se li escapen pocs casos realment positius. Una prova és molt específica si dóna pocs falsos positius, és a dir, si provoca poques falses alarmes.

Com a exemple, considerem els resultats obtinguts en un estudi per comparar dues proves utilitzades per detectar un determinat tipus de metàstasi en malalts de càncer de pulmó.<sup>1</sup> La primera és per mitjà de la tomografia computada (prova 1) i la segona mitjançant la tomografia per emissió de positrons (prova 2). En tots dos casos la veritat o falsedat del diagnòstic s'estableix a partir d'una prova posterior de referència, que en aquest cas és una biòpsia. La distribució dels resultats és la següent:

---

1. Les dades provenen d'un estudi real, però evidentment no importen perquè es tracta només d'aclarir els conceptes estadístics.

Taula 2 Resultats de la prova 1

|                      |   | Metàstasi | No metàstasi |     |
|----------------------|---|-----------|--------------|-----|
| Resultat de la prova | + | VP = 24   | FP = 24      | 48  |
|                      | - | FN = 8    | VN = 46      | 54  |
|                      |   | 32        | 70           | 102 |

Taula 3 Resultats de la prova 2

|                      |   | Metàstasi | No metàstasi |     |
|----------------------|---|-----------|--------------|-----|
| Resultat de la prova | + | VP = 29   | FP = 10      | 39  |
|                      | - | FN = 3    | VN = 60      | 63  |
|                      |   | 32        | 70           | 102 |

Un primer cop d'ull ens indica que el segon mètode és millor en tots els sentits, ja que detecta més bé les metàstasis (menys falsos negatius) i també dona menys falsos positius (falses alarmes). Aquestes característiques es poden quantificar amb la sensibilitat i l'especificitat:

Prova 1      sensibilitat =  $24/32 = 0,75$                       especificitat =  $46/70 = 0,66$   
 Prova 2      sensibilitat =  $29/32 = 0,91$                       especificitat =  $60/70 = 0,86$

De passada podem observar que fins i tot en el cas de la prova 2, la millor de les dues, el fet de donar positiu en la prova implica exactament que, estadísticament, la probabilitat d'estar malalt, que abans de la prova era la general en el grup  $32/102 = 0,31$  ha passat a ser  $29/39 = 0,74$ , que és una probabilitat alta, però allunyada de la quasi certa.



La proporció de malalts en el grup s'anomena *prevalença*, la probabilitat d'estar realment malalt si la prova surt positiva és el *valor predictiu positiu* i la d'estar realment sa si la prova surt negativa és el *valor predictiu negatiu*.

Els valors predictius no depenen només de la validesa de la prova (indicats per la sensibilitat i l'especificitat) sinó també de la prevalença. Així, per exemple, en una malaltia rara d'una prevalença petita, posem-hi 0,05, i amb les mateixes sensibilitat i especificitat que la prova 2 (0,91 i 0,86 respectivament) s'obtidrien els següents resultats:

*Taula 4* Exemple de malaltia de baixa prevalença

|                      |   |         |          |      |
|----------------------|---|---------|----------|------|
|                      |   | +       | -        |      |
| Resultat de la prova | + | VP = 45 | FP = 133 | 178  |
|                      | - | FN = 5  | VN = 817 | 822  |
|                      |   | 50      | 950      | 1000 |

En aquest cas el valor predictiu positiu, la probabilitat d'estar malalt si el resultat de la prova és positiu, és només  $45/178 = 0,25$ .

És interessant fer notar que empíricament s'ha trobat que sovint tant els pacients, o la gent en general, com els mateixos metges que han d'interpretar els resultats de les proves, tenen dificultats a entendre aquestes proporcions i que cometen sovint errors de raonament (veg. per ex. Gigerenzer 2008, el qual considera que la presentació de la taula completa dels casos ajuda més a la correcta interpretació que la presentació en forma de percentatges).

## **Apèndix 3. Risc i probabilitat**

En aquest apèndix exposo algunes nocions elementals del càlcul de probabilitats i de la interpretació del concepte de probabilitat, amb el propòsit d'explicitar l'utilitat que he fet servir al llarg del present estudi.

Hem definit el risc com la probabilitat d'un efecte advers. Per exemple, “el risc de contreure tal malaltia com a conseqüència de l'exposició a l'agent G és 0,15 (15%), en les circumstàncies concretes que s'especifiquen...” Per tant, formalment el risc és una probabilitat, un nombre entre 0 i 1. Deixem a part l'especificació de les circumstàncies en què enunciem aquesta probabilitat, que tenen molta importància pràctica, però que no ofereixen, crec, cap problema teòric. Per exemple, aquestes circumstàncies són la població afectada, les dosis o concentracions considerades, el tipus d'exposició general o laboral, l'edat, el sexe, la predisposició genètica, els possibles subgrups amb risc diferencial, la durada de l'exposició, el temps de latència...

En la definició del risc hi ha, doncs, el concepte de probabilitat i el d'efecte advers. L'estudi dels efectes adversos correspon a la toxicologia i anteriorment ja s'han donat alguns aclariments al respecte. Vegem, ara, què entenem per probabilitat.

### **Teoria matemàtica de la probabilitat**

En matemàtiques la probabilitat és una noció ben establerta i clara. Es tracta d'una funció que compleix els axiomes de la probabilitat o de Kolmogorov. L'estudi de les propietats dels espais de probabilitat constitueix el càlcul de probabilitats. Recordem-ne els conceptes bàsics.

Un *espai de probabilitat* és una terna  $(\Omega, \mathcal{A}, P)$ .

$\Omega$  és un conjunt, no buit, anomenat *espai mostral*. Els seus elements són tots els resultats possibles.

$\mathcal{A}$  és un conjunt finit de parts de  $\Omega$ , els *esdeveniments* possibles, que té estructura d'àlgebra:

1. El conjunt  $\Omega$  pertany a  $\mathcal{A}$ .
2. Si un conjunt pertany a  $\mathcal{A}$  també hi pertany el seu complementari.
3. Si dos conjunts pertanyen a  $\mathcal{A}$  també hi pertany la seva unió.

$P$  és una funció que assigna a cada esdeveniment un nombre real. I que té les següents propietats:

1. No-negativitat. Per a tot  $A \in \mathcal{A}$ ,  $P(A) \geq 0$
2. Normalització.  $P(\Omega) = 1$
3. Additivitat. Si  $A \cap B = \emptyset$ ,  $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$ .<sup>1</sup>

A partir d'aquests axiomes es poden deduir de manera immediata algunes propietats elementals. Per exemple, que la probabilitat del conjunt buit, l'esdeveniment impossible, és zero.

Però aquí no estem interessats en el càlcul de probabilitats com a teoria matemàtica sinó en una teoria del risc, descriptiva o normativa, que formalitzem a través de les

---

1. En la formulació més general, la de Kolmogorov,  $\mathcal{A}$  pot ser un conjunt infinit i té una estructura de sigma-àlgebra (conté  $\Omega$ , és tancat per complementació i tota unió numerable d'elements de  $\mathcal{A}$  pertany a  $\mathcal{A}$ ), i la probabilitat és sigma-additiva: és additiva respecte a una unió numerable de conjunts disjunts. Una unió numerable és la unió d'una successió de conjunts que pot ser infinita però és numerable. La limitació al cas finit no afecta les consideracions que faig aquí i, d'altra banda, hi ha discrepàncies entre els analistes de la probabilitat (no evidentment entre els estudiosos de la probabilitat com a teoria matemàtica abstracta) sobre la conveniència i necessitat de fer aquesta extensió al cas infinit numerable.

matemàtiques. O, si ho volem veure al revés, estem interessats en una determinada interpretació dels conceptes matemàtics de la teoria de la probabilitat. La situació és la mateixa que es dóna en qualsevol teoria natural o social, com les de la física o les de l'economia.

Els mateixos noms que s'han donat –*resultat possible, esdeveniment possible*– no són estrictament necessaris des d'un punt de vista abstracte, però indiquen la motivació de la teoria, que en aquest context ens interessa com a intent de formular rigorosament conceptes i teories sobre el món natural o social. Vegem, doncs, el perquè d'alguns trets de la teoria matemàtica de la probabilitat.

Comencem pels elements del conjunt  $\Omega$ . Es tracta dels resultats possibles d'una prova o d'un experiment; o en general, d'estats possibles del món. La teoria de la probabilitat intenta heurística-les amb els fenòmens *aleatoris*, és a dir, amb fenòmens en els quals sabem quins són els estats possibles, però no sabem quin és l'estat de fet. Quan estipulem  $\Omega$ , diem que tenim manera de saber si un resultat és possible o no en un determinat context.

L'estructura de  $\mathcal{A}$  intenta expressar el concepte intuïtiu d'esdeveniment. Donats dos esdeveniments  $A$  i  $B$ , podem considerar també els respectius esdeveniments complementaris  $\text{no-}A$  i  $\text{no-}B$ , i l'esdeveniment unió  $A$  o  $B$ . Les lleis de l'àlgebra de conjunts ens permeten construir també a partir d'aquestes dues operacions l'esdeveniment intersecció  $A$  i  $B$ . I l'axioma considerat afirma que tots aquests nous esdeveniments pertanyen a  $\mathcal{A}$ , és a dir, són esdeveniments possibles i tenen assignada una probabilitat. La probabilitat no està definida sobre  $\Omega$ , els resultats possibles, sinó sobre parts del conjunt mostral, sobre  $\mathcal{A}$ , el conjunt dels esdeveniments.

El conjunt  $\Omega$  s'interpreta com l'esdeveniment segur i això ho expressem amb l'assignació de la probabilitat 1.

Així veiem com la teoria matemàtica expressa alguns fets sobre el concepte ordinari d'esdeveniment. Però podem preguntar-nos què significa la probabilitat o com s'ha d'interpretar la funció de probabilitat més enllà de les seves propietats matemàtiques.

## Interpretacions de la probabilitat

Com tota teoria matemàtica, la teoria de la probabilitat pot ser estudiada per si mateixa, deduint-ne els teoremes que es deriven dels seus axiomes. En aquest sentit, els noms que hem introduït: “esdeveniment”, “resultat possible” o “probabilitat” no tenen més que una funció auxiliar per facilitar el llenguatge. Però el que ens interessa aquí és la utilització d'aquest aparell matemàtic en la ciència factual i per tant necessitem donar una determinada interpretació als conceptes matemàtics. Més amunt ja he comentat la interpretació que donem a  $\Omega$  i a  $\mathcal{A}$ . Ara ens centrarem en la interpretació de la funció  $P$ .

En tot aquest apartat utilitzo “interpretació” no en el sentit tècnic que té en la teoria de models (interpretació d'un llenguatge formal) sinó en un altre de més laxe com a explicació o dilucidació del paper que fa el concepte de probabilitat en les teories que l'incorporen.

A continuació faré un repàs de les principals interpretacions de la probabilitat intentant no perdre de vista que la meua intenció és només introduir els aclariments que em puguin ajudar en la present recerca sobre la gestió del risc tecnològic. Per això deixo de banda les qüestions relacionades amb la interpretació clàssica (l'equiprobabilitat, el principi d'indiferència, el problema del marc de referència...) i la interpretació lògica (la probabilitat com a relació lògica entre proposicions) i em centraré a ressaltar algunes característiques de la probabilitat subjectiva i de la probabilitat objectiva (en les seves versions de la teoria freqüentista i les teories de la propensió). La meua exposició es basa en els llibres de Gillies (2000) i de Hacking (2001), i en dos articles de síntesi (Fitelson, Hájek i Hall 2006; Hájek 2011).

La probabilitat tracta els problemes en què sabem quins són els esdeveniments possibles, estats possibles del món, però no sabem quin és l'esdeveniment que té lloc en realitat. Però no n'hi ha prou amb això; es tracta d'un tipus particular d'esdeveniments o fenòmens: els fenòmens aleatoris o estocàstics, els quals, diu Eduard Bonet (1969: 23), “presenten una regularitat estadística en una sèrie llarga de repeticions, encara que no és possible de determinar prèviament un resultat particular, [...] cap resultat no pot ser calculat a partir dels altres ni influir-los”. Presenten, doncs, un aspecte de regularitat, l'estabilitat de les freqüències a llarg

termini, i un d'irregularitat, la imprevisibilitat del resultat particular. Podem dir que estan a mig camí entre els fenòmens totalment previsibles i els totalment imprevisibles. El paradigma de fenomen aleatori són els jocs d'atzar, com el llançament repetit d'una moneda. En cada llançament no podem preveure el resultat que sortirà i, a la vegada, en una sèrie llarga de llançaments es produeix una regularitat estadística en el sentit que la freqüència relativa de cares s'acosta a un valor determinat (que no cal que sigui 0,5; la moneda pot estar esbiaixada) amb una certa probabilitat. És a dir, el que fa que parlem de fenomen aleatori és aquesta combinació de indeterminació del resultat individual i regularitat a llarg termini. Regularitat, però, que tampoc és “segura” sinó “molt probable”. La caracterització exacta de la noció d'atzar s'ha de fer des de dins de la mateixa teoria de la probabilitat, o de les diferents teories de la probabilitat. Així, alguns ho fan a partir de la impossibilitat de trobar una estratègia per guanyar en un joc d'atzar, i altres basant-se en el fet que la freqüència límit en un col·lectiu infinit de repeticions idèntiques del mateix fenomen és la mateixa que en qualsevol dels seus subcol·lectius infinits.

La interpretació subjectiva pretén modelar aquesta limitació epistèmica, aquesta ignorància parcial, a través de la idea de grau de creença racional, dins de la teoria de la decisió racional. La interpretació objectiva, en canvi, considera la teoria de la probabilitat com una ciència factual dels fenòmens aleatoris.

No discuteixo aquí una qüestió diferent com és la de l'origen d'aquesta aleatorietat. L'atzar pot ser simplement un efecte de la impossibilitat de conèixer totes les circumstàncies d'un fet regit per lleis perfectament deterministes, però més adequadament descrit per un model estadístic (en el sentit de la física estadística, per exemple) o pot ser una característica present ja en les mateixes lleis bàsiques de la natura (per exemple, les de la teoria quàntica).

En la interpretació subjectiva la probabilitat és una manera de representar el grau de creença racional d'una persona en l'ocurrència d'un determinat esdeveniment. Així, si una persona diu que la probabilitat de contreure una malaltia com a conseqüència de l'exposició a la substància G és 0,15, expressa el grau de confiança en el fet que es produeixi realment aquest esdeveniment (contreure la malaltia).

El marc natural de la probabilitat subjectiva és la teoria de la decisió. Es tracta del grau de creença en vista a prendre decisions. En l'exemple anterior, les precaucions que prendrà la persona en qüestió seran diferents si la probabilitat és 0,15 de si és 0,70. Aquest concepte de grau de creença –probabilitat subjectiva– com a guia de la decisió es modela normalment amb la idea d'una *aposta* hipotètica, com veurem tot seguit. L'aposta consisteix en el següent: l'agent es juga amb un banquer una recompensa  $S$  que es produirà l'esdeveniment  $E$ . El preu que l'agent considera *equitatiu* per entrar a l'aposta és  $pS$ .

Per fixar les idees podem pensar que  $S$  representa una quantitat de diners.<sup>2</sup> El banquer fixa la recompensa, que pot ser positiva o negativa. Una recompensa negativa significa que l'agent ven l'aposta al banquer en comptes de comprar-la: rep una quantitat del banquer al començament i li ha de donar un premi si es produeix  $E$ . Resumint, l'agent paga  $pS$  per entrar a l'aposta i guanya  $S$  si s'esdevé  $E$ , i 0 si no s'esdevé. El seu guany net és  $(1 - p) S$  si esdevé  $E$ , i  $-pS$  si no esdevé.

Suposem que el banquer fixa una recompensa ni massa petita perquè l'agent faci una aposta frívola ni massa gran per provocar-li una aversió al risc. Aquestes consideracions sobre la psicologia de l'agent no afecten, però, el raonament que pretén modelar el comportament d'un agent racional ideal.

En aquestes condicions, la teoria de la probabilitat subjectiva considera que el preu relatiu  $p$ , o quocient d'aposta, representa el grau de confiança que té l'agent en el fet que es produeixi  $E$ .

El fet que el banquer pugui fixar una recompensa negativa obliga l'agent a no oferir un preu relatiu per sota de la seva estimació de la probabilitat de l'esdeveniment  $E$ . En efecte, si oferís un preu massa baix, seria el banquer qui apostaria a favor de  $E$ . És en aquest sentit que diem que  $p$  és el preu *equitatiu* (segons l'estimació de l'agent).

L'artefacte descrit dóna una idea de què entenem per probabilitat subjectiva com a component del procés de presa de decisions. Evidentment no diu res de quin valor tindrà aquesta probabilitat en cada cas concret. Una teoria descriptiva de la probabilitat subjectiva estudiaria des del punt de vista psicosocial quins són aquests

---

2. En realitat hauria de representar una utilitat. En l'apèndix posterior introduiré aquest concepte i exposaré la relació entre la utilitat i els diners.. Aquí només interessa veure com es pot introduir una noció intel·ligible de probabilitat subjectiva.

valors en situacions determinades, com es formen, etc. En canvi, aquí estem interessats en una teoria de la probabilitat subjectiva com a grau de creença *racional*. És a dir, volem saber quines restriccions imposaria la racionalitat sobre l'estructura d'aquesta probabilitat. Aquesta teoria pot ser utilitzada, a més, com a teoria normativa per avaluar la racionalitat de les probabilitats subjectives reals dels individus. Com s'ha vist, la recerca psicosocial ha mostrat amb molta rotunditat que les estimacions de probabilitat dels individus (llocs i experts) en la seva vida quotidiana s'aparten molt sovint de la racionalitat.

L'instrument que s'utilitza per analitzar la racionalitat de la probabilitat subjectiva és l'argument de la succió financera (*Dutch Book*), segons el qual els valors de les probabilitats subjectives d'un agent són irracionals si el portarien a una pèrdua segura. És a dir, si el banquer li pot oferir una aposta o un conjunt d'apostes per treure-li diners independentment de l'atzar de si es produeix o no E.

Un resultat important de la teoria és que es pot demostrar que si les probabilitats subjectives violen els axiomes del càlcul de probabilitats, el banquer pot plantejar les apostes de tal manera que l'agent tingui una pèrdua segura. També es pot demostrar que si les probabilitats subjectives d'un agent compleixen els axiomes del càlcul de probabilitats no és possible un *Dutch Book* contra ell, és a dir, el banquer no té cap estratègia per fer que l'agent tingui una pèrdua segura.

Per tant, hem vist que el grau de creença *racional* –entesa aquesta racionalitat en el sentit de l'argument de la succió financera– és una interpretació adequada dels axiomes de la probabilitat i, per tant, es poden aplicar a les probabilitats subjectives tots els resultats del càlcul de probabilitats.

Com és lògic, la teoria de la probabilitat subjectiva per si sola no determina els valors de la probabilitat. En principi l'agent A pot adjudicar una probabilitat  $p$  a l'esdeveniment E i un altre agent B una probabilitat  $p'$  diferent al mateix esdeveniment. La racionalitat de les creences aplicada a cada agent només obliga que les seves creences individuats o personals obeeixin els axiomes de la probabilitat. Per exemple, que si la probabilitat de E és 0,7, la de no-E sigui 0,3.

Vegem què passa si A i B entren en joc amb el mateix banquer. En aquest cas hi ha efectes agregats i, tal com mostra Gillies (2000: 170-171), una certa racionalitat



de grup implica que les probabilitats subjectives personals convergeixin en un únic valor, en una probabilitat subjectiva compartida, que Gillies anomena *probabilitat intersubjectiva*.

Més enllà d'aquests requeriments, els partidaris de la probabilitat subjectiva acostumen a ser partidaris d'alguna forma de bayesianisme, és a dir, del punt de vista segons el qual les probabilitats subjectives s'han de modificar a mesura que es disposa de noves evidències substituint la probabilitat prèvia d'una hipòtesi,  $p(H)$ , per la probabilitat condicional de H donada l'evidència E,  $p(H/E)$ ,<sup>3</sup> la probabilitat posterior. No discutiré aquí les abundants controvèrsies a què ha donat lloc l'epistemologia bayesiana perquè no és el tema d'aquest treball. Només esmentaré algunes dificultats.

La primera fa referència a la determinació de les probabilitats prèvies, que poden ser molt arbitràries i fins i tot sense sentit, quan no hi ha cap dada estadística ni teoria científica que ens les proporcioni. Així, suposem que atorguem una alta probabilitat a la hipòtesi que un dimoni ha disposat que plougui cada cap de setmana; el fet que aquest cap de setmana plougui fa augmentar la probabilitat de la hipòtesi del dimoni malvolent però no sembla que la faci menys absurda.

En un context biomèdic o epidemiològic, que és el que més m'interessa aquí, té sentit dir que la probabilitat d'un individu de tenir tal malaltia és 0,05, per exemple, i que després que una prova de detecció doni un resultat positiu la probabilitat passa a ser superior, posem-hi 0,20. La probabilitat prèvia està justificada per una dada estadística, la prevalença de la malaltia en la població general, i representa un grau de creença racional si no disposem de cap altra informació que la de saber que l'individu pertany a la població de referència. En altres contextos, però, no és tan clar: té sentit dir que un determinat experiment confirma la probabilitat que la llei de la caiguda lliure sigui certa, però, quin sentit té considerar una probabilitat prèvia d'aquesta llei?

En segon lloc, no sempre la dinàmica real de la confirmació i refutació de les hipòtesis segueix un camí estrictament bayesià. De vegades una nova evidència resulta tan sorprenent o tan significativa que condueix a canviar totalment d'hipòtesi, no simplement a actualitzar la probabilitat de la vella hipòtesi.

---

3. La probabilitat condicional de l'esdeveniment H respecte de l'esdeveniment E és defineix així:

$$p(H/E) = p(H \cap E)/p(E).$$

Passo ara a considerar les interpretacions objectives de la probabilitat, les que consideren que la probabilitat descriu alguna característica del món, no d'una creença sobre el món. La primera d'aquestes és el freqüentisme. En una primera aproximació, podem dir que la teoria freqüentista considera que la probabilitat no és altra cosa que la freqüència límit, el límit de la freqüència quan el nombre de casos observats creix. Deixo a part els problemes matemàtics que comporta el refinament d'aquesta noció per passar directament a la teoria objectiva que adoptaré, que és la defensada per Gillies (2000).

Gillies (2000: 137) està d'acord amb von Mises, un dels principals teòrics del freqüentisme, en què la teoria de la probabilitat és una “ciència matemàtica”. Quan diu “ciència” entenc que vol dir ciència empírica, o ciència factual, o teoria (d'un aspecte) del món empíric, per contraposició a teoria matemàtica o ciència formal. I quan diu “matemàtica” ho diu en el sentit clàssic de la física matemàtica, de la tradició de la mecànica racional o de la teoria de l'electromagnetisme de Maxwell, de les teories factuais formalitzades, en què la matemàtica hi té un paper constitutiu no merament instrumental. La teoria de la probabilitat estudia una categoria especial de fets: els fets aleatoris (tal com s'ha dit més amunt, imprevisibles en el cas particular i regulars en el llarg termini). Dintre dels observables d'aquests fets hi ha la freqüència, i la teoria estableix un lligam entre un concepte teòric, la probabilitat, i l'observable, la freqüència. I aquesta relació és el que la fa una teoria factual i no merament formal.

Aquesta teoria general forma part de teories més particulars que estudien aspectes determinats del món, com la física estadística, la mecànica quàntica o altres. Així el concepte de probabilitat i el càlcul de probabilitats són part constitutiva de moltes teories particulars. En el cas que m'interessa aquí, també de l'epidemiologia, de la toxicologia i d'altres teories biomèdiques.

La probabilitat, en aquesta interpretació, és un concepte teòric primitiu d'aquesta teoria dels fenòmens estocàstics. Per tant, el seu estatut és semblant al de qualsevol altre concepte teòric primitiu de les ciències factuais, com ara massa o força en la teoria newtoniana o càrrega elèctrica en la teoria electromagnètica.

Aquí pot ser útil la comparació amb altres conceptes físics, com fa Gillies mateix. Posem per cas el concepte de massa en la mecànica newtoniana elemental. L'operacionisme busca definir *massa* a través de les operacions empíriques per mesurar-la. Així, per exemple, la relació entre la massa de dos cossos seria la inversa de la relació entre les acceleracions produïdes per una força igual sobre cada un dels cossos. Aquests tipus d'operacions no cal que siguin maneres reals i efectives de mesurar la massa, simplement funcionen com a experiments mentals per tal de capturar el significat de *massa*. A part d'altres dificultats, aquesta estratègia ens porta al problema de definir també *força* i *força igual* i finalment converteix la llei de Newton en una definició i no en una genuïna llei de la natura. Una alternativa és considerar la massa i la força com a conceptes primitius de la teoria, i la llei de Newton, matemàticament com un axioma i físicament com una llei natural. El significat físic de massa i força vénen donats pel seu paper dins de la teoria, dins dels axiomes i els teoremes en què apareix. Els comentaris habituals en els llibres de text de l'estil de “la massa d'un cos mesura la seva quantitat de matèria” o “la massa d'un cos és una mesura de la seva inèrcia o de la seva resistència al canvi de velocitat” no són, doncs, més que paràfrasis que, encara que no són autèntiques definicions, tenen certament molt de sentit psicològic i didàctic com a apel·lació a la intuïció.

Segons Gillies (2000: 125-126), el freqüentisme és la versió operacionista de les teories objectives de la probabilitat. L'operacionisme és la teoria que sosté que els conceptes teòrics de la ciència s'han de definir mitjançant observables. En aquest cas, les freqüències. I així, defineix la probabilitat com una freqüència límit (la qüestió és més subtil matemàticament perquè cal establir rigorosament la relació entre la freqüència observada i la freqüència límit, però ho deixarem de banda).

Popper va anomenar *teoria de la propensió* la seva pròpia teoria objectiva de la probabilitat. Gillies (2000: 125) proposa utilitzar aquest terme per referir-se a qualsevol teoria objectiva de la probabilitat que no sigui freqüentista. És a dir, teories en què la probabilitat és un concepte teòric primitiu.

Aquestes teories es poden classificar entre teories de la propensió a llarg termini i teories de la propensió del cas individual. Les teories a llarg termini associen la propensió amb els resultats estadístics de la repetició de proves independents. En canvi, les segones ho fan amb una tendència a produir un resultat determinat en cada

situació única. La preferència de Gillies és per les teories a llarg termini. I aquesta és la posició que adopto aquí.

Un problema que ha d'afrontar tota interpretació de la probabilitat és el de explicar el significat de la probabilitat aplicada a un cas individual. Què vol dir l'afirmació que l'individu concret A té una probabilitat  $p$  de contreure tal malaltia en els pròxims 5 anys? O quina probabilitat hi ha que esclati una guerra mundial durant el pròxim decenni?

La teoria de la probabilitat subjectiva considera que en els dos casos esmentats parlem de graus de creença racional i, per tant, els considera perfectament intel·ligibles. En el primer cas, fins i tot, si disposem de dades estadístiques rellevants podem parlar d'una probabilitat subjectiva objectivament basada. En el segon cas, no sembla que hi hagi cap classe de referència sobre la qual hi hagi estadístiques ni hi ha cap teoria social que estimi aquesta probabilitat, però l'agent pot continuar preguntant-se què s'hi jugaria que passa tal esdeveniment i d'aquesta manera avaluar el seu grau de creença.

Algunes teories de la propensió consideren que té sentit parlar de la probabilitat objectiva d'un esdeveniment particular. És a dir que hi ha alguna cosa en el món, en l'estructura de la realitat, que d'alguna manera influeix en el resultat particular o que introdueix una tendència a produir un resultat particular. Però aquesta posició té algunes dificultats com veurem.

En primer lloc, cal recalcar que en les teories objectives no freqüentistes la propensió no és més que el referent en la realitat exterior del terme teòric *probabilitat*. En altres ciències no s'utilitzen dos termes diferents per distingir entre el concepte de la teoria i el suposat aspecte de la realitat a què es refereix; així diem que el concepte de massa de la teoria de Newton capta una propietat dels cossos que anomenem *massa*. Evidentment ni en el cas de la massa ni en el de la probabilitat aquestes correspondències no són cap mena de definició. En tots dos casos es tracta de conceptes teòrics no definits, primitius.

La diferència entre les dues classes de teories de la propensió és que unes consideren que la propensió és una propietat del cas individual i les altres que és una propietat de les sèries de casos independents repetits.

Un dels problemes en les teories del cas individual és que donat que sempre es produeix un resultat o un altre, per exemple, l'individu cau malalt o no hi cau, es fa difícil entendre què pot voler dir que té una propensió o una tendència, quantificada per  $p$ , a caure malalt.

Un altre punt fosc és que propensió o tendència (o en anglès *chance*) semblen suggerir algun tipus de causalitat que sona estranya en alguns casos de probabilitats condicionals (Hájek 2011). Per exemple, el càlcul de probabilitats permet dir que un individu té una probabilitat condicional  $p(P/M)$  de donar positiu en una prova si està malalt i també permet calcular la probabilitat condicional inversa  $p(M/P)$  d'estar efectivament malalt si ha donat positiu en la corresponent prova. Té sentit pensar que estar malalt provoca o influeix causalment en el fet de donar positiu en la prova, però resulta rar dir que el fet de donar positiu influeix en el fet d'estar malalt; més aviat diríem que aporta una evidència a favor del fet d'estar malalt. Com que les probabilitats condicionals són una part molt important de la teoria de la probabilitat, sembla convenient evitar aquest tipus d'associació entre probabilitat i causació. En tot cas, diríem que la causalitat produeix probabilitats, però les probabilitats no indiquen sempre causalitat.

Una teoria de la propensió a llarg termini, com l'exposada per Gillies, evita aquestes dificultats afirmant que la probabilitat expressa simplement una tendència a produir una freqüència determinada en una successió llarga de repeticions independents, i considera que no hi ha probabilitat objectiva del cas singular. La probabilitat del cas individual només pot ser una probabilitat subjectiva (justificada o basada, si és el cas, en la corresponent probabilitat objectiva).

Per fixar les idees, suposem que, segons un exemple esposat en l'apèndix anterior, els resultats de fer una prova diagnòstica per determinar l'existència de metàstasi en 102 pacients són els següents:

|                      |   | Metàstasi | No metàstasi |     |
|----------------------|---|-----------|--------------|-----|
| Resultat de la prova | + | VP = 29   | FP = 10      | 39  |
|                      | - | FN = 3    | VN = 60      | 63  |
|                      |   | 32        | 70           | 102 |

La probabilitat condicional de tenir metàstasi si la prova és positiva és  $29/39 = 0,74$ , i la de donar positiu en la prova si realment es té metàstasi  $29/32 = 0,91$ . Totes dues probabilitats són objectives en el sentit que responen a propietats del món: el tipus de prova realitzada, la precisió dels aparells, les característiques de la malaltia...; i són independents de les creences dels individus –un malalt, per exemple, pot pensar que el fet de donar positiu en el test és signe gairebé segur de tenir metàstasi i adoptar una probabilitat subjectiva condicional de tenir metàstasi si la prova és positiva de 0,99. Podem dir que un pacient que dona positiu té una propensió de 0,74 a tenir metàstasi i que un individu que té metàstasi té una propensió de 0,91 a donar positiu sempre que no ho interpretem en un sentit causal: té sentit pensar que la metàstasi influeix causalment en el fet de donar positiu però no a l'inrevés. La propensió en la teoria que he adoptat no indica res més que una freqüència a llarg termini: si fem la prova a molts malalts obtindríem –no d'una manera segura però sí amb una probabilitat molt alta– una freqüència relativa de 0,74 de pacients amb metàstasi entre els que donen positiu a la prova. El fet mateix que la freqüència observada no coincideixi amb seguretat amb la probabilitat ens indica el caràcter irreductible dels fenòmens aleatoris i que la probabilitat objectiva és una magnitud primitiva dins de les teories factuais. La llei dels grans nombres no pot definir la probabilitat, només ens ajuda a estimar els seus valors.

Pel que fa al cas individual, el que compta de cara, per exemple, a prendre decisions sobre el tractament adequat és la probabilitat subjectiva, el grau de creença sobre el fet de tenir metàstasi donat que la prova ha donat positiu. Si l'única informació rellevant disponible és aquesta, la posició racional és adoptar per a aquesta probabilitat subjectiva el valor 0,74, és a dir, el de la probabilitat objectiva.

Recordem que en la interpretació objectiva la teoria de la probabilitat intenta modelar l'atzar, en les seves dues característiques: l'estabilitat de les freqüències a llarg termini i la imprevisibilitat (l'aleatorietat) del cas individual. Tal com explica Gillies (2000: 154), en la teoria freqüentista la primera condició es caracteritza amb l'afirmació de l'existència de la freqüència límit d'una successió de resultats aleatoris i la segona dient que en aquesta successió és impossible trobar un procediment de joc que doni millors resultats que els que preveu la freqüència límit. Això últim vol dir que examinant una subsuccessió de resultats no s'hi pot trobar cap llei o regularitat que ens permeti pronosticar amb èxit el següent resultat. La teoria freqüentista parteix d'aquests fets empírics i els formalitza matemàticament i construeix un sistema d'axiomes adequat.

En canvi, la teoria de la propensió agafa com a nocions bàsiques les de *probabilitat* i *independència de les proves repetides*, i a través del càlcul de probabilitats usual basat en els axiomes de Kolmogorov arriba a la predicció de la freqüència observada en una successió llarga de resultats. La condició de la imprevisibilitat dels resultats particulars és simplement en aquesta teoria la condició d'independència. En aquesta teoria l'existència o no d'un sistema de joc eficaç es converteix en un test d'independència: si en un casino un jugador observant els resultats d'una ruleta troba un procediment per millorar els seus resultats això vol dir que les diferents tirades no són realment independents i que la successió de resultats no és aleatòria.

Gillies (2000: 180) considera que no cal limitar-se a una sola interpretació de la probabilitat. La seva posició és que n'hi ha dues que poden ser útils en situacions diferents: la subjectiva i l'objectiva.

En especial la probabilitat subjectiva és la interpretació adequada, pensa, per als casos singulars. Per exemple, la probabilitat objectiva, establerta a partir de dades estadístiques en la població general, de contreure una determinada malaltia com a conseqüència de l'exposició a un tòxic és  $p$ , però quina és la probabilitat per a un individu concret X? En aquest individu es donen una sèrie de circumstàncies particulars (ser home, ser fumador, tenir antecedents genètics, ser prim...) que influeixen en el fet de posar-se malalt. Però la probabilitat  $p$  no reflecteix la

propensió d'una successió d'individus iguals  $X$  repetits sinó d'individus diferents  $X, Y, Z$  que només són repetits com a membres del col·lectiu general. Podríem adjudicar una probabilitat a  $X$  si disposéssim de dades estadístiques per al col·lectiu d'homes fumadors, prims... La probabilitat del cas individual és una probabilitat subjectiva que expressa el grau de creença basant-se en el que sabem d'aquest cas particular. Així, un metge pot pensar que la probabilitat que un malalt de la malaltia  $M$  es curi és  $p$  basant-se en les dades estadístiques i a la vegada pensar, sense contradicció, que la probabilitat del seu pacient concret  $X$  és  $p'$  diferent de  $p$  basant-se en el seu coneixement del cas particular. Però quan l'única informació rellevant que tenim sobre el cas és que és una instància d'un col·lectiu, és racional agafar com a probabilitat subjectiva la corresponent probabilitat objectiva. En qualsevol cas s'ha de distingir entre el fet que el valor d'una probabilitat subjectiva estigui objectivament basat i una probabilitat objectiva en si mateixa.

Per concloure, podem resumir el punt de vista de Gillies (2000: 186), que és el que adopto en aquest treball, amb les següents paraules:

En la interpretació objectiva, les probabilitats estan associades a condicions repetibles que tenen resultats independents. Com que les condicions són repetibles, és possible, si s'adopta una regla de falsació, posar a prova les nostres adjudicacions de probabilitat i confirmar-les o refutar-les. És aquesta característica el que fa objectives les probabilitats. Les probabilitats subjectives, d'altra banda, són apropiades per als esdeveniments singulars, sigui que no es poden definir fàcilment les condicions repetibles, com en el cas d'una cursa de cavalls, sigui que aquestes condicions de repetició tal com es poden definir no expressen tot el nostre coneixement relatiu a l'esdeveniment individual, com en el cas de considerar si una persona en particular tindrà un accident de trànsit en els pròxims cinc anys .

En el cas de la toxicologia, de l'estudi científic del risc en el seu sentit material, podem adoptar un punt de vista pràctic segons el qual la probabilitat és una característica d'algunes de les teories que fem servir per estudiar el món. En concret de les teories que s'utilitzen en biologia i en medicina. Donada la complexitat del fenomen que estudiem, els efectes adversos d'un compost químic, ens és més útil tractar-lo amb models que utilitzen probabilitats. En aquest sentit, el realista científic



considera que els conceptes bàsics de les teories científiques particulars –posem-hi: càrrega elèctrica, densitat electrònica, molècula, enllaç químic o entropia– tenen algun correlat més o menys directe amb algun aspecte o característica de la realitat del món. Sense que en general calgui precisar gaire aquesta relació per a la majoria de la recerca científica ordinària. De la mateixa manera, doncs, podem pensar que la probabilitat que apareix en epidemiologia, per exemple, reflecteix alguna propietat biomèdica del món.

En canvi, en la gestió del risc, que és un problema de decisió, sembla més adequada una interpretació subjectiva de la probabilitat com a grau de creença de l'agent, que és la manera usual com apareix la probabilitat en la teoria de la decisió racional. La racionalitat de la decisió exigeix que aquestes creences es comportin com a probabilitats, és a dir, que segueixin les lleis del càlcul de probabilitats. En tot cas, el punt és que la racionalitat d'aquestes creences obliga també que el grau de creença sigui sensible a l'evidència disponible tant en la formació de la primeres creences, com dinàmicament en la seva actualització a partir de les noves evidències. És aquí on podem establir un pont amb la probabilitat objectiva. És de suposar que si al món hi ha alguna cosa, unes tendències, que intentem capturar amb la idea de probabilitat objectiva, aleshores aquestes mateixes propensions donaran lloc, almenys parcialment i amb una mica de sort, a les evidències que participen en la formació de les probabilitats subjectives. Però aquest és un problema epistemològic: el problema de fins a quin punt les probabilitats subjectives s'ajusten a les probabilitats objectives en cada cas concret.

## Apèndix 4. Teoria de la decisió

La teoria de la decisió és una teoria que estudia l'acció racional. En aquest apèndix em proposo aclarir-ne i explicitar-ne alguns conceptes i resultats que s'utilitzen en el present estudi.<sup>1</sup>

Bàsicament la teoria considera que l'agent té un conjunt d'*accions* entre les quals pot escollir i un conjunt de *creences* sobre els *estats* possibles del món i, en alguns casos, unes *probabilitats subjectives* sobre aquests estats possibles. A cada acció i a cada estat del món hi correspon un *resultat* possible. Sobre el conjunt de resultats l'agent té establertes unes *preferències* representades per una funció d'*utilitat*. La teoria tracta d'establir quina és l'acció racional: què ha de fer l'agent per tal d'obtenir el millor resultat possible d'acord amb les seves preferències.

Cal ara fer algunes distincions. En primer lloc, s'ha de distingir entre l'acció *racional* i l'acció *correcta*. L'acció correcta és aquella que de fet dona el millor resultat. La racional és la que en el moment de la decisió l'agent té motius per decidir –donades les seves preferències, creences, capacitats de càlcul... Així, per exemple, podia ser racional en un cert moment adoptar l'ús dels clorofluorocarbonis per als equips refrigerants, donat el que se sabia sobre la seva inèrcia química i el que no se sabia sobre els efectes que produeixen en la capa d'ozó; i en canvi, pel que sabem ara, no va ser una decisió correcta.

Una segona distinció és entre la teoria normativa i la teoria descriptiva de la decisió racional. La teoria normativa estableix què és el que ha de fer l'agent si és racional, i considera que la noció de racionalitat és ja una noció normativa. En canvi una teoria descriptiva de l'acció racional és una teoria empírica, de l'àmbit de la psicologia o de les ciències socials, que intenta descriure com realment els agents

---

1. M'he basat sobretot en el llibre de Martin Peterson (2009).

prenen decisions i de veure fins a quin punt aquestes decisions es poden explicar a partir dels models de la teoria de l'acció racional normativa. La teoria descriptiva vol explicar el funcionament real de la ment humana tal com és de fet i la normativa vol valorar aquest funcionament i vol justificar els criteris d'aquesta valoració. En aquest apartat em centraré només en la teoria normativa, mentre que els aspectes empírics de les decisions humanes ja han estat tractats en el capítol corresponent del cos d'aquest treball.

En tercer lloc, deixaré de banda el tema de la racionalitat de les creences sobre els estats del món i les seves probabilitats, la racionalitat epistèmica, que és pròpiament un tema de teoria del coneixement. Només apuntaré que segons Mosterín (2008: 135-138) s'ha de distingir entre les condicions formals i les condicions materials de la racionalitat teòrica o epistèmica. Les formals són les exigències de la coherència lògica: no-contradició, clausura respecte de la implicació, probabilitats subjectives que compleixin els axiomes de la probabilitat... Donada, però, la limitació de la ment humana per examinar el conjunt infinit de creences, n'hi ha prou amb estipular que la racionalitat exigeix revisar una creença o corregir el sistema de creences en el moment que es detecti una incoherència. Ara bé, un agent pot tenir un conjunt de creences formalment racionals però del tot irracionals des d'un punt de vista material: falses, irrealistes, i, per tant, pragmàticament inadequades. La condició material de la racionalitat teòrica és, diu Mosterín, el lligam de les creences amb les dades de la percepció sensible (dades garantides per l'evolució de l'espècie humana) i amb la ciència del moment (com a expressió de la racionalitat teòrica col·lectiva). L'agent racional ha d'intentar minimitzar la inconsistència lògica i la falsedat de les seves creences.

També obviaré la qüestió de la racionalitat en la formació de les preferències, la racionalitat eròtica (Domènech 1989). Em limitaré, doncs, a la racionalitat instrumental, la que considera com a dades les creences i les preferències, i no perquè no em semblin importants els altres dos tipus de racionalitat. En especial, no crec que les preferències hagin de quedar al marge de la deliberació racional, però, en qualsevol cas, aquesta temàtica queda al marge d'aquest apèndix.

Finalment, se sol distingir entre la racionalitat *paramètrica* i l'*estratègica*. En la primera l'agent intenta obtenir el millor resultat segons les seves preferències i donats uns estats del món que a efectes de la teoria es consideren com a dades, com a

paràmetres de l'optimització. La teoria de la decisió estratègica, la teoria dels jocs, pretén modelar la interacció entre dos o més agents racionals. En aquesta exposició deixaré de banda la teoria de jocs perquè no la utilitzo per al meu estudi dels riscos tecnològics.

## Utilitat

La teoria de la decisió pressuposa que l'agent té formades unes preferències sobre el conjunt  $R$  dels resultats. Això es formalitza dient que s'ha establert una relació de preferència feble  $\geq$  entre els elements de  $R$ . Si  $x$  i  $y$  són elements de  $R$ ,

$x \geq y$  indica que l'agent prefereix el resultat  $x$  tant o més que el resultat  $y$ .

Es considera que les preferències són racionals si aquesta relació compleix les següents propietats:

Per a qualsevol  $x, y$  i  $z$  que pertanyin a  $R$ ,

*Completesa*.  $x \geq y$  o  $y \geq x$ .

*Transitivitat*. Si  $x \geq y$  i  $y \geq z$ ,  $x \geq z$ .

A partir d'aquesta relació es pot definir la d'indiferència:  $x \sim y$  si i només si  $x \geq y$  i  $y \geq x$ . I la de preferència estricta:  $x > y$  si i només si  $x \geq y$  i no  $y \geq x$ .

Matemàticament, la relació així definida és un preordre.<sup>2</sup>

La funció d'utilitat  $U$  és una funció que assigna a cada un dels resultats  $x$  un nombre real  $u(x)$  que compleix la següent propietat:

$x \geq y$  si i només si  $u(x) \geq u(y)$ .

---

2. Una relació és un preordre si té la propietat reflexiva i la transitiva. És un ordre si a més té la propietat antisimètrica (si  $x$  està relacionat amb  $y$  i  $y$  està relacionat amb  $x$ , aleshores  $x = y$ ). En el cas de la relació de preferència que hem definit, la indiferència ( $x \geq y$  i  $y \geq x$ ) no implica la igualtat ( $x = y$ ). En tot aquest text quan es parla d'ordenació dels resultats o de les accions s'ha d'entendre que es tracta d'un preordre.

Per tant, formalment la utilitat no és altra cosa que una representació numèrica de les preferències de l'agent, sense les connotacions que pugui tenir aquesta paraula en altres contextos. Establerta aquesta mínima estructura ens podem plantejar diverses qüestions.

En primer lloc, la relació entre els diners i la utilitat. En molts exemples de loteries que es fan servir per explicar conceptes de teoria de la decisió es valoren els resultats monetàriament per tal de fer més intuïtiva l'exposició, però en rigor caldria parlar d'utilitat. El que importa en les decisions és la utilitat. En general es dona per suposat que l'agent prefereix més diners a menys, però la forma de la funció  $U$  entre els resultats expressats en forma de guany o pèrdua de diners i la utilitat pot ser diferent per a cada agent i no s'ha de suposar que és lineal. En tot cas la determinació d'aquesta funció és una qüestió empírica i els estudis mostren que per a la majoria dels individus aquesta funció és còncaua (la utilitat marginal dels diners decreix, en el llenguatge dels economistes).



En segon lloc, la funció d'utilitat no és única, és a dir, diferents funcions poden representar el mateix conjunt de preferències. Les diferents escales d'utilitat poden ser *ordinals* o *cardinals*.

Una escala ordinal reflecteix únicament l'ordenació entre les preferències tal com s'ha estipulat més amunt. Si  $u(x)$  és una escala ordinal,  $u'(x) = f(u(x))$  també ho és sempre que  $f$  preservi l'ordre:  $f(u(x)) \geq f(u(y))$  si i només si  $u(x) \geq u(y)$ .

Per a criteris com el màxim i el maximax (que s'explicaran més endavant) és suficient una escala d'utilitat ordinal perquè només comparem valors de la utilitat, però per a altres, tots aquells en què es fan càlculs numèrics a partir dels valors de la utilitat, cal una escala cardinal que no només indiqui l'ordenació de les preferències sinó que doni significat a les diferències d'utilitat entre resultats: una escala

d'interval. Una escala d'interval quantifica la intensitat de les diferències de preferència i permet combinar la utilitat amb la probabilitat per establir preferències entre loteries. Si en una escala d'interval  $u(x) = 20$ ,  $u(y) = 14$  i  $u(z) = 8$ , això no només indica que  $x > y > z$ , sinó que, per exemple, l'agent és indiferent entre  $y$  i una loteria que doni  $x$  amb probabilitat 0,5 i  $z$  amb probabilitat 0,5. Si  $u(x)$  és una escala d'interval també ho és  $u'(x) = k(u(x)) + m$ , ( $k > 0$ ).

Com es construeixen aquestes escales? La teoria de la decisió ha establert diversos teoremes de representació segons els quals donades unes preferències amb una determinada estructura, unes preferències racionals, és possible establir una funció d'utilitat a partir de les preferències revelades en una sèrie d'opcions que es proposen a l'agent. Matemàticament aquests teoremes són sòlids, però el problema està en els axiomes exigits a les preferències. En especial el de completesa. En moltes situacions de decisió es dona la incomparabilitat d'alguns resultats (és a dir, l'agent no és capaç de comparar-los i d'ordenar-los segons la relació de preferència). O la incommensurabilitat: la impossibilitat de representar les preferències amb una escala cardinal.

Una situació o un problema de decisió consta d'un conjunt d'accions  $A$ , un conjunt d'estats  $S$  i un conjunt de resultats  $R$ , de tal manera que a cada parell format per una acció i un estat del món hi correspon un resultat. L'agent té unes preferències sobre els resultats que es poden representar per una funció d'utilitat.

Aquesta estructura es pot representar per la matriu de decisió en què s'ordenen les utilitats per files que corresponen a cada acció i columnes que corresponen a cada estat. Per exemple:

*Taula 1*

|       | $s_1$ | $s_2$ |
|-------|-------|-------|
| $a_1$ | 0     | 4     |
| $a_2$ | 3     | 4     |
| $a_3$ | 2     | 1     |

La teoria de la decisió racional intenta establir una relació  $\geq$  en el conjunt  $A$  de les accions. Si  $a$  i  $a'$  són elements de  $A$ .

$a \geq a'$  indica que l'acció  $a$  és tant o més racional que l'acció  $a'$ .

Aquesta relació ha de complir les següents propietats:

Per a qualsevol  $a, a'$  i  $a''$  que pertanyi a  $A$ ,

*Completesa.*  $a \geq a'$  o  $a' \geq a$

*Transitivitat.* Si  $a \geq a'$  i  $a' \geq a''$ ,  $a \geq a''$ .

A partir d'aquesta relació es pot definir la d'indiferència (igualment racional):  $a \sim a'$  si i només si  $a \geq a'$  i  $a' \geq a$ . I la d'estrictament més racional:  $a > a'$  si i només si  $a \geq a'$  i no  $a' \geq a$ .

Establerta aquesta ordenació l'agent racional ha d'escollir l'acció o accions que siguin tant o més racional que qualsevol altra.

## **Dominància**

El cas més senzill de problema de decisió es produeix quan una acció *domina* sobre les altres: quan per a cada estat la utilitat d'aquesta acció és tant o més gran que la corresponent a qualsevol altra acció i en algun estat és estrictament més gran. En aquest cas, la teoria de l'acció racional estableix que cal escollir aquesta acció dominant. Per exemple, en el cas de la taula 1, l'acció  $a_2$  domina sobre les altres.

Quan no hi ha cap alternativa dominant cal buscar altres criteris de decisió. Hi ha dos casos diferents segons que l'agent assigni o no probabilitats als diferents estats del món. Si l'agent assigna probabilitats als diferents estats del món diem que es tracta d'una elecció en una situació de *risc*. Si només coneix quins són els estats possibles, però no pot assignar cap probabilitat a aquests estats, diem que es tracta d'un cas d'elecció en situació d'*incertesa*.

Evidentment, en el cas de *certesa*, quan se sap amb seguretat quin serà el resultat de cada acció, la racionalitat instrumental exigeix escollir l'acció que doni la màxima utilitat, el millor resultat possible.

En tot el que segueix suposaré que no hi ha dominància i, per tant, que cal utilitzar altres criteris per determinar el curs d'acció racional.

## Decisions en situació d'incertesa

En una situació d'incertesa, és a dir, en una situació en què es prescindeix de qualsevol assignació de probabilitat respecte de quin serà efectivament l'estat que tindrà lloc, s'han proposat diferents criteris o procediments de decisió que en general porten a resultats diferents. Vegem-ne alguns.

Considerem, per l'exemple, el problema representat en la taula 2.

*Taula 2*

|       | $s_1$ | $s_2$ | $s_3$ | $s_4$ |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| $a_1$ | 4     | 5     | 6     | 5     |
| $a_2$ | 0     | 9     | 1     | 2     |
| $a_3$ | 5     | 8     | 3     | 3     |

**Criteri maximax.** Es determina la utilitat màxima que es pot obtenir en cada acció.

$$a \geq a' \quad \text{si i només si} \quad \max(a) \geq \max(a').$$

S'escull l'acció amb el màxim valor màxim.

En l'exemple,  $\max(6,9,8) = 9$ . Per tant, la millor acció segons el criteri maximax és  $a_2$ .

Un altre criteri és el d'atendre als valors mínims per a cada acció.

**Criteri maximín.** Es determina la utilitat mínima que es pot obtenir en cada acció.

$$a \geq a' \quad \text{si i només si} \quad \min(a) \geq \min(a').$$



S'escull l'acció amb el màxim valor mínim.

En el mateix exemple d'abans,  $\max(4,0,3) = 4$ . Per tant la millor acció segons el criteri maximín és  $a_1$ .

Val la pena recordar que la racionalitat de l'acció, sota el criteri que sigui, no garanteix un bon resultat, un resultat correcte. Així, en el nostre exemple, en el cas d'escollir  $a_2$  amb el criteri maximax, si es produeix  $s_1$  la utilitat obtinguda és 0. Igualment, si s'ha escollit  $a_1$ , d'acord amb el criteri maximín, es pot tenir sort i aconseguir utilitats més grans que 4.

Alguns autors pensen que aquests dos criteris corresponen a dues actituds vitals diferents. El primer respon a una actitud "optimista" en què s'aposta per aconseguir el millor resultat possible. En canvi, el criteri maximín respon a una actitud "pessimista" en què es vol evitar el desastre si les coses van mal dades. L'optimista suposa que guanyarà i el pessimista que perdrà. L'optimista és amant del risc i el pessimista el defuig. Per exemple, Jesús Mosterín (2008: 132), diu que Rawls, en la seva coneguda teoria de la justícia, "identifica el racional amb el *timorat*, la qual cosa és molt discutible". I planteja el següent exemple: en la loteria A si guanyes, reps un milió de dòlars i si perds, no reps res. En la loteria B si guanyes, reps un dòlar i si perds, reps també un dòlar. Segons Mosterín, el criteri maximín ens faria escollir B, però gairebé tots escolliríem A.<sup>3</sup>

Es pot pensar que l'agent no és ni totalment optimista ni totalment pessimista sinó que decideix amb un grau d'optimisme  $\alpha$  (compès entre 0 i 1). Així podem establir el següent criteri de decisió:

**Criteri optimista-pessimista.** Per a cada acció es determina un valor ponderat d'utilitat a partir dels valors màxim i mínim:

$$a \geq a' \quad \text{si i només si} \quad \max(a) \cdot \alpha + \min(a) \cdot (1 - \alpha) \geq \max(a') \cdot \alpha + \min(a') \cdot (1 - \alpha).$$

---

3. Crec que el problema interessant es dona quan en la loteria A si perdem, perdem també un milió de dòlars, per exemple. Aleshores no sembla tan irracional escollir B. I em sembla que aquesta situació s'assembla més a la que planteja Rawls.

$$I \geq \alpha \geq 0.$$

S'escull l'acció que maximitza aquesta mitjana ponderada.

En l'exemple, si prenem un grau d'optimisme de 0,6, posem per cas, fariem els següents càlculs:

$$6 \cdot 0,6 + 5 \cdot 0,4 = 5,6$$

$$9 \cdot 0,6 + 0 \cdot 0,4 = 5,4$$

$$8 \cdot 0,6 + 3 \cdot 0,4 = 6.$$

Per tant, segons aquest criteri, el grau d'optimisme 0,6 dona com a millor opció  $a_3$ .

S'ha d'advertir que mentre els dos primers criteris es poden utilitzar amb escales d'utilitat merament ordinals, perquè només comparen valors, aquest últim i els següents solament es poden utilitzar si disposem d'una escala d'utilitat cardinal d'interval, és a dir, escales en què els valors numèrics expressen alguna cosa més que ordenació de les preferències, tal com s'ha explicat abans.

El criteri optimista-pessimista només té en compte els valors màxims i mínims d'utilitat que pot donar cada acció, però podem considerar que s'haurien de tenir en compte també tots els altres valors i que a falta de cap raó especial podem donar a tots els valors el mateix pes. Això és el que fa el següent criteri:

**Criteri de raó insuficient.** Es calcula la mitjana aritmètica de totes les utilitats de cada acció.

$$a \geq a' \quad \text{si i només si} \quad \text{mitjana}(a) \geq \text{mitjana}(a').$$

S'escull l'acció que dona una mitjana més alta.

En el cas que estem considerant, les mitjanes són respectivament:

$$(4 + 5 + 6 + 5)/4 = 20/4$$

$$(0 + 9 + 1 + 2)/4 = 12/4$$

$$(5 + 8 + 3 + 3)/4 = 19/4.$$

Conseqüentment, la millor acció, d'acord amb aquest criteri, és  $a_1$ .

Un altre criteri que s'ha proposat és el que prescriu que la millor opció és la que minimitza el penediment. Definim el penediment com la diferència entre el que hem obtingut realment i el que podríem haver obtingut si donat el mateix estat del món haguéssim escollit una altra opció. En l'exemple de la taula 2, si es produeix l'estat  $s_1$ , si he escollit la tercera opció estaré satisfet, però si he escollit la primera o la segona accions n'estaré penedit amb un penediment que puc quantificar en -1 i -5 respectivament.

**Criteri del penediment minimax.** Per a cada estat es determinen els penediments de cada acció respecte del millor resultat d'aquest estat. Per a cada acció es determina el màxim penediment que es pot arribar a donar.

$$a \geq a' \quad \text{si i només si} \quad \text{màxim penediment}(a) \leq \text{màxim penediment}(a').$$

S'escull l'acció que minimitza el màxim penediment.

En la taula 3 es mostren els penediments de l'exemple de la taula 2.

*Taula 3*

|       | $s_1$ | $s_2$ | $s_3$ | $s_4$ |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| $a_1$ | -1    | -4    | 0     | 0     |
| $a_2$ | -5    | 0     | -5    | -3    |
| $a_3$ | 0     | -1    | -3    | -2    |

Si comparo els màxims penediments de cada acció (-4, -5, -3) el valor mínim correspon a l'acció  $a_3$ .

En els casos en què el criteri utilitzat porta a un empat en la millor opció, es pot fer servir un criteri addicional lexicogràfic. Així si la regla maximín, maximitzar el pitjor resultat, dóna més d'una acció racional es pot aplicar una regla leximin: comparar els segons pitjors resultats i si hi ha també empat continuar amb els tercers... També es poden combinar lexicogràficament diferents criteris.

Cap dels criteris que s'han exposat, i encara d'altres que s'han proposat, és intuïtivament satisfactori en tots els casos, en el sentit que per a tots es poden trobar exemples en què la solució que proporciona el criteri és diferent de la que moltes persones consideren racional. Aquesta situació, l'existència de paradoxes en la teoria de la decisió, es dóna també en les decisions en situació de risc, com veurem.

Des d'un punt de vista purament matemàtic es pot adoptar una aproximació axiomàtica que consisteix a estipular una sèrie de condicions o restriccions que ha de complir l'ordenació de les accions –la relació “millor que”. Aquests axiomes, completesa, transitivitat..., intenten representar les nostres intuïcions sobre la racionalitat de l'acció. La tasca de la teoria formal de la decisió és explorar les conseqüències d'aquests axiomes i més en concret deduir-ne criteris de decisió. No entraré en els detalls, però en el present context és important assenyalar que si, per exemple, partim d'un conjunt de deu axiomes possibles, tots plausibles, no solament defineixen diferents criteris segons quins axiomes particulars escollim sinó que cada un dels criteris que s'han exposat més amunt és incompatible amb algun d'aquests axiomes (Peterson 2009: 57-60).

En conclusió, doncs, la teoria formal no proporciona un criteri indiscutible, o àmpliament acceptat, per a les decisions en situació d'incertesa.

## **Decisions en situació de risc**

En les decisions en situació de risc l'agent assigna a cada estat del món una probabilitat subjectiva, la probabilitat  $p_i$  que es doni l'estat  $s_i$  si es fa l'acció  $a_j$ . Per mitjà d'aquestes probabilitats, la utilitat de cada acció esdevé una variable aleatòria. Intuïtivament podem dir que a cada valor possible de la utilitat s'hi pot associar una probabilitat. l'esperança matemàtica de la utilitat o la *utilitat esperada* de cada acció es defineix així

$$UE = p_1 u_1 + p_2 u_2 + p_3 u_3 + \dots$$

On  $UE$  és la utilitat esperada d'una acció,  $p_i$  és la probabilitat que es produeixi l'estat  $s_i$  i  $u_i$  és la utilitat del resultat corresponent a aquesta acció i a aquest estat.

En l'exemple representat per la taula 4 s'han indicat les probabilitats de cada estat en la primera fila

*Taula 4*

|       | 0,5 | 0,2 | 0,3 |
|-------|-----|-----|-----|
| $a_1$ | 4   | 5   | 6   |
| $a_2$ | 0   | 9   | 1   |
| $a_3$ | 5   | 8   | 3   |

Les utilitats esperades de cada acció són:

$$UE(a_1) = 0,5 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 + 0,3 \cdot 6 = 4,8$$

$$UE(a_2) = 0,5 \cdot 0 + 0,2 \cdot 9 + 0,3 \cdot 1 = 2,1$$

$$UE(a_3) = 0,5 \cdot 5 + 0,2 \cdot 8 + 0,3 \cdot 3 = 5.$$

En situació de risc el criteri de decisió és el següent:

**Criteri de maximització de la utilitat esperada.**

$$a \geq a' \quad \text{si i només si} \quad UE(a) \geq UE(a').$$

S'escull l'acció que maximitza la utilitat esperada.

En l'exemple anterior aquest criteri recomana l'acció  $a_3$ .

Així com en situacions d'incertesa hi ha una diversitat de criteris de decisió raonables, en situacions de risc el criteri esmentat és únic. Això no vol dir que no

presenti problemes i que no sigui discutible, però totes aquestes objeccions el prenen com a indiscutible punt de partida. Aquí no és el lloc per exposar aquestes qüestions amb detall i em limitaré a assenyalar aquells aspectes que poden ser útils en la meua recerca.

D'una banda, es poden plantejar situacions en què l'aplicació del criteri porti a resultats que xoquen amb les intuïcions d'alguns agents racionals. Es tracta de les anomenades paradoxes (com la d'Allais) molt debatudes per economistes, psicòlegs i filòsofs. En aquest terreny d'intersecció entre la teoria normativa i les teories descriptives del comportament real del cervell humà s'ha remarcat també que la maximització de la utilitat esperada exigeix una capacitat de càlcul de la ment que no és realista esperar; la principal alternativa que s'ha proposat a la idea d'una raó que busca el màxim d'utilitat és la d'una raó que busca una acció satisfactòria: una raó que deixa de buscar quan troba una acció que satisfà uns valors mínims d'utilitat. Respecte al tema que m'ocupa, els riscos tecnològics, he tractat aquests aspectes en el capítol sobre la racionalitat popular.

També s'ha discutit la pertinència d'utilitzar el criteri de la utilitat esperada en aquells casos en què algun dels resultat té una probabilitat petita, però també una utilitat molt inferior a la de les altres alternatives. Suposem, per exemple, unes loteries de l'estil de les comentades al començament d'aquest apèndix, amb les utilitats i les probabilitats que es mostren a la taula 5

*Taula 5*

|           |     |      |
|-----------|-----|------|
|           | 0,9 | 0,1  |
| Loteria A | 50  | -100 |
| Loteria B | 30  | 0    |

La primera loteria té una utilitat esperada superior a la segona ( $35 > 27$ ). Tot i això pot ser racional que un agent prefereixi jugar a la loteria B per tal de no córrer el risc, d'un 10%, de perdre 100 unitats d'utilitat. En aquests casos, doncs, pot ser racional aplicar alguns criteris, com el maximín o el minimax penediment, establerts per a situacions d'incertesa i que, per tant, no es basen en les probabilitats. I la causa

d'aquest rebuig del criteri de la utilitat esperada pot ser psicològica, aversió al risc, però també connectada amb la situació objectiva de l'agent: que una pèrdua tan grossa el podria portar a la ruïna, és a dir, que un dels resultats pugui ser catastròfic. És evident que situacions d'aquest tipus són les que es plantegen sovint quan afrontem problemes de gestió de riscos tecnològics.

### **Teoria qualitativa de la decisió: el principi de precaució**

A més de les situacions d'incertesa i les de risc, es poden considerar també les situacions en què la informació de l'agent és merament qualitativa. Aquest és el marc en què, com he dit en el capítol corresponent, Peterson (2006; 2007b) analitza formalment el principi de precaució (PP) com a criteri de decisió racional i demostra que és incompatible amb alguns axiomes de la teoria de la decisió racional. Tot seguit, mostraré alguns detalls d'aquest resultat, sense donar-ne la demostració, que es pot consultar en l'article original (Peterson 2006).

Peterson considera que el principi de precaució té sentit quan ens afrontem a situacions en què la informació de què disposem és qualitativa. És a dir, d'una banda, les preferències sobre els resultats només es poden representar per una escala ordinal (no cardinal); i per l'altra, els resultats es poden ordenar per la relació “tant o més probable que”, però no podem representar aquesta ordenació amb una funció de probabilitat que compleixi els axiomes usuals (vegeu l'apèndix sobre la probabilitat). La relació anterior, però, sí que es pot representar amb una escala ordinal. Utilitzaré les expressions *probabilitat qualitativa* o *probabilitat ordinal* per indicar aquesta escala ordinal. Un exemple pot mostrar la diferència entre una escala ordinal i una escala cardinal d'interval: si crec que l'esdeveniment A (que surti un número parell en tirar un dau) és més probable que l'esdeveniment B (que surti el número 5 en tirar un dau) puc expressar-ho dient que la probabilitat ordinal de A és, per exemple, 10 i la de B, 9 (evidentment hi ha infinites escales ordinals); però si sóc capaç de mesurar en quin grau és més probable, podré dir que la probabilitat de A és  $1/2$  i la de B,  $1/6$  i amb això dic que A és tres vegades més probable que B. Només aquesta última mesura quantitativa és realment una funció de probabilitat; la probabilitat ordinal, repeteixo, no és una probabilitat pròpiament dita.

Per descomptat, a partir de les ordenacions anteriors es poden definir les relacions d'indiferència (igualment preferible) i de preferència estricta. I de la mateixa manera, les d'“igualment probable” i “estricteament més probable”.

Si ordenem els diferents resultats per la relació de preferència (per simplificar he prescindit de la possibilitat que dos resultats siguin “igualment preferits”):

$$a > b > c > \dots > r > \dots,$$

se suposa que hi ha un resultat  $r$  que és *fatal* o *catastròfic*, és a dir, un resultat que l'agent no pot assumir. Evidentment tots els resultats següents a  $r$  són també fatals. I si ordenem les probabilitats qualitatives, també se suposa que hi ha una probabilitat qualitativa  $p$  que és *negligible* i també totes les menors. Recordem que fem una anàlisi purament formal i per tant no ens preocupem de com es determina en cada cas pràctic quins són els resultats fatals i quina probabilitat (qualitativa) és negligible.

Amb les anteriors nocions, Peterson formula la següent versió del PP:

Si un acte és més probable que doni lloc a un resultat fatal que un altre, aleshores aquest últim hauria de ser preferit al primer, sempre que: (i) els dos resultats fatals siguin igualment indesitjables i (ii) no negligiblement improbables i (iii) i l'acte no preferit sigui suficientment més probable que conduïxi a un resultat fatal que el preferit (Peterson 2006: 599).

Aquesta formulació intenta capturar la idea bàsica del PP: cal evitar els resultats fatals sempre que la seva probabilitat ordinal no sigui negligible (això és el que la formulació de la Declaració de Rio expressa així: “quan hi ha certa evidència encara que no sigui conclouent”). I la intuïció que les preferències i les probabilitats ordinals compten. Així entre dos resultats fatals, amb probabilitat ordinal no negligible, no podem escollir el més fatal. I entre dos resultats igualment fatals, no podem escollir el més probable.

El PP seria, doncs, el criteri de decisió en la teoria qualitativa de la decisió. Ara bé, Peterson considera que hi ha tres condicions que ha de complir una teoria de la decisió racional: ordenació total, el principi de dominància i el principi arquimedià.



Aquests són els requisits mínims de racionalitat que cal exigir a tot procediment de decisió.

La condició d'ordenació total estableix que l'ordenació entre les accions que resulti del criteri de decisió (la relació “és tant o més racional”) ha de ser completa i transitiva. El principi de dominància, que ja s'ha exposat al començament d'aquest apèndix, es pot expressar així:

Si un acte porta com a mínim a tan bons resultats com un altre en tots els possibles estats del món, i a estrictament millors en algun estat, aleshores s'ha de preferir el primer acte al segon (Peterson 2007b: 6).

El principi arquimedià formalitza la idea que l'empitjorament d'un resultat no fatal es pot compensar amb la millora d'un altre de fatal:

Si la probabilitat [qualitativa] relativa d'un resultat no fatal s'augmenta en relació a un resultat no fatal estrictament millor, aleshores hi ha alguna disminució de la probabilitat [qualitativa] relativa d'un resultat fatal que ho compensa exactament (Peterson 2007b: 6).

Peterson posa el següent exemple: suposem que es comparen dos medicaments que poden evitar la mort i que poden tenir efectes secundaris no fatals, com mal de cap o úlcera d'estomac,

La condició arquimediana articula la plausible intuïció que, tota la resta igual, si la probabilitat relativa d'un resultat no fatal (una úlcera gàstrica, diguem) augmenta en relació amb un resultat no fatal estrictament millor (mal de cap, per exemple), l'acció esdevé lleugerament pitjor. Això, però, es pot compensar si disminueix la probabilitat relativa d'un resultat fatal (la mort), millorant així l'acció en el mateix grau. (Peterson 2007b: 7).

Peterson (2006) demostra que aquests tres principis i el principi de precaució constitueixen una contradicció. Per tant, el principi de precaució no pot ser un criteri de decisió de la teoria qualitativa de la decisió tal com s'ha formulat. En el lloc corresponent ja he analitzat les conseqüències que es poden treure d'aquest resultat.

## Apèndix 5. Notícia de la filosofia de la química

En el que segueix exposaré una breu panoràmica sobre el recent desenvolupament de la filosofia de la química com a disciplina acadèmica.

### **Química: la ciència invisible**

Quan es parla elogiosament de les ciències, de la seva importància, es parla de física, es parla de biologia (o de medicina), però gairebé mai de química. Sembla que la química sigui una ciència menor. No es tracta d'intentar canviar aquesta percepció social, però potser s'hi poden fer algunes consideracions.

La idea de la poca importància de la química és basa en una tradicional concepció jeràrquica de les ciències en què la matemàtica és a dalt de tot, després ve la física, i la biologia o la psicologia són al final (per no parlar de la lingüística, l'economia o la sociologia, que alguns consideren ciències massa "toves" per ser tingudes en compte amb respecte).<sup>1</sup> La química quedaria encastada entre la física i la biologia, invisible.

En els últims cinquanta anys la biologia ha aconseguit trencar aquest ordre i avui ja no tothom pensa, per exemple, que la relativitat o la teoria quàntica siguin més importants, fonamentals o bàsiques que el darwinisme. I bastants creuen que el llegat

---

1. En un apassionant relat del desenvolupament de la física nuclear que va conduir a la fabricació de la bomba atòmica, Diana Preston (2005: 331) explica que

[...] entre alguns físics hi havia la idea que la física ocupava la part més alta en la jerarquia científica, mentre que no es podia esperar cap pensament original d'aquells que, com els químics, ocupaven una posició inferior. [...] Quan la dona del físic austríac Wolfgang Pauli el va deixar per un químic, Pauli va dir a un amic: "si s'hagués buscat un torero, ho hauria entès... però un *químic*...".

de Darwin és més revolucionari que el d'Einstein en relació a l'autoconsciència de la humanitat.

Pel que fa a la química, és famosa la dita de Dirac, l'any 1929 arran de les primeres teories quàntiques de l'àtom i de l'enllaç químic, segons la qual la química no era, o no seria a partir d'ara, més que l'aplicació de la teoria quàntica a problemes químics. Bastants anys més tard la química quàntica és una disciplina ben establerta amb els seus propis conceptes i mètodes que no es deriven mecànicament de l'equació de Schrödinger. Això sense parlar de tota la resta de la química, sobretot la síntesi orgànica, que no para de créixer sense necessitat de demanar permís a les teories físiques fonamentals.

D'altra banda, Joachim Schummer (2006) ha fet notar que la química és la ciència més important si ens atenem a criteris purament quantitativs. Schummer (2006: 20) compara el nombre de resums (d'articles, llibres, patents...) publicats en un any (l'any 2000) en les principals revistes de resums en diverses disciplines i mostra com la química no solament és la ciència més voluminosa pel que fa a la quantitat de publicacions sinó que és més gran que totes les altres ciències naturals juntes:

*Taula 1* Nombre de resums publicats en diferents disciplines

| Revista de resums  | Nombre de resums publicats en un any (2000) |
|--|---|
| <i>Philosopher's Index</i> (filosofia)   | 10.000                                      |
| <i>Mathematical Review</i> (matemàtiques)  | 47.000                                      |
| GEOBASE (ciències de la Terra)   | 74.000                                      |
| <i>Psychological Abstracts</i> (psicologia)  | 80.000                                      |
| <i>International Bibliografia of the Social Sciences</i> (sociologia, economia, ciència política)                                | 100.000                                     |
| INSPEC (física, enginyeria elèctrica, electrònica, informàtica, tecnologia de la informació)                                     | 350.000                                     |
| <i>Biological Abstracts</i> (biologia, bioquímica, biotecnologia, medicina experimental, farmacologia, agricultura, veterinària) | 360.000                                     |
| <i>Chemical Abstracts</i>  | 899.000                                     |

I encara, per adonar-nos de la grandària de la recerca química actual, podem considerar les següents dades (pàgina web CAS). El nombre de substàncies químiques registrades pel *Chemical Abstracts*, el sistema d'informació química més important, va arribar a 50 milions al setembre del 2009; en 20 mesos, al maig del 2011, va assolir 60 milions; i al gener del 2012 ja va passar de 64 milions.<sup>2</sup> Cada dia es registren unes 15.000 substàncies noves i el nombre de reaccions químiques i processos sintètics inventariats passa actualment de 52 milions, amb una mitjana de 20.000 noves síntesis registrades diàriament. Finalment, pel que fa al nombre de publicacions i de patents, la base de dades de l'esmentat servei conté 35 milions de referències i n'incorpora diàriament unes 4.500.

En definitiva, doncs, hi ha raons per considerar que la química és una ciència prou important. Malgrat això, la filosofia de la química només ha començat a tenir presència acadèmica, amb revistes i congressos, a partir de l'última dècada del segle XX.

### **Els inicis i la maduració de la filosofia de la química**

Si repassem la producció actual amplíssima en filosofia de la ciència, o l'encara més extensa d'estudis sobre la ciència –filosòfics, històrics, socials...–, veurem que els temes relacionats amb la química hi ocupen un lloc secundari que no es correspon amb la importància (conceptual, per nombre de persones que s'hi dediquen,<sup>3</sup>, econòmica, etc.) d'aquesta disciplina en el conjunt de les ciències naturals. L'excepció n'és la història de la química que és una àrea de recerca ben consolidada. Però no hi ha en química cap tema equivalent a aquells que mouen rius de tinta en les revistes de filosofia: la mecànica quàntica, la teoria de la selecció natural...

La química és una ciència que no ha generat filosofia en la quantitat que ho ha fet la matemàtica, la física o la biologia. Però aquesta situació comença a canviar. No es tracta ja només de científics que fan excursions per terrenys filosòfics o

---

2. S'espera arribar a 70 milions a finals del 2012 o començaments del 2013. El *Chemical Abstracts* ha establert un concurs per veure qui endevina, al novembre del 2012, el dia i l'hora en què s'assolirà aquesta xifra (pàgina web CAS).

3. Uns quatre milions de científics actius (Schummer 2006: 31).

d'historiadors i sociòlegs de la química sinó de filòsofs que intenten institucionalitzar acadèmicament un nou camp de reflexió.

La filosofia de la química es va establir com a disciplina als anys 90 del segle passat amb la fundació de dues revistes i d'una societat acadèmica.

La primera revista que va aparèixer és *Hyle: International Journal for Philosophy of Chemistry*, que pretén tractar tots els aspectes filosòfics de la química: epistemològics, metodològics, conceptuals, ontològics, tecnològics, històrics, educatius, ètics, ambientals... Inclou una bibliografia actualitzada sobre filosofia de la química, ressenyes de llibres, informació de reunions i enllaços sobre temes relacionats. *Hyle* va començar a sortir en alemany l'any 1995 a partir del butlletí d'un grup de recerca sobre filosofia de la química fundat el 1993 a l'institut de filosofia de la universitat de Karlsruhe. Des del número 3 (1997) és en anglès. El seu director actual és Joachim Schummer.

The International Society for the Philosophy of Chemistry va celebrar la primera reunió el 1994 i des del 1997 organitza un simposi anual. L'any 1999 va promoure l'aparició d'una nova publicació periòdica: *Foundations of Chemistry*, editada per Eric Scerri.

Una dècada després, Schummer (2006) considera que "el temps de queixar-se s'ha acabat" i que "amb més de 700 articles i unes 40 monografies i col·leccions des del 1990, la filosofia de la química és un dels camps de la filosofia que més creix". Es pot tenir una bona panoràmica d'aquesta producció recent en la síntesi que en fa Schummer (2006; 2010) o altres autors com Robin Findlay Hendry (2008).<sup>4</sup>

Segons Schummer (2006), doncs, la filosofia de la química ha passat ja "de la infància a la maduresa" i no cal limitar-se ara als temes de la "infància" –com ara el redescobriments dels clàssics de la disciplina, el reduccionisme respecte de la física o l'adaptació a la química dels conceptes generals de la filosofia de la ciència– i s'ha d'entrar també en els de la "maduresa": els suggerits per l'especificitat de la química dins del conjunt de les ciències especials. Entre aquests, proposa per exemple els següents: l'anàlisi de l'estructura conceptual de la química, la química com a ciència classificatòria, la química com a ciència que no només descriu o prediu sinó que

---

4. Per fer-ne un seguiment més exhaustiu vegeu la base de dades bibliogràfiques (unes 7.000 referències sobre filosofia i història de la química) que manté la revista *Hyle*.

produeix noves substàncies (com s'ha vist abans, unes 15.000 diàries), l'anàlisi semiòtica del llenguatge químic, les relacions entre ciència i tecnologia, els conceptes de natural i artificial, la importància dels sistemes de representació visual en química, etc.



## Referències

- Ackerman, Bruce A., i James S. Fishkin. 2003. "Deliberation day". Dins James S. Fishkin i Peter Laslett, eds. *Debating deliberative democracy*. Malden, Mass.: Blackwell. 7-30.
- . 2004. *Deliberation day*. New Haven, Conn.: Yale University Press.
- Adler, Matthew D., i Eric A. Posner. 2006. *New foundations of cost-benefit analysis*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- American Chemical Society. 2011. "Ethical guidelines to publication of chemical research". <http://pubs.acs.org/ethics/index.html>. Consulta: 16-10-2012.
- American Chemical Society. Policy. Pàgina web.  
[http://portal.acs.org/portal/acs/corg/content?\\_nfpb=true&\\_pageLabel=PP\\_POLICY&node\\_id=1350-RW-AMP-72ABE-230C4-BF371x1-RW-AMP-72ABE-230C4-BF371use\\_sec=false0-RW-AMP-72ABE-230C4-BF371x1-RW-AMP-72ABE-230C4-BF371\\_\\_uuid=31800236-69ef-4ff6-a9e9-1fdc037082fc](http://portal.acs.org/portal/acs/corg/content?_nfpb=true&_pageLabel=PP_POLICY&node_id=1350-RW-AMP-72ABE-230C4-BF371x1-RW-AMP-72ABE-230C4-BF371use_sec=false0-RW-AMP-72ABE-230C4-BF371x1-RW-AMP-72ABE-230C4-BF371__uuid=31800236-69ef-4ff6-a9e9-1fdc037082fc). Consulta: 9-10-2012.
- Anastas, Paul T., i John C. Warner. 1998. *Green chemistry: Theory and practice*. Oxford: Oxford University Press.
- Andersen, Arne. 1998. "Pollution and the chemical industry: The case of the german dye industry". Dins Ernst Homburg, Anthony S. Travis i Harm G. Schröter, eds. *The chemical industry in Europe, 1850-1914: Industrial growth, pollution and professionalization*. Dordrecht: Kluwer. 183-200.
- Baker, Dean. 2011. *The end of loser liberalism: Making markets progressive*. Washington, DC: Center for Economic and Policy Research.
- Beck, Ulrich. 1986. *Risikogesellschaft: Auf dem Weg in eine andere Moderne*. Frankfurt am Main: Suhrkamp. (Citat per la trad. de Jorge Navarro, Daniel Jiménez i M<sup>a</sup> Rosa Borrás. *La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad*. Barcelona: Paidós 1998.)



- . 1988. *Gegengifte: Die organisierte unverantwortlichkeit*. Frankfurt am Main: Suhrkamp. (Citat per la trad. de Martin Steimetz. *Políticas ecológicas en la edad del riesgo: Antídotos. La irresponsabilidad organizada*. Prefaci de Jesús Gómez. Barcelona: El Roure 1998.)
- Beck, Ulrich, i Johannes Willms. 2000. *Freiheit oder Kapitalismus: Gesellschaft neu denken*. Frankfurt am Main: Suhrkamp. (Citat per la trad. de Bernardo Moreno Carrillo. *Libertad o capitalismo: Conversaciones con Johannes Willms*. Barcelona: Paidós 2002.)
- Becker, Gary S. 2001. "A comment on the conference on cost-benefit analysis". Dins Matthew D. Adler i Eric A. Posner, eds. *Cost-benefit analysis: Legal, economic, and philosophical perspectives*. Chicago: University of Chicago Press. 313-316.
- Bellamy, Richard. 2002. "Being liberal with republicanism's radical heritage". *Res Publica: A Journal of Legal and Social Philosophy* 8: 269-274.
- . 2007. *Political constitutionalism: A republican defence of the constitutionality of democracy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 2008. *Citizenship: A very short introduction*. Oxford: Oxford University Press.
- Bertomeu, Maria Julia, i Antoni Domènech. 2005. "El republicanismo y la crisis del rawlsismo metodológico (Nota sobre método y sustancia normativa en el debate republicano)". *Isegoría* 33: 51-75.
- Bijker, Wiebe E., Roland Bal i Ruud Hendriks. 2009. *The paradox of scientific authority: The role of scientific advice in democracies*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Bonet, Eduard. 1969. *Espais de probabilitat finits*. Amb la col·laboració de Gabriel Ferrater. Barcelona: Lavínia.
- Bouwman, Hindrik, Henk van den Berg i Henrik Kylin. 2011. "DDT and malaria prevention: Addressing the paradox". *Environmental Health Perspectives* 119 (6): 744-747.
- Brown, James Robert. 2002. "Funding, objectivity and the socialization of medical research". *Science and Engineering Ethics* 8: 295-308.
- . 2008. "Politics, method, and medical research". *Philosophy of Science* 75: 756-766.

- Bunge, Mario. 2005. "Review of Philip Kitcher. *Science, Truth, and Democracy*". *Isis* 96 (4): 679-680.
- Bush, Vannevar. 1945. *Science, the endless frontier*. (Citat per la reproducció facsímil a North Stratford, N.H.: Ayer, 1995.)
- CAS. Pàgina web. Chemical Abstracts Service. <http://www.cas.org>. Consulta: 13-11-2012.
- Cefic. Pàgina web. The european chemical industry council. <http://www.cefic.org/>. Consulta: 2-2-2011.
- CEPR. Pàgina web. Centre for Economic and Policy Research. [www.cepr.net](http://www.cepr.net). Consulta: 9-10-2012.
- Chapman, Anne. 2007. *Democratizing technology: Risk, responsibility and the regulation of chemicals*. Londres: Earthscan.
- Chlorophiles. Pàgina web. Última actualització: 27-2-2006. <http://www.ping.be/chlorophiles/index.html>. Consulta: 30-10-2012.
- Collins, Harry, i Robert Evans. 2007. *Rethinking expertise*. Chicago: University of Chicago Press.
- Contiero, Marco. 2006. *Toxic lobby: How the chemicals industry is trying to kill REACH*. Greenpeace International. <http://www.greenpeace.org/international/en/publications/reports/toxic-lobby-how-the-chemical/>. Consulta: 16-10-2012.
- Cranor, Carl F. 1993. *Regulating toxic substances: A philosophy of science and the law*. Nova York: Oxford University Press. (Citat per la reimpressió del 1997.)
- . 2004a. "Conocimiento experto y políticas públicas en las sociedades tecnológicas. En busca del apoyo científico apropiado para la protección de la salud pública". Dins José Luis Luján i Javier Echeverría, eds. *Gobernar los riesgos: Ciencia y valores en la sociedad del riesgo*. Madrid: Biblioteca Nueva. 99-141.
- . 2004b. "Toward understanding aspects of the Precautionary Principle". *Journal of Medicine and Philosophy* 29 (3): 259-279.
- . 2006. *Toxic torts: Science, law, and the possibility of justice*. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 2007. "Toward a non-consequentialist approach to acceptable risks". Dins Tim Lewens, ed., *Risk: Philosophical perspectives*. Londres: Routledge. 36-53.

- . 2011. *Legally poisoned: How the law puts us at risk from toxicants*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- DeKay, Michael L., Mitchell J. Small, Paul S. Fischbeck, R. Scott Farrow, Alison Cullen, Joseph B. Kadane, Lester B. Lave, M. Granger Morgan i Kazuhisa Takemura. 2002. "Risk-based decision analysis in support of precautionary policies". *Journal of Risk Research* 5 (4): 391-417. (Citat per la reproducció a Ragnar E. Löfstedt i Åsa Boholm, eds. 2009. *The Earthscan reader on risk*. Londres: Earthscan, 222-247.)
- Dennett, Daniel C. 2006. *Breaking the spell: Religion as a natural phenomenon*. Nova York: Viking.
- Domènech, Antoni. 1986. "La ciencia moderna, los peligros antropogénicos presentes y la racionalidad de la política de la ciencia y de la técnica". *Arbor* 481: 9-51.
- . 1989. *De la ética a la política: De la razón erótica a la razón inerte*. Barcelona: Crítica.
- . 2004. *El eclipse de la fraternidad: Una revisión republicana de la tradición socialista*. Barcelona: Crítica.
- . 2005a. "El eterno retorno de Calicles. (Sobre filosofía, relativismo y ciencias sociales)". Dins Anna Estany, ed., *Filosofía de las ciencias naturales, sociales y matemáticas*. Madrid: Trotta; CSIC. 293-322.
- Domènech, Xavier. 2005b. *Química verda*. Barcelona: Rubes.
- Douglas, Heather E. 2009. *Science, policy, and the value-free ideal*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Douglas, Mary. 1985. *Risk acceptability according to the social sciences*. Nova York: Russell Sage Foundation.
- Douglas, Mary, i Aaron B. Wildavsky. 1982. *Risk and culture: An essay on the selection of technical and environmental dangers*. Berkeley: University of California Press.
- Duffus, John H., Monica Nordberg i Douglas M. Templeton. 2007. "Glossary of terms used in toxicology, 2nd edition (IUPAC recommendations 2007)". *Pure and Applied Chemistry* 79 (7): 1153-1344.
- Duffus, John H., Douglas M. Templeton i Monica Nordberg. 2009. *Concepts in toxicology*. Cambridge: Royal Society of Chemistry.

- Duffus, John H., i Howard G. J. Worth, eds. 2006. *Fundamental toxicology*. Cambridge: Royal Society of Chemistry.
- EC. 2006. *Environment fact sheet: REACH – a new chemicals policy for the EU*. <http://www.hse.gov.uk/reach/resources/factsheet.pdf>. Consulta: 16-10-2012.
- ECHA. 2011. *Guidance on the preparation of socio-economic analysis as part of an application for authorisation*. Version 1, January 2011. [http://echa.europa.eu/documents/10162/13637/sea\\_authorisation\\_en.pdf](http://echa.europa.eu/documents/10162/13637/sea_authorisation_en.pdf). Consulta: 16-10-2012.
- Elster, Jon. 1998. "Introduction". Dins Jon Elster, ed., *Deliberative democracy*. Cambridge: Cambridge University Press. 1-18.
- Espinoza, Nicolas. 2009. "Incommensurability: the failure to compare risks". Dins Lotte Asveld i Sabine Roeser, eds. *The ethics of technological risk*. Londres: Earthscan. 128-143.
- Esteve Pardo, José. 2009. *El desconcierto del Leviatán: Política y derecho ante las incertidumbres de la ciencia*. Madrid: Marcial Pons.
- Fisher, Elizabeth. 2007. *Risk regulation and administrative constitutionalism*. Oxford: Hart.
- . 2008. "The 'perfect storm' of REACH::Charting regulatory controversy in the age of information, sustainable development, and globalization". *Journal of Risk Research* 11 (4): 541-563.
- Fishkin, James S. 1997. *The voice of the people: Public opinion and democracy*. 2a ed. augm. (1a ed., 1995). New Haven, Conn.: Yale University Press.
- . 2009. *When the people speak: Deliberative democracy and public consultation*. Oxford: Oxford University Press.
- . 2011. "Deliberative democracy and constitutions". *Social Philosophy and Policy* 28 (1): 242-260.
- Fitelson, Branden, Alan Hájek, i Ned Hall. 2006. "Probability". Dins Sahotra Sarkar i Jessica Pfeifer, eds. *The philosophy of science: An encyclopedia*. Routledge. 599-610.
- Fuller, Steve. 2000. *The governance of science: Ideology and the future of the open society*. Buckingham: Open University Press.
- . 2002. *Knowledge management foundations*. Boston: Butterworth Heinemann.

- Garcia Hom, Anna. 2005. *Negociar el riesgo*. Barcelona: Ariel.
- Gigerenzer, Gerd. 2007. *Gut feelings: The Intelligence of the unconscious*. Nova York: Viking.
- . 2008. *Rationality for mortals: How people cope with uncertainty*. Nova York: Oxford University Press.
- Gillies, Donald. 2000. *Philosophical theories of probability*. Londres: Routledge.
- González-Ricoy, Iñigo. 2011. "The republican case for workplace democracy". <http://campus.usal.es/~acpa/sites/default/files/Workplace%20Democracy%20Gonzalez%20Ricoy.pdf>. Consulta: 16-10-2012.
- Gutmann, Amy, i Dennis F. Thompson. 1996. *Democracy and disagreement*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- . 2004. *Why deliberative democracy?* Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Hacking, Ian. 2001. *An introduction to probability and inductive logic*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hájek, Alan. 2011. "Interpretations of probability". *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Summer 2012 Edition. Edward N. Zalta, ed. <http://plato.stanford.edu/archives/sum2012/entries/probability-interpret/>. Consulta: 17-10-2012.
- Hansson, Sven Ove. 2006. "Economic (ir)rationality in risk analysis". *Economics and Philosophy* 22: 231-241.
- . 2007. "Risk and ethics: Three approaches". Dins Tim Lewens, ed., *Risk: Philosophical perspectives*. Londres: Routledge. 21-35.
- . 2009. "An agenda for the ethics of risk". Dins Lotte Asveld i Sabine Roeser, eds. *The ethics of technological risk*. Londres: Earthscan. 11-23.
- Hausman, Daniel M. 2012. *Preference, value, choice, and welfare*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hausman, Daniel M., i Michael S. McPherson. 2006. *Economic analysis, moral philosophy, and public policy*. 2a ed. rev. (1a ed., 1996, *Economic analysis and moral philosophy*). Nova York: Cambridge University Press.
- Hendry, Robin Findlay. 2008. "Chemistry". Dins Stathis Psillos i Martin Curd, eds. *The Routledge companion to philosophy of science*. Londres: Routledge. 520-530.

- Homburg, Ernst. 1998. "Pollution and the dutch chemical industry: The turning point of the 1850s". Dins Ernst Homburg, Anthony S. Travis i Harm G. Schröter, eds. *The chemical industry in Europe, 1850-1914: Industrial growth, pollution and professionalization*. Dordrecht: Kluwer. 165-181.
- Howard, Jeffrey L. 2004. *Toward intelligent, democratic steering of chemical technologies: Evaluating industrial chlorine chemistry as environmental trial and error*. Tesi doctoral, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, NY, USA. (Citat únicament pel resum publicat a ProQuest Dissertations & Theses, <http://gradworks.umi.com/31/57/3157092.html>. Consulta: 16-10-2012.)
- Hsieh, Nien-hê. 2008. "Incommensurable values". *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Fall 2008 Edition. Edward N. Zalta, ed. <http://plato.stanford.edu/archives/fall2008/entries/value-incommensurable/>. Consulta: 16-10-2012.
- Hull, David L. 1988. *Science as a process: An evolutionary account of the social and conceptual development of science*. Chicago: University of Chicago Press.
- . 2001. *Science and selection: Essays on biological evolution and the philosophy of science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- IARC. Pàgina web. Agents classified by the *IARC Monographs*, Volumes 1–105. Última actualització: 7-8-2012. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>. Consulta: 3-10-2012.
- . 2006. *Preamble*. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Esmenat el gener del 2006. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Preamble/CurrentPreamble.pdf>. Consulta: 3-10-2012.
- . 2012. *A review of human carcinogens: Chemical agents and related occupations*. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, volum 100 F. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100F/mono100F.pdf>. Consulta: 3-10-2012.
- InfoREACH. Pàgina web. <http://infoeach.gencat.cat/>. Consulta: 2-10-2012.
- IUCT. Pàgina web. IUCT. El Soci Tecnològic per la Indústria Química i Farmacèutica. <http://www.iuct.com/>. Consulta: 9-10-2012.

- Jacob, Claus, i Adam Walters. 2005. "Risk and responsibility in chemical research: The case of Agent Orange". *Hyle: International Journal for Philosophy of Chemistry* 11 (2): 147-166.
- Jasanoff, Sheila. 1990. *The fifth branch: Science advisers as policymakers*. Cambridge, Mas.: Harvard University Press.
- Kahan, Dan M., Paul Slovic, Donald Braman i John Gastil. 2006. "Fear of democracy: A cultural evaluation of Sunstein on risk". *Harvard Law Review* 119: 1071-1109. (Citat per la seva reproducció a Paul Slovic, *The feeling of risk: New perspectives on risk perception*. Londres: Earthscan 2010. 183-213)
- Kahneman, Daniel. 2011. *Thinking, fast and slow*. Londres: Allen Lane.
- Kitcher, Philip. 2001. *Science, truth, and democracy*. Nova York: Oxford University Press.
- . 2002. "Reply to Helen Longino". *Philosophy of Science* 69 (4): 569-572.
- . 2011. *Science in a democratic society*. Amherst. N. Y.: Prometheus Books.
- Kovac, Jeffrey. 2004. *The ethical chemist: Professionalism and ethics in science*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Krimsky, Sheldon. 2003. *Science in the private interest: Has de lure of profits corrupted biomedical research?* Lanham, Md: Rowman & Littlefield.
- Lancaster, Mike. 2010. *Green chemistry: An introductory text*. 2a ed. Cambridge: Royal Society of Chemistry.
- Lewens, Tim, ed. 2007. *Risk: Philosophical perspectives*. . Londres: Routledge.
- Linthorst, J. A. 2010. "An overview: Origins and development of green chemistry". *Foundations of Chemistry* 12: 55-68.
- Loewenstein, G. F., E. U. Weber, C. K. Hsee i N. Welch. 2001. "Risk as feelings". *Psychological Bulletin* 127 (2): 267-286. (Citat per la reproducció a Ragnar E. Löfstedt i Åsa Boholm, eds. 2009. *The earthscan reader on risk*. Londres: Earthscan.)
- López Cerezo, José A., i José Luis Luján. 2000. *Ciencia y política del riesgo*. Madrid: Alianza.
- Luján, José Luis, i Javier Echeverría, eds. 2004. *Gobernar los riesgos: Ciencia y valores en la sociedad del riesgo*. . Madrid: Biblioteca Nueva.
- Martí, José Luís. 2006. *La república deliberativa: Una teoría de la democracia*. Madrid; Barcelona: Marcial Pons.

- Martin, René-Paul, i Guy Jean Martens, eds. 1996. *IUPAC White Book on Chlorine. Pure and Applied Chemistry* 68 (9).
- Mayo, Deborah G. 1991. "Sociological versus metascientific views of risk assessment". Dins Deborah G. Mayo i Rachelle D. Hollander, eds. *Acceptable evidence: Science and values in risk management*. Nova York: Oxford University Press. 249-279.
- Mayo, Deborah G., i Aris Spanos. 2006. "Philosophical scrutiny of evidence of risks: From bioethics to bioevidence". *Philosophy of Science* 73 (5): 803-816.
- McGarity, Thomas O., i Wendy E. Wagner. 2008. *Bending science: How special interests corrupt public health research*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Merton, Robert K. 1973. *The sociology of science: Theoretical and empirical investigations*. Edició i introducció de Norman W. Storer. Chicago: University of Chicago Press.
- Michaels, David. 2008. *Doubt is their product: How industry's assault on science threatens your health*. Oxford: Oxford University Press.
- Mirowski, Philip. 2004a. *The effortless economy of science?* Durham, N.C.: Duke University Press.
- . 2004b. "The scientific dimensions of social knowledge and their distant echoes in 20th-century American philosophy of science". *Studies in History and Philosophy of Science Part A* 35 (2): 283-326.
- Mirowski, Philip, i Esther-Mirjam Sent, eds. 2002. *Science bought and sold: Essays in the economics of science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Mokyr, Joel. 2002. *The gifts of Athena: historical origins of the knowledge economy*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Mosterín, Jesús. 2008. *Lo mejor posible: Racionalidad y acción humana*. Madrid: Alianza. (Versió ampliada de *Racionalidad y acción humana*. Msdrid: Alianza 1978.)
- Murmann, Johann Peter, i Ralph Landau. 1998. "On the making of competitive advantage: The development of the chemical industries in Britain and Germany since 1850". Dins Ashish Arora, Ralph Landau i Nathan Rosenberg, eds. *Chemicals and long-term economic growth: Insights from the chemical industry*. Nova York: John Wiley & Sons. 27-70.



- Murphy, Colleen, i Paolo Gardoni. 2010. "Assessing capability instead of achieved functionings in risk analysis". *Journal of Risk Research* 13 (2): 137-147.
- Nordberg, Monica, John H. Duffus i Douglas M. Templeton. 2007. "Explanatory dictionary of key terms in toxicology (IUPAC recommendations 2007)". *Pure and Applied Chemistry* 79 (9): 1583-1633.
- . 2010. "Explanatory dictionary of key terms in toxicology: Part II (IUPAC recommendations 2010)". *Pure and Applied Chemistry* 82 (3): 679-751.
- Nordberg, Monica, Douglas M. Templeton, Ole Andersen i John H. Duffus. 2009. "Glossary of terms used in ecotoxicology (IUPAC recommendations 2009)". *Pure and Applied Chemistry* 81 (5): 829-970.
- Nussbaum, Martha C. 2011a. *Creating capabilities: The human development approach*. Cambridge, Mass.: Belknap.
- . 2011b. "Perfectionist liberalism and political liberalism". *Philosophy & Public Affairs* 39 (1): 3-45.
- Ovejero, Félix, José Luís Martí i Roberto Gargarella, eds. 2004. *Nuevas ideas republicanas: Autogobierno y libertad*. Barcelona: Paidós.
- Peterson, Martin. 2006. "The precautionary principle is incoherent". *Risk Analysis* 26 (3): 595-601.
- . 2007a. "On multi-attribute risk analysis". Dins Tim Lewens, ed., *Risk: Philosophical perspectives*. Londres: Routledge. 68-83.
- . 2007b. "Should the precautionary principle guide our actions or our beliefs?". *Journal of Medical Ethics* 33 (1): 5-10.
- . 2009. *An introduction to decision theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pettit, Philip. 1997. *Republicanism: A theory of freedom and government*. Oxford: Clarendon Press. (Citat per la trad. cat. de Sara Ricart i Rosó Gorgori, *Llibertat i govern: Republicanisme*. Barcelona: Angle Editorial, 2010.)
- Polanyi, Michael. 1962. "The republic of science: Its political and economic theory". *Minerva* 1 (1): 54-73. (Citat per la reproducció a *Minerva* 38/1 (2000): 1-32.)
- Porta, Miquel, Elisa Puigdomènech i Ferran Ballester Díez, eds. 2009. *Nuestra contaminación interna: Concentraciones de compuestos tóxicos persistentes en la población española*. Madrid: Libros de la Catarata.

- Preston, Diana. 2005. *Before the fallout: From Marie Curie to Hiroshima*. Nova York: Walker & Co.
- Proctor, Robert N. 1991. *Value-free science?: Purity and power in modern knowledge*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Reed, Peter. 1998. "Robert Angus Smith and the alkali inspectorate". Dins Ernst Homburg, Anthony S. Travis i Harm G. Schröter, eds. *The chemical industry in Europe, 1850-1914: Industrial growth, pollution and professionalization*. Dordrecht: Kluwer. 149-163.
- Reiss, Julian. 2010. "In favour of a Millian proposal to reform biomedical research". *Synthese* 177: 427-447.
- Reiss, Julian, i Philip Kitcher. 2009. "Biomedical research, neglected diseases, and well-ordered science". *Theoria* 24 (3): 263-282.
- Rescher, Nicholas. 1983. *Risk: A philosophical introduction to the theory of risk evaluation and management*. Washington, D.C.: University Press of America.
- Richardson, Henry S. 2001. "The stupidity of the cost-benefit standard". Dins Matthew D. Adler i Eric A. Posner, eds. *Cost-benefit analysis: Legal, economic, and philosophical perspectives*. Chicago: University of Chicago Press. 135-167.
- . 2002. *Democratic autonomy: Public reasoning about the ends of policy*. Nova York: Oxford University Press.
- Roberts, Jody A. 2005. *Creating green chemistry: Discursive strategies of a scientific movement*. Tesi doctoral, Virginia Polytechnic Institute and State University, [http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-05042006-093037/..](http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-05042006-093037/) Consulta: 16-10-2012.
- Rodríguez Farré, Eduard, i Salvador López Arnal. 2008. *Casi todo lo que usted desea saber sobre los efectos de la energía nuclear en la salud y el medio ambiente*. Barcelona: El Viejo Topo.
- Rosenberg, Nathan. 1998. "Technological change in chemicals: The role of university-industry relations". Dins Ashish Arora, Ralph Landau i Nathan Rosenberg, eds. *Chemicals and long-term economic growth: Insights from the chemical industry*. Nova York: John Wiley & Sons. 193-230.
- Russell, Edmund. 2001. *War and nature: Fighting humans and insects with chemicals from World War I to "Silent spring"*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Sagoff, Mark. 2004. *Price, principle, and the environment*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sandin, Per. 2006. "A Paradox Out of Context: Harris and Holm on the Precautionary Principle". *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics* 15 (2): 175-183.
- . 2007. "Common-sense precaution and varieties of the precautionary principle". Dins Tim Lewens, ed., *Risk: Philosophical perspectives*. Londres: Routledge. 99-112.
- Santos, Tatiana, i Dolores Romano. 2011. "El Reglament REACH: Una oportunitat per a la química verda?". *Medi Ambient. Tecnologia i Cultura* 48: 18-25.
- Sarkar, Sahotra. 2005. *Biodiversity and environmental philosophy: An introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schummer, Joachim. 2001. "Ethics of chemical synthesis". *Hyle: International Journal for Philosophy of Chemistry* 7 (2): 103-124.
- . 2003. "The notion of nature in chemistry". *Studies in History and Philosophy of Science* 34: 705-736.
- . 2006. "The philosophy of chemistry: From infancy toward maturity". Dins Davis Baird, Eric Scerri i Lee MacIntyre, eds. *Philosophy of chemistry: Synthesis of a new discipline*. Dordrecht: Springer. 19-39.
- . 2010. "The philosophy of chemistry". Dins Fritz Allhoff, ed., *Philosophies of the sciences: A guide*. Chichester: Wiley-Blackwell. 163-183. (Citat per la seva reproducció a [http://www.joachimschummer.net/papers/2008\\_PhilChem\\_%20Allhoff.pdf](http://www.joachimschummer.net/papers/2008_PhilChem_%20Allhoff.pdf). Consulta: 16-10-2012.)
- Schummer, Joachim, Bernadette Bensaude-Vincent i Brigitte van Tiggelen, eds. 2007. *The public image of chemistry*. . Singapore: World Scientific.
- Sen, Amartya. 2001. "The discipline of cost-benefit analysis". Dins Matthew D. Adler i Eric A. Posner, eds. *Cost-benefit analysis: Legal, economic, and philosophical perspectives*. Chicago: University of Chicago Press. 95-116.
- Shrader-Frechette, Kristin S. 1985. *Risk analysis and scientific method: Methodological and ethical problems with evaluating societal hazards*. Dordrecht: D. Reidel.

- . 1991a. "Reductionist approaches to risk". Dins Deborah G. Mayo i Rachele D. Hollander, eds. *Acceptable evidence: Science and values in risk management*. Nova York: Oxford University Press. 218-248.
- . 1991b. *Risk and rationality: Philosophical foundations for populist reforms*. Berkeley: California University Press.
- . 1994. *Ethics of scientific research*. Lanham, Md.: Rowman & Littlefield.
- . 2002. *Environmental justice: Creating equality, reclaiming democracy*. Oxford: Oxford University Press.
- . 2003. "Environmental ethics". Dins Hugh LaFollette, ed., *The Oxford handbook of practical ethics*. Oxford: Oxford University Press. 188-215.
- . 2004. "Using metascience to improve dose-response curves in biology: Better policy through better science". *Philosophy of Science* 71 (5): 1026-1037.
- . 2007. *Taking action, saving lives: Our duties to protect environmental and public health*. Oxford: Oxford University Press.
- . 2010. "Conceptual analysis and special-interest science: Toxicology and the case of Edward Calabrese". *Synthese* 177: 449-469.
- Simon, Jeremy. 2006. "The proper ends of science: Philip Kitcher, science, and the good". *Philosophy of Science* 73 (2): 194-214.
- Slaughter, Sheila, i Gary Rhoades. 1996. "The emergence of a competitiveness research and development policy coalition and the commercialization of academic science and technology". *Science, Technology & Human Values* 21 (3): 303-339. (Citat per la seva reproducció a Philip Mirowski i Esther-Mirjam Sent, eds. 2002. *Science bought and sold: Essays in the economics of science*. Chicago: University of Chicago Press. 69-108)
- Slaughter, Steven. 2008. "The republican state and global environmental governance". *The Good Society*, 17 (2): 25-31.
- Slovic, Paul. 2000. *The perception of risk*. Londres: Earthscan.
- . 2010. *The feeling of risk: New perspectives on risk perception*. Londres: Earthscan.
- Slovic, Paul, Melissa L. Finucane, Ellen Peters i Donald G. MacGregor. 2004. "Risk as analysis and risk as feelings: Some thoughts about affect, reason, risk, and rationality". *Risk Analysis* 24 (2): 311-322. (Citat per la seva reproducció a Paul

- Slovic, *The feeling of risk: New perspectives on risk perception*. Londres: Earthscan 2010. 21-36)
- Stockholm Convention. Pàgina web. <http://chm.pops.int/>. Consulta: 4-10-2012.
- Stokes, Donald E. 1997. *Pasteur's quadrant: Basic science and technological innovation*. Washington: Brookings Institution Press.
- Sunstein, Cass R. 2002. *Risk and reason: Safety, law, and the environment*. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 2005. *Laws of fear: Beyond the precautionary principle*. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 2007. "Moral heuristics and risk". Dins Tim Lewens, ed., *Risk: Philosophical perspectives*. Londres: Routledge. 156-170.
- TERMCAT. Pàgina web. Centre de terminologia. <http://www.termcat.cat/>. Consulta: 4-10-2012.
- Thornton, Joe. 2000. *Pandora's poison: Chlorine, health, and a new environmental strategy*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- . 2001. "Implementing green chemistry. An environmental policy for sustainability". *Pure and Applied Chemistry* 73 (8): 1231-1236.
- Topliss, J. G., A. M. Clark, E. Ernst, C. D. Hufford, G. A. R. Johnston, J. M. Rimoldi i B. J. Weimann. 2002. "Natural and synthetic substances related to human health (IUPAC Technical Report)". *Pure and Applied Chemistry* 74 (10): 1957-1985.
- Tukker, Arnold. 1999. *Frames in the toxicity controversy: Risk assessment and policy analysis related to the Dutch chlorine debate and the Swedish PVC debate*. Dordrecht: Kluwer.
- Tundo, Pietro. 2007. "Preface". *Pure and Applied Chemistry* 79 (11) (Special Topic Issue on Green-Sustainable Chemistry)
- UE. 2006. *Reglamento CE 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006*. *Diario Oficial de la Unión Europea*. 29.5.2007. <http://inforeach.gencat.cat/pdf/reach.pdf>. Consulta: 9-1-2010.
- UNEP. Pàgina web. United Nations Environment Programme. Chemicals. Persistent Organic Polluters. <http://www.chem.unep.ch/Pops/>. Consulta: 4-10-2012.
- Valero Lumbreras, Ángel. 2008. *El giro político de la epistemología*. Madrid: Biblioteca Nueva.

- Vallverdú, Jordi. 2002. *Marc teòric de les controvèrsies científiques: El cas de la sacarina*. Tesi doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona, <http://hdl.handle.net/10803/5159> . Consulta: 16-10-2012.
- Van Leeuwen, C. J., i T. G. Vermeire. 2007. *Risk assessment of chemicals: An introduction*. 2a ed. Dordrecht: Springer.
- Villaverde Rico, María José. 2008. *La ilusión republicana: Ideales y mitos*. Madrid: Tecnos.
- Viscusi, W. Kip. 2001. "Risk equity". Dins Matthew D. Adler i Eric A. Posner, eds. *Cost-benefit analysis: Legal, economic, and philosophical perspectives*. Chicago: University of Chicago Press. 7-35.
- Viscusi, W. Kip, Joseph E. Harrington Jr. i John M. Vernon. 2005. *Economics of regulation and antitrust*. 4a ed. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Weirich, Paul. 2012. "Causal decision theory". *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Winter 2012 Edition. Edward N. Zalta, ed., pròxima aparició. <http://plato.stanford.edu/archives/win2012/entries/decision-causal/>. Consulta: 15-10-2012.
- Wilmot, Sarah. 1998. "Pollution and public concern: The response of the chemical industry in Britain to emerging environmental issues, 1860-1901". Dins Ernst Homburg, Anthony S. Travis i Harm G. Schröter, eds. *The chemical industry in Europe, 1850-1914: Industrial growth, pollution and professionalization*. Dordrecht: Kluwer. 121-147.
- Woodhouse, Edward J. 1998. "Social reconstruction of a technoscience?: the greening of chemistry". <http://homepages.rpi.edu/~woodhe/pdfs/green.pdf>. Consulta: 10-10-2012.
- . 2006. "Nanoscience, green chemistry, and the privileged position of science". Dins Scott Frickel i Kelly Moore, eds. *The new political sociology of science: Institutions, networks, and power*. Madison: University of Wisconsin Press. 148-181.
- Woodhouse, Edward J., i Steve Breyman. 2005. "Green Chemistry as Social Movement?". *Science, Technology & Human Values* 30 (2): 199-222.
- Zabalza, Antoni. 2011. "La responsabilitat social de la indústria química". *Medi Ambient. Tecnologia i Cultura* 48: 5-17.

Zamora Bonilla, Jesús. 2005. *Ciencia pública-ciencia privada: Reflexiones sobre la producción del saber científico*. México: Fondo de Cultura Económica.