

# Ètica en química

## Ethics in chemistry

Manel Pau / Investigador independent



### resum

La química com a ciència i com a tecnologia (la indústria química) planteja problemes ètics. Algunes publicacions recents, com el llibre de J. Kovac *The ethical chemist*, o un conjunt d'articles en una revista de filosofia de la química, s'han ocupat d'aquests temes. Aquestes qüestions poden ajudar el professorat de ciències a comprendre millor la naturalesa de la ciència i de la tècnica; i poden servir de base per a activitats educatives en una perspectiva de ciència per a la ciutadania.

### paraules clau

Ètica de la ciència, ètica de la tecnologia, filosofia de la química, impacte social de la química, valors en ciència.

### abstract

Chemistry as a science and as a technology (the chemical industry) poses ethical problems. Some recent publications, such as J. Kovac's book *The Ethical Chemist*, or a set of articles in a journal of philosophy of chemistry, have dealt with these topics. These questions can help science teachers better understand the nature of science and technology; and can serve as a basis for educational activities in a science for citizenship approach.

### keywords

Ethics of science, technology ethics, philosophy of chemistry, social impact of chemistry, values in science.

*The ethical chemist* és el títol d'un llibre publicat recentment pel professor de química Jeffrey Kovac (2018). D'entrada, algú es pot preguntar si és que hi ha una ètica aplicada específica de la química (com hi ha la bioètica, per exemple). O, més en general, si hi ha filosofia de la química. El meu propòsit aquí és donar alguna resposta a aquestes qüestions.

Comencem per donar notícia del llibre esmentat. El seu autor, Jeffrey Kovac, és professor de química física en una universitat nord-americana. A part de la seva recerca com a químic, ha treballat també en ètica de la química i de les professions científiques en general. El llibre que comento està pensat per servir de suport a la introducció de problemàtiques morals en

l'ensenyament de la química a nivell universitari de grau i de postgrau. Va ser publicat per primer cop el 2004 i en aquesta segona edició el nombre de pàgines ha passat de 122 a 214.

En una primera part, els cinc primers capítols, es dona d'entrada una informació resumida sobre les principals teories ètiques. Després es tracten els problemes de l'ètica de les professions en general i en especial els de l'ètica de la recerca científica. Tot seguit es fa referència a les qüestions relacionades específicament amb la recerca química, com ara el treball de laboratori, la recerca en armes químiques i en substàncies perilloses i, més en general, els possibles problemes de la introducció de molècules sintètiques noves en el medi que habitem.

L'últim capítol d'aquesta primera part es dedica a proposar una metodologia per analitzar els casos pràctics.

La segona part, que ocupa gairebé dos terços del volum, està dedicada a descriure i comentar 65 casos (16 més que en la primera edició) de conflictes ètics relacionats amb la pràctica de la recerca química. Aquests supòsits pràctics es refereixen sobretot a situacions en què es poden trobar els investigadors doctorals o postdoctorals, i els seus directors: mala pràctica, frau, conflictes d'interessos, conflictes personals, falsificació de dades, apropiació de dades, conflictes en la revisió per col·legues, etc.

Aquest interès per l'ètica en química no és infreqüent. Per exemple, la revista de filosofia de la química *Hyle* ha publicat

recentment quatre sèries d'articles sota el títol genèric «Ethical cases studies of chemistry», posteriorment recollits en un llibre (Schummer & Børsen, 2021). Val la pena mostrar l'esquema del conjunt d'articles per veure l'amplitud de la temàtica tractada (dono entre parèntesis el tema concret de cada article):

1. Mal ús i mala conducta

- Mala conducta científica (falsificació de dades)
- Recerca militar (gasos verinosos a la Primera Guerra Mundial; el napalm)
- Producció de drogues addictives (metamfetamina)

2. Conseqüències locals no previstes

- Desastres industrials (accident de Bophal)
- Efectes adversos de medicaments (talidomida)
- Residus químics (cas Love Canal)

3. Influències globals i a llarg termini

- Contaminació global (riscos del bisfenol A; DDT)
- Química verda (clorur de polivinil; toxicologia i química verda)
- Enginyeria química i canvi climàtic (captura química de diòxid de carboni; forat de la capa d'ozó)
- Justícia intergeneracional (escassetat de materials)
- Justícia global (comerç de substàncies perilloses)

4. Reptes per a la cultura humana

- Millorament humà (psicotròpics)
- Creació de vida artificial (biologia sintètica)
- Drets de propietat intel·lectual (patents d'ADN)

5. Codis i regulacions

- Codis de conducta (codis de

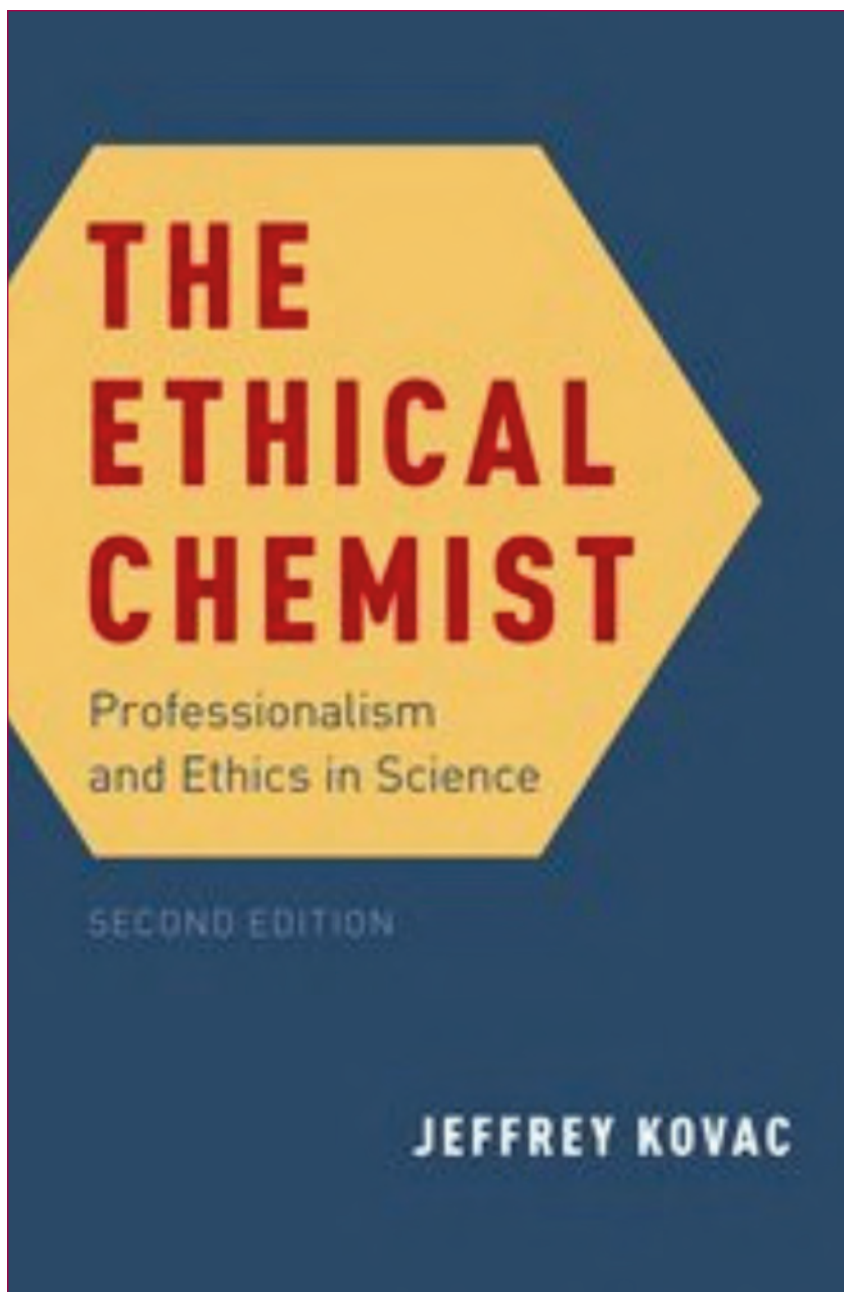


Figura 1. Portada de The ethical chemist.

conducta de l'American Chemical Society)

- Regulació química (REACH: la regulació química europea)

Està clar, doncs, que hi ha reflexió moral i política al voltant de la química. Però, quin lloc ocupa dins del conjunt de la filosofia de la ciència?

Les persones interessades en la història i la filosofia de la ciència estan acostumades a llegir i reflexionar sobre qüestions relacionades sobretot amb la

física, la biologia o la matemàtica: la revolució científica de Galileu i Newton, la relativitat, la física quàntica, el darwinisme, la naturalesa convencional o realista de les veritats matemàtiques... La química no hi apareix gaire, excepte potser la revolució química de Lavoisier. La concepció del temps i de l'espai de la relativitat o l'indeterminisme de les teories quàntiques poden ocupar les cabòries de les ments més especulatives, però és la biologia, amb el gran canvi de

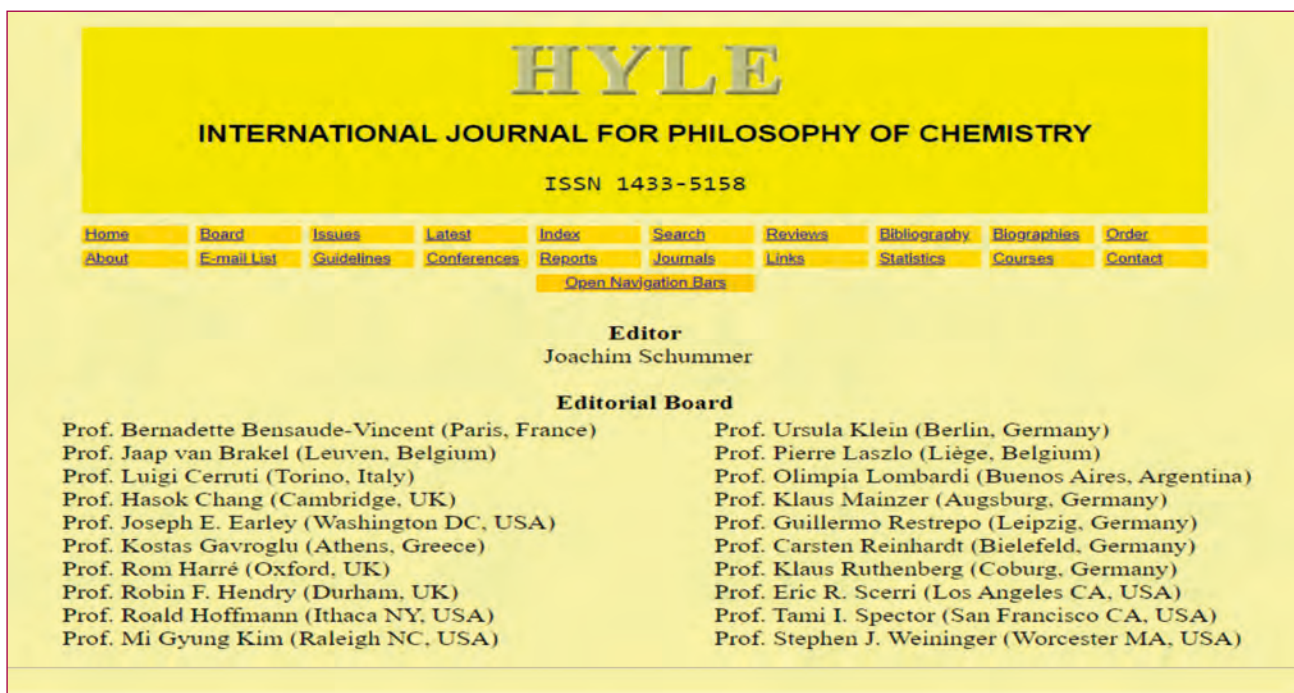


Figura 2. Pantalla d'inici de la web de Hyle.

paradigma de l'evolució, la ciència que ha modificat més profundament la nostra concepció del món. La química ha quedat com un terreny ignorat sense grans idees d'abast general: física aplicada per a alguns o empirisme pràctic per a altres. Però, a partir dels anys noranta del segle xx –deixant de banda precursors, que sempre n'hi ha–, la filosofia de la química ha començat a ser una disciplina acadèmica amb les seves revistes i les seves institucions.

La primera revista que va aparèixer és *Hyle: International Journal for Philosophy of Chemistry*, que es va proposar tractar tots els aspectes filosòfics de la química: epistemològics, metodològics, conceptuals, ontològics, tecnològics, històrics, educatius, ètics, ambientals... *Hyle* va començar a sortir en alemany l'any 1995. Des del número 3 (1997) és en anglès i és accessible en línia: <http://www.hyle.org/>.

Pel que fa a les societats científiques, The International Society for the Philosophy of Chemistry va celebrar la primera

reunió el 1994 i des de l'any 1999 publica la seva pròpia revista: *Foundations of Chemistry*. La persona interessada es pot fer una idea de les principals línies de recerca actuals en filosofia de la química en el corresponent article de l'*Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Weisberg, Needham & Hendry, 2019).

La majoria dels debats en filosofia de la química s'ocupen de qüestions epistemològiques i ontològiques. Per exemple, les referides a la relació entre les teories químiques i la física quàntica: la taula periòdica, el concepte d'orbital, o el de forma d'una molècula... Aquí la manera de raonar no es diferencia gaire de la típica en altres branques de la filosofia de la ciència: un coneixement profund de la ciència en qüestió i una utilització sistemàtica dels instruments formals de la filosofia analítica. En general, la majoria dels filòsofs de la química defensen l'especificitat de la química com a ciència, assenyalant que hi ha ciència vàlida i madura més enllà dels models altament formalitzats, matema-

titzats, de la física teòrica. Rebutgen, doncs, la jerarquització de les ciències i propugnen el pluralisme de models científics per estudiar la realitat.

Una de les característiques de la química com a ciència és que no solament intenta explicar el canvi químic i el comportament de les substàncies existents en la natura, sinó que crea substàncies noves. La centralitat de la síntesi química és un fet diferencial de la recerca química moderna (Schummer, 2001).

Unes mínimes dades quantitatives de començament de l'any 2020 –extretes de la pàgina web del Chemical Abstracts Service i altres fonts de fàcil accés– situen la qüestió. Hi ha registrades 160 milions de substàncies químiques. El creixement és exponencial: l'any 2005 se'n coneixien 25 milions i el 2015, 100 milions. La majoria dels articles científics que es publiquen en química contenen essencialment la descripció d'una nova síntesi i d'algunes de les propietats de la molècula obtinguda. El nombre de reaccions químiques inventariades supera

ja els 123 milions. Per descomptat, els productes químics que es produeixen industrialment són moltíssims menys. D'aquests, n'hi ha uns 390 mil que estan sotmesos a algun tipus de regulació.

En la química els aspectes socials no es poden ometre. La ciència química no es pot deslligar de la química industrial. Dels milers de molècules que se sintetitzen per primera vegada en un laboratori, només unes quantes entren en un procés de fabricació industrial i passen a formar part del nostre entorn. Però cada vegada són més i en més quantitat. La ciutadania mira la química, ja no com a ciència, sinó com a activitat industrial moderna. I sovint percebuda com a perillosa per a la salut.

Què hi poden dir les persones dedicades professionalment, en la ciència i en la indústria, a la química? Com a professionals, no només com a ciutadans. El llibre de Kovac s'adreça sobretot a químics practicants, a estudiants i a professors, i també a químics del sector industrial. Aborda problemes o qüestions relacionades amb l'ètica professional: la integritat en el treball, la falsificació de dades, o la manipulació, les relacions jeràrquiques dins dels laboratoris... Es tracta d'ètica professional, dels científics i dels enginyers. Simplement els exemples, les situacions plantejades, són del món de la química. Però els problemes socials de la química no venen de la mala pràctica individual, sinó de l'enfocament global de la recerca i de la indústria. L'anomenada *Química verda* intenta donar-hi una resposta. Es tractaria de reorientar la indústria química, la producció i ús dels productes químics industrials en un sentit ambientalment benigne. Com una part de l'esforç per corregir

el camí autodestructiu del creixement econòmic tal com ha tingut lloc fins ara. Com una part de la necessària resposta al repte ecològic.

El lector que hagi arribat fins aquí pot preguntar-se, amb raó, què hi fa un article com aquest en una revista destinada al professorat de secundària. Com que actualment no soc un professor en actiu, no puc oferir experiències concretes portades a la pràctica de l'aula. Però sí que goso suggerir algunes idees:

- En primer lloc, crec que una visió global, històrica i filosòfica, de la ciència que s'ensenya, no solament interessa a molts professors, sinó que sens dubte contribueix d'una manera indirecta a l'ensenyament. De la mateixa manera que un professor de literatura, posem per cas, pot transmetre el seu interès per la lectura, nosaltres transmetem, en siguem conscients o no, el sentit que donem a la ciència, per a la persona i per a la societat. No sobra, doncs, que de tant en tant hi pensem. Materials com els que he comentat ens hi poden ajudar.
- El llibre de Kovac té el mèrit de plantejar que l'ètica podria formar part del currículum educatiu professional en química. Potser això ajudarà a posar en discussió la filosofia espontània dels científics que els empeny a excloure les reflexions valoratives per refugiar-se en una suposada neutralitat de la pràctica científica.
- Finalment, i més en concret, crec que alguns dels temes que he exposat formen part de debats públics generals i poden ser objecte d'activitats educatives en les matèries de ciències i en projectes interdisciplinaris amb el professorat d'altres matèries.

## Referències

- KOVAC, J. (2018). *The ethical chemist: Professionalism and ethics in science*. 2a ed. Nova York: Oxford University Press (1a ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2004).
- SCHUMMER, J. (2001). «Ethics of chemical synthesis». *Hyle: International Journal for Philosophy of Chemistry*, vol. 7, núm. 2, p. 103-124. Disponible en línia a: <<http://www.hyle.org>> [Consulta: 26 juliol 2021].
- SCHUMMER, J.; BØRSEN, T. (ed.) (2021). *Ethics of chemistry: From poison gas to climate engineering*. Singapur: World Scientific Publishing. (Recull d'articles publicats entre 2016 i 2020 a *Hyle: International Journal for Philosophy of Chemistry*, núm. 22, 23, 24. 26. Disponible en línia a: <<http://www.hyle.org>>) [Consulta: 26 juliol 2021].
- WEISBERG, M.; NEEDHAM, P.; HENDRY, R. (2019). «Philosophy of Chemistry». *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Disponible en línia a: <<https://plato.stanford.edu/archives/spr2019/entries/chemistry/>> [Consulta: 26 juliol 2021].



**Manel Pau**

Investigador en temes de filosofia moral i política de la ciència i de la tècnica. Doctor per la Universitat de Barcelona dins del programa «Ciutadania i Drets Humans». Llicenciat en química. Antic professor d'institut de física i química.  
A/e: [manelpau@gmail.com](mailto:manelpau@gmail.com)