

# Llibres de text i pràctiques d'ensenyament de la química (1700-1900)

## Part I: Manuals, disciplines escolars i protagonistes de l'educació científica

Chemistry textbooks and pedagogical practices (1700-1900).  
Part I: Books, school disciplines and historical actors

José Ramón Bertomeu Sánchez / Universitat de València-CSIC. Institut d'Història de la Medicina i de la Ciència «López Piñero».



### resum

L'objectiu principal d'aquest treball és oferir les principals conclusions dels estudis més recents respecte a la història de l'educació científica. El centre d'atenció són els manuals de química dels segles XVIII i XIX, principalment els publicats a França i Espanya. Estructurarem la informació al voltant de grans temes de recerca i presentarem les conclusions amb dos articles consecutius d'aquesta revista. En el primer article tractarem de la formació de les disciplines acadèmiques i les disciplines escolars i dels principals actors relacionats amb els manuals escolars: els seus lectors, els autors i els editors. A la segona part d'aquest treball seran estudiades les transformacions dels continguts, de les estructures i de les idees pedagògiques dels manuals.

### paraules clau

Història de l'educació científica, didàctica de les ciències, manuals de química, segles XVIII-XIX.

### abstract

This work aims to summarize the main conclusions of recent scholarship on the history of science education. The discussion is focused on chemistry textbooks from the 18th and 19th centuries, mainly those published in France and Spain. The discussion is organised along the current research lines of history of science and presented in two successive papers. The first paper deals with the formation of academic disciplines and the principal historical protagonists involved in the reception and the production of the textbooks: readers, authors and publishers. The second paper will provide an overall picture of the main changes in the contents and structures of the textbooks and the related pedagogical ideas.

### keywords

History of science education, teaching of science, chemistry textbooks, 18th-19th centuries.

## Introducció

Durant les darreres dècades, els debats al voltant de la formació científica han estat freqüents en tots els nivells del sistema educatiu, tant a l'educació primària i secundària com a la universitària. La reforma de l'educació iniciada pels primers governs de la democràcia espanyola i la tasca desenvolupada pels moviments de renovació pedagògica van crear unes noves condicions de treball a les aules. Moltes de les propostes innovadores varen sorgir de la crítica a un suposat model tradicional de l'ensenyament de les ciències basat en la transmissió oral a l'aula, el rol predominant del professor i l'aprenentatge passiu i memorístic per part dels alumnes. La sensació de ruptura amb aquest model va ser consolidada per la caiguda del franquisme, la nova legislació educativa, l'ampliació de la població estudiantil, la incorporació d'una nova generació de professors i el ressò dels moviments de renovació pedagògica, amb grups de reflexió, revistes, publicacions i propostes didàctiques que canviaren molts dels aspectes de les aules de ciències. Actualment, la crisi d'aquests moviments, l'envel·liment del professorat, la deserció dels alumnes de les aules de ciències, l'arribada de nous fenòmens socials com la immigració, el fracàs d'algunes experiències, la reacció dels grups oposats a les noves tendències i les polítiques neoconservadores dels anys noranta, entre altres factors, han conduït a repensar el valor de l'ensenyament tradicional, associat actualment a una cultura de l'esforç suposadament perduda, un nivell de coneixements més elevat (particularment, en el cas de la ciència) i una disciplina escolar més rígida, en la qual el paper desenvolupat per estudiants i professors està molt més definit.

## La major part dels crítics del model tradicional considera els moviments d'innovació pedagògica en ciències com un fenomen recent i desconeix que la reflexió sobre l'ensenyament de la ciència és un ingredient indissoluble de la mateixa ciència

El que mai no ha estat definit ni analitzat amb rigor per part dels grups que participen en aquestes discussions són els orígens i les característiques definitives d'aquest suposat model tradicional de l'ensenyament de les ciències, criticat per uns i enyorat per d'altres. La major part dels seus crítics considera els moviments d'innovació pedagògica en ciències com un fenomen recent i desconeix que la reflexió sobre l'ensenyament de la ciència és un ingredient indissoluble de la mateixa ciència i, aleshores, tan antic com aquesta. Malgrat la seva vindicació d'un passat idíl·lic, els partidaris del «model tradicional» tampoc no s'han interessat gaire per la història de les pràctiques educatives i consideren que moltes de les seves propostes són «naturals», és a dir, universals, atemporals i inherents a la mateixa ciència. Ben al contrari, l'estudi històric de l'ensenyament de les ciències pot aportar claus per tal d'enriquir aquest debat amb l'anàlisi d'un ventall molt ampli de situacions, protagonistes, debats i propostes, les quals, tal com veurem, mostren que l'anomenat *model tradicional* és una construcció al servei de postures ideològiques actuals.

Els estudis històrics sobre l'ensenyament de les ciències s'han desenvolupat enormement durant els darrers anys i han

canviat els seus plantejaments, focus d'interès i protagonistes. Els temes de recerca s'han ampliat a qüestions com les disciplines escolars, el canvi de paper dels professors i dels alumnes, els problemes de gènere, les formes de la literatura escolar (amb una particular atenció als llibres de text o a les obres de divulgació), la variació dels mètodes de control (per exemple, els exàmens), la influència dels poders polítics i econòmics envers el sistema educatiu, etc. Una novetat important dels darrers anys ha estat que els nous estudis han estat impulsats tant per historiadors de la ciència com de l'educació. Els treballs dels historiadors i filòsofs Ludwig Fleck, Thomas S. Kuhn i Michel Foucault han impulsat molts estudis per conèixer com es formen i es consoliden els «estils de pensament», els «paradigmes científics» o les «disciplines» acadèmiques. D'altra banda, la nova història social i cultural de la ciència ha mostrat interès per actors desconeguts com els professors i els públics interessats per la ciència. També s'ha consolidat l'estudi de qüestions com ara la ciència i el gènere, la cultura material de la ciència, la història del llibre de ciència i les pràctiques de lectura, les traduccions, la retòrica dels textos científics, etc. Els historiadors de l'educació també han prestat atenció a noves qüestions com els manuals, els canvis del currículum, les disciplines escolars o la cultura material de les aules. En les darreres dècades s'han creat grups d'investigació internacionals (per exemple, el projecte MANES, a Espanya) dedicats a analitzar des de múltiples punts de vista, i des d'una perspectiva comparada, els manuals escolars de diferents disciplines, incloses les disciplines científiques. Malauradament, les barreres disciplinàries i corporatives han impedit la interacció

entre aquests projectes i els esmentats estudis d'història de la ciència.

En aquest treball tractarem de superar aquestes barreres i resumirem les principals conclusions dels estudis més recents respecte a la història de l'educació científica, sempre adoptant com a centre d'atenció els manuals de química dels segles XVIII i XIX, principalment a França i a Espanya. Estructurarem la informació al voltant de grans temes de recerca que presentarem en dos articles. En el primer, tractarem de la formació de les disciplines acadèmiques i les disciplines escolars i dels principals actors relacionats amb els manuals escolars: els seus lectors, els autors i els editors. En la segona part, estudiarem els continguts dels manuals: l'estructura, les pràctiques experimentals associades i la cultura material de l'aula, les eines pedagògiques i els continguts implícits transmesos durant l'ensenyament de les ciències. Conclourem amb una reflexió sobre el paper de la història en l'ensenyament de les ciències.

**Els llibres de text són crucials per a l'establiment d'una nova disciplina científica. Són eines fonamentals per configurar els límits i l'estructura de la disciplina acadèmica i per transmetre aquesta informació a les noves generacions**

#### **Disciplina acadèmica, disciplina escolar**

Els llibres de text són crucials per a l'establiment d'una nova disciplina científica. Són eines fonamentals per configurar els límits i l'estructura de la discipli-

na acadèmica i per transmetre aquesta informació a les noves generacions. També són fonamentals per tal d'establir la imatge pública de la disciplina i la relació amb altres camps.

L'historiador Owen Hannaway defensava «els orígens didàctics de la química» i considerava el llibre d'Andreas Libavius *Alchemia* (1597) com el primer manual d'aquesta disciplina, tant per l'aproximació i els objectius com per l'estructura, clarament diferents dels plantejaments dels textos alquímics. Tanmateix, el títol del llibre és suficientment il·lustratiu de la dificultat per definir un moment inicial per als manuals de química. De fet, molts historiadors actuals prefereixen emprar la paraula antiga *chymia* per referir-se a les obres dels segles XVI i XVII, sense atribuir etiquetes que podrien ser, si més no, anacròniques. Els manuals de *chymia* es començaren a publicar al llarg del segle XVII, molts d'ells associats amb els estudis dels apotecaris o dels metges o amb els cursos públics que començaren a oferir-se en institucions com ara el Jardí de Plantes de París. Els primers cursos d'aquesta disciplina estigueren associats

amb les facultats de medicina i donaren lloc a llibres de text tan importants com el de Herman Boerhaave, que fou traduït a una gran quantitat d'idiomes. Les anomenades *taules d'afinitats*, que organitzaven la informació sobre les transformacions químiques d'una gran quantitat de substàncies inorgàniques pel segle XVIII, es varen transformar en una eina pedagògica d'una gran importància per tal d'organitzar les classes de química i per dotar aquesta ciència d'una major cohesió disciplinària.

Al llarg del segle XVIII, la química esdevingué una activitat suficientment popular com per transformar el curs de l'apotecari Nicolas Lémery en una mena de *best-seller*, llegit per un ampli grup de persones curioses per la ciència. Aquesta tendència es va consolidar amb el desenvolupament del moviment il·lustrat, quan la química es va incorporar a l'esfera pública. Els cursos d'aquesta disciplina es multiplicaren per tot Europa, i no tan sols en institucions com les facultats de medicina, els gremis d'apotecaris, els col·legis de cirurgia o les escoles de mines. De vegades, amb el suport de l'estat, els cursos



Esquema del calorímetre segons la làmina reproduïda a la versió castellana del famós tractat elemental de química d'Antoine Lavoisier (Madrid, 1798).

públics de química, organitzats per professors particulars o per institucions com les Societats Econòmiques d'Amics del País, es generalitzaren en moltes ciutats europees. El resultat va ser una gran quantitat de llibres de text publicats al llarg del segle, especialment durant el darrer terç, tot coincidint amb l'anomenada *revolució química* que, generalment, associem amb Antoine Lavoisier.

Pel segle XVIII també es va desenvolupar la física experimental amb una gran quantitat de cursos, publicacions i «demostradors» a tot Europa. Els «demostradors» feien cursos públics de temes relacionats amb la llum, la calor, l'electricitat i els nous «fluids elàstics» (gasos) descoberts al llarg d'aquest segle. Aquests professors crearen un model de l'ensenyament experimental basat en l'ús d'instruments com la màquina de Ramsden per produir electricitat, la màquina d'Atwood per estudiar les lleis de la mecànica

o la màquina de vuit per a l'estudi de la pneumàtica. Alguns demostradors publicaren llibres de text amb la descripció dels instruments i de les principals experiències i crearen museus de curiositats i col·leccions d'història natural, en institucions obertes a un públic curiós per la ciència. Pels darrers anys del segle XVIII, els demostradors integraren als seus cursos els experiments de la nova química pneumàtica, com ara la síntesi de l'aigua (mitjançant l'eudiòmetre de Volta) o l'aïllament dels nous gasos.

La inclusió de nous instruments al laboratori químic (com el calorímetre, el gasòmetre, la màquina elèctrica, la màquina de vuit, etc.) i l'existència de temes de recerca comuns (els anomenats *fluids imponderables*, particularment el calòric, l'electricitat i la llum) van afavorir la creació de ponts entre la física experimental i la química. Alguns autors dels darrers anys del segle XVIII tractaren d'integrar la química i la física experimental dins una disciplina fisicoquímica comuna. Aquesta tendència va coincidir a França amb els canvis educatius introduïts per la Revolució Francesa, que, entre altres qüestions, van donar lloc a l'establiment de les noves institucions d'educació secundària (*écoles centrales* i *lycées*), que es consolidarien al llarg del segle XIX. L'experiència d'unió de la física i la química en una disciplina comuna fou molt curta, a França, i els nous centres establiren, per regla general, cursos separats de física i de química que donaren lloc a la publicació d'un gran nombre de manuals independents.

L'episodi de la unió de la física i la química dels inicis del segle XIX gairebé tingué ressò a Espanya, però, quan per la dècada de 1840 es crearen els fonaments del modern sistema d'educació secundària,

es va establir una assignatura conjunta de «física i química» que, amb noms i variacions molts diferents, ha sobreviscut fins a l'actualitat. Com a conseqüència, per la segona meitat del segle XIX, es varen publicar una gran quantitat de manuals de «física i química», com els realitzats per Venancio González Valledor i Juan Chavarri o per Mariano Santisteban i Manuel Rico Sinobás, que tingueren moltes edicions. A la universitat, pel contrari, les facultats de ciències, de farmàcia i de medicina crearen cursos separats de física i de química que donaren lloc als seus propis llibres de text, dedicats a cadascuna d'aquestes ciències de manera separada.

L'exemple indicat mostra la interacció entre els llibres de text i les disciplines científiques, així com la variació històrica d'aquestes. Les disciplines també poden variar en funció de l'entorn institucional o acadèmic. De fet, les «disciplines escolars», creades en el context educatiu d'escoles o d'instituts, poden tenir una configuració molt diferent respecte a les disciplines acadèmiques, formades als centres d'investigació. Les disciplines escolars són estructures vives, que naixen i es desenvolupen (de vegades, desapareixen) en el context de l'escola, amb una forta interacció, que pot esdevenir competició, i generalment sota una rígida reglamentació pel que fa a horaris, programes, pràctiques educatives, material escolars, professors i públic destinatari. Les disciplines escolars estan creades pels diferents protagonistes del sistema educatiu (professors, estudiants, grups acadèmics i professionals, poders polítics, econòmics i religiosos, etc.), que no sempre tenen idees semblants respecte als objectius de l'educació i de l'organització del currículum escolar. Tal com hem vist, els



Un curs del segle XVII, segons el llibre de text d'Annibal Barlet, *Le vray et méthodique Cours de Physique...*, París, 1653. El professor realitza els experiments amb la col·laboració de dos ajudants.



llibres de text són un producte d'aquestes disciplines escolars i, al mateix temps, contribueixen a crear-les i a establir els seus límits, continguts i estructura interna.

### La química i els seus públics

La creació de cursos de química suposa l'existència d'un públic interessat per aquesta ciència. Els primers cursos de química a les universitats es varen desenvolupar dins de les facultats de medicina al llarg del segle XVII, impulsats pel nou interès pels medicaments químics que va crear l'obra de Paracels i altres autors.

Fora de l'àmbit universitari, molts cursos de química estaven destinats als apotecaris que seguien el model de formació gremial. Els cursos impartits per Nicolas Lémery a París estaven dirigits inicialment als metges i als apotecaris, però progressivament s'hi va incorporar un públic més ampli, format per persones benestants que seguien els seus cursos com a entreteniment o com a diversió, la qual cosa explica que el llibre de Lémery esdevingués tan popular. «Es vengué com un llibre de galanteria o de sàtira [afirmava un dels seus contemporanis], les edicions se succeïen una darrere l'altra gairebé cada any».

L'evolució dels cursos de Lémery i la seva popularitat són indicatius de les transformacions dels públics de la química al llarg del segle XVIII. El nombre de cursos de química de les facultats de medicina va augmentar a tot Europa, però els assistents no es limitaven ja als estudiants de medicina. A la famosa Universitat d'Edimburg, William Cullen es va esforçar per tal de mostrar que la «utilitat» de la química anava molt més enllà de les aplicacions mèdiques. Va emprar diferents estratègies, com l'ampliació del nombre de lliçons i la introducció



Recreació d'un incident als cursos de Guillaume-François Rouelle, al Jardí de Plantes de París, durant el segle XVIII, segons una làmina inclosa al llibre de Louis Figuier *Vies des savants illustres*, París, 1867-1877.

de nous temes relacionats amb l'agricultura o la indústria, per tal d'atraure públics amb ocupacions relacionades amb la química.

Malgrat que les aplicacions reals eren discutibles i limitades, aquesta retòrica respecte a la «utilitat» de la química per a l'agricultura i la indústria va atraure sectors emergents de la societat il·lustrada que donaren suport a la creació de cursos de química, per regla general, fora de l'àmbit universitari: en societats acadèmiques, en museus o en jardins botànics. Per exemple, les Societats Econòmiques d'Amics del País organitzaren a Espanya una gran quantitat de cursos pels darrers anys del segle XVIII, el més

**Moltes persones assistien als cursos que oferien la llarga llista de «demostradors» que recorrien Europa amb un ventall d'experiments que combinaven la màgia i el teatre, amb sessions plenes d'explosions, espurnes, olors i colors**

famós dels quals va ser creat al Seminari de Bergara. La Junta de Comerç de Barcelona també va oferir cursos de química per a un públic variat (fonamentalment format de cirurgians, farmacèutics i diferents artesans) pels inicis del segle XIX. A més a més, particularment al centre i al nord d'Europa, la química va formar part del currículum de les escoles de mines.

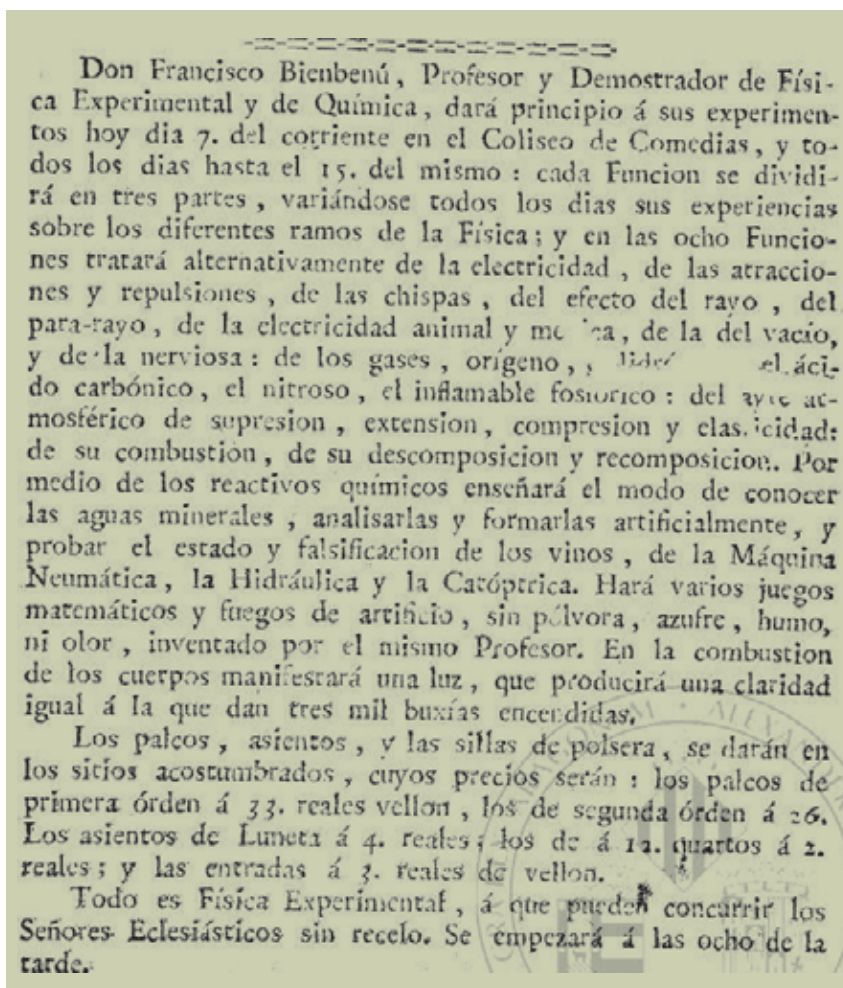
Moltes persones assistien als cursos de química o de física experimental atrets pel caràcter espectacular de les demostracions experimentals, com, per exemple, els produïts amb l'electricitat o amb els nous «fluids elàstics» descoberts al llarg del segle XVIII. Les primeres experiències amb els nous globus aerostàtics (d'aire calent i d'hidrogen) foren seguides per públics molt amplis, com si es tractés d'un espectacle teatral. Moltes persones assistien als cursos que oferien la llarga llista de «demostradors» que recorrien Europa amb un ventall d'experiments que combinaven la màgia i el teatre, amb sessions plenes d'explosions, espurnes, olors i colors. Per exemple, a les acaballes del segle XVIII, el constructor d'instruments

francès François Bienvenu va visitar diferents ciutats europees amb experiències d'electricitat i de química. Pel juliol del 1798, Bienvenu era a València i anunciava a la premsa local vuit sessions amb un gran nombre d'experiments. El contingut d'aquestes sessions (que reproduïm a la figura) indica la dificultat per distingir entre ciència i espectacle als cursos dels darrers anys del segle XVIII.

A Anglaterra, aquest mètode d'ensenyament mitjançant la demostració experimental va ser desenvolupat per Humphrey Davy i Michel Faraday a les seves conferències a la Royal Institution de Londres, que eren seguides per un públic curiós per la química. Aquest context va permetre la publicació d'obres

tan innovadores i originals com la *Chemical history of a candle* de Faraday, en la qual l'autor britànic feia servir tot el seu enginy per tal d'explicar els conceptes bàsics de la química mitjançant els fenòmens observats en una flama convencional. Faraday afirmava que no existia una millor «porta oberta per iniciar l'estudi de la filosofia natural» que l'estudi dels fenòmens associats amb la combustió d'una espelma. En efecte, a més de discutir les característiques generals de la flama i la composició de les espelmes, Faraday podia discutir la composició de l'aire, el paper de l'oxigen, la formació de l'aigua, les propietats de l'òxid carbònic, la naturalesa de la respiració animal, etc.

Aquesta gran varietat d'escenaris de l'ensenyament de les ciències va produir tot un ventall de llibres i de pràctiques de lectura, en funció de la formació i dels interessos dels lectors. És evident que un llibre de divulgació com el de Faraday no va ser llegit de manera semblant, ni amb el mateix propòsit, que els manuals de «física i química», dirigits a l'educació secundària, que han estat esmentats abans. A més a més, la lectura compartida, de vegades en sessions que barrejaven llibres de ciència i experiments, era una activitat molt habitual durant el segle XVIII. Per exemple, sabem que Gaspar Melchor de Jovellanos obligava els seus criats a llegir-li en veu alta un gruixut tractat de química de l'autor francès Antoine Fourcroy. A hores d'ara resulta molt més comú l'ús dels manuals de química que descriu el toxicòleg menorquí Mateu Orfila a les seves memòries. Els professors de la Universitat de València li feien estudiar de memòria el manual de Pierre Macquer i els alumnes «tots els dies havie[n] de recitar de memòria tres o quatre pàgines d'aquest escrit endarrerit». Entre aquestes dues pràctiques extremes (la lectura compartida, motivada per la curiositat i el plaer del coneixement, i la lectura memorística, obligada per la necessitat de superar un examen) hi ha tota una varietat d'usos que es varen consolidar i transformar al llarg del segle XIX, amb el desenvolupament del nou sistema educatiu, particularment, de les facultats de ciències i dels instituts d'ensenyament secundari. Els llibres de text compartiren protagonisme amb altres eines didàctiques, com ara els instruments o els quaderns d'estudiants, els quals eren copiats al dictat del professor i després, ampliat i elaborats, de vegades,



Fragment del Diario de Valencia del dissabte 7 de juliol de 1798 amb l'anunci de les demostracions de François Bienvenu.



amb l'ajuda de llibres. Aquests quaderns escolars mostren de vegades les grans diferències entre els continguts dels llibres de text i les pràctiques educatives de les aules de cada moment històric. El que habitualment s'anomena lliçó *magistral*, basada en la lectura o en el dictat per part del professor, també té la seva llarga història, juntament amb unes canviants pràctiques de transmissió oral del coneixement que han interaccionat amb les formes de la cultura escrita, generalment més estudiades pels historiadors.

El desenvolupament de l'ensenyament secundari, la consolidació de la química com a professió i la seva presència en la formació de carreres com ara l'enginyeria, la farmàcia o la medicina van donar lloc a la multiplicació dels cursos i a la creació de nous reptes i tensions. Es varen produir forts debats respecte als continguts seleccionats i a la seva ordenació (que veurem en el proper treball), així com respecte als conceptes més importants que calia estudiar. Recordem, per exemple, el debat del segle XIX respecte a la teoria atòmica o, més recentment, respecte als conceptes d'*equivalent químic* o de *mol* i *quantitat de substància*. Tots aquests debats han estat particularment virulents en el cas de l'ensenyament secundari, que, més que altres nivells del sistema educatiu, ha patit la tensió entre els objectius generals d'una formació cultural per a tots els ciutadans i la funció propedèutica de preparació per a professions i per a carreres universitàries. Una mostra dels complexos factors que envolten aquest debat és l'estudi de John Rudolph sobre els canvis en l'ensenyament de les ciències als EUA durant la guerra freda. Pels anys trenta, els professors de les escoles primàries i secundàries desenvoluparen uns



Fragment d'una famosa litografia del laboratori de Liebig a la Universitat de Giessen l'any 1842, segons la versió reproduïda posteriorment en l'obra de F. Schödler de 1875.

programes de ciències centrats en els interessos immediats dels alumnes, molt relacionats amb la seva experiència quotidiana, amb temes dedicats a qüestions d'economia domèstica, d'agricultura o d'higiene, i, aleshores, molt diferents dels continguts i de l'estructura formal de les disciplines científiques universitàries. L'experiència de la II Guerra Mundial, el major poder dels científics en el control del sistema educatiu amb la National Science Foundation, el context de competició científica amb Rússia (característic dels primers anys de la guerra freda) i la necessitat d'augmentar el nombre de vocacions científiques, entre altres factors, donaren joc a nous programes escolars de ciències (com el *Physical Science Study*), els quals estaven basats en l'estructura formal de les disciplines acadèmiques universitàries i en una major presència de la ciència bàsica (en lloc de les aplicacions tecnològiques o dels aspectes de la vida quotidiana que havien caracteritzat el període anterior).

Aquest cas particular mostra que les pràctiques didàctiques han variat notablement i que no és possible establir tendències

generals per a tots els períodes i contextos geogràfics. Per exemple, pel segle XIX molts centres d'ensenyament secundari europeus empraven la lliçó magistral i la demostració experimental per part del professor a les seves classes, sense que els alumnes tinguessin accés a la realització d'experiments. Aquest mètode d'ensenyament resultava molt inadequat per a la formació superior, particularment en els casos de la farmàcia o de la preparació de futurs químics destinats a la investigació (els quals eren un grup molt minoritari però creixent a mesura que avançava el segle). La creació de grups d'investigació (*research schools*) va permetre l'establiment de laboratoris on l'activitat de recerca es complementava amb la formació dels investigadors més joves. El cas més conegut és el seminari que Justus Liebig va establir a Giessen durant la dècada de 1840, on els estudiants més avançats ensenyaven als més joves les tècniques de recerca mitjançant l'elaboració de petites investigacions, dins del marc general de la recerca en química orgànica que desenvolupava Liebig. Aquests seminaris d'investigació, junta-

ment amb les pràctiques realitzades pels alumnes, les activitats dirigides per tutors o la resolució de problemes estandarditzats, han conviscut amb la lliçó magistral o amb la demostració experimental fins als nostres dies, tot i que la importància d'aquestes pràctiques didàctiques ha variat enormement, tal com veurem en el treball següent.

### A Espanya, els primers professors de física i química dels instituts de secundària creats pels anys al voltant del 1840 eren farmacèutics, metges o advocats amb una formació complementària, més o menys avançada, en el camp de la ciència.

#### Professors, governs i editors

L'ampliació de l'ensenyament de les ciències al llarg del segle XIX va crear la necessitat d'un cos de professorat estable, amb una formació adient i sota la supervisió de l'estat. Els professors i els demostradors del segle XVIII tenien una formació molt diversa i els continguts dels seus cursos no estaven controlats per la legislació educativa. La creació d'una comunitat de professors de ciències va ser molt complicada, perquè les universitats no oferien gairebé cap possibilitat de formació avançada en àrees com la química. La situació va començar a canviar amb la creació de les facultats de ciències al començament del segle XIX, les quals donaven la possibilitat d'obtenir els títols de llicenciat i de doctor en ciències, que esdevingué, en molts casos, el requisit indispensable per tal d'obtenir una plaça de professor a l'ensenyament secundari i superior. Altres insti-

tucions, com l'*école normal* a França, també varen desenvolupar un paper destacat en la creació d'aquesta xarxa de professors de ciències. A Espanya, els primers professors de física i química dels instituts de secundària creats pels anys al voltant del 1840 eren farmacèutics, metges o advocats amb una formació complementària, més o menys avançada, en el camp de la ciència. Tot i que a mitjan segle XIX hi hagué un intent de creació d'una mena d'escola normal semblant a la francesa, la formació dels professors de secundària es va transformar en una de les principals funcions de les noves facultats de ciències. Aquesta opció va permetre que molts professors tinguessin una formació avançada en ciències i que publicuessin manuals actualitzats, tot i que la seva creativitat ha estat fortament limitada per condicionaments legals i per interessos comercials.

Els llibres de text són productes editorials molt rendibles que han contribuït al naixement i a la consolidació d'algunes de les principals editorials europees. Al mateix temps, són un tipus d'obra generalment sotmesa al control governamental mitjançant diferents tipus de mecanismes, com, per exemple, l'establiment d'un manual únic o d'una llista de manuals oficials, entre els quals els professors podien triar per fer les seves classes. Aquest és el mètode que va ser adoptat a Espanya amb el nou pla del 1845, en el qual es considerava «prematuro» el fet de deixar llibertat total als professors per elegir els llibres de text. Al llarg dels anys següents, el Govern va publicar llistes de llibres recomanats. Els llibres recomanats canviaven d'un any per l'altre, tot i que alguns llibres mantingueren la seva presència durant dècades. Si inicialment la llista estava plena de traduccions d'obres franceses,

durant la segona meitat del segle XIX es consolidaren les obres de professors espanyols com Venancio González Valledor, Juan Chavarrí, Gerardo Morquecho, Francisco de Paula Montells y Nadal, Manuel Rico, Mariano Santiesteban o Fernando Santos de Castro.

Un altre mètode de control fou l'exigència d'autorització prèvia, normalment concedida després d'un informe favorable d'un grup d'experts, i només els manuals que comptaven amb aquesta autorització podien ser emprats a les aules. Durant altres períodes històrics, aquesta autorització no ha estat necessària, però els governs es reservaven la possibilitat de retirar de la circulació els manuals que consideraven poc adequats o, fins i tot, perniciosos per als estudiants. La influència de les ideologies polítiques en aquestes decisions és evident en matèries com la història, la religió o la filosofia. En el cas de la ciència, també hi ha molts exemples coneguts: un dels més famosos són els debats al voltant de la teoria de l'evolució en alguns estats nord-americans, que han establert lleis respecte als continguts dels manuals de biologia. D'altra banda, el poder institucional d'alguns científics a les comissions de decisió dels llibres de text pot afavorir determinats punts de vista, com, per exemple, l'antiatomisme de Marcellin Berthelot als manuals francesos del darrer terç del segle XIX. Un altre mecanisme de control són els programes oficials, als quals s'han d'adaptar els autors per tal que la seva obra pugui ser anomenada *llibre de text* i beneficiar-se de tots els avantatges d'aquesta situació.

Malgrat aquests controls governamentals i els interessos comercials dels editors, els autors dels llibres de text han estat suficientment creatius per tal de produir



un ampli ventall d'obres, amb diferents aproximacions i continuïtats i adaptades per a una gran varietat de pràctiques educatives. La creativitat dels autors es manifesta també en la seva important tasca de traducció, la qual és especialment rellevant en una empresa de caire internacional com la ciència. Al contrari de les traduccions actuals, les traduccions dels segles XVIII i XIX eren força diferents de les obres originals. Els traductors podien eliminar seccions completes o paràgrafs que no consideraven adients per als seus lectors. Molt habitualment afegien informació sobre nous descobriments o notes crítiques sovint contràries a l'opinió de l'autor original. També podien incloure un apèndix al llibre amb fragments d'altres obres, de vegades sense indicar la seva procedència. No sempre és fàcil d'establir el que podem considerar «text original», particularment quan les obres són traduccions de traduccions, com va ser el cas de molts llibres alemanys de química del segle XIX, traduïts al castellà mitjançant l'edició francesa. Per exemple, en el cas del gran tractat del químic suec Jacob Berzelius, la versió francesa, a banda de ser més accessible als traductors espanyols, era una ampliació notable de l'edició alemanya que havia estat escrita amb la supervisió de l'autor.

**Com a conclusió parcial, tant els contextos institucionals com els principals actors de l'ensenyament de la química han experimentat canvis molt substancials durant els darrers segles**

## Conclusions

Les obres dels autors i dels traductors de manuals de química, sotmeses a un variable control dels governs i als interessos econòmics de les editorials, han estat dirigides a un públic lector molt divers. Hem vist les importants variacions de la química com a disciplina acadèmica i escolar al llarg dels darrers segles. El resultat d'aquest procés ha estat una gran varietat de manuals de química destinats a ser emprats dins de contextos escolars i de pràctiques pedagògiques molt diferents. En el proper article, analitzarem alguns dels canvis més importants pel que fa als continguts, a l'estructura dels llibres, a les eines pedagògiques emprades, a la cultura material associada i als coneixements implícits transmesos. De moment, ja podem afirmar, com a conclusió parcial, que tant els contextos institucionals com els principals actors de l'ensenyament de la química han experimentat canvis molt substancials durant els darrers segles. Aquestes variacions han donat lloc a pràctiques pedagògiques que no es poden englobar sota l'etiqueta d'un denigrat (o enyorat) «model tradicional» de l'ensenyament de les ciències, al qual hem fet referència a l'inici d'aquest treball. La història de l'educació científica mostra que aquest suposat model tradicional és una construcció ambigua i interessada, i que ha estat utilitzat, com a destinatari de la crítica o com a model de referència, per tal de donar credibilitat a postures ideològiques actuals, sense cap intenció de comprendre la gran varietat de pràctiques pedagògiques del passat. Els estudis històrics que resumim en aquest treball poden ajudar a superar aquestes concepcions i a enriquir el debat sobre el futur de l'ensenyament de les ciències.

## Bibliografia

Per motius d'espai, tota la bibliografia d'aquest article està recollida a la pàgina web següent: <<http://www.uv.es/bertomeu/hmanuales>>. Les principals obres estan també descrites a:

- BENSAUDE-VINCENT, B. (2006). «Textbooks on the map of science studies». *Science & Education*, núm 15, p. 667-670.
- BERTOMEU SÁNCHEZ, J. R.; GARCÍA BELMAR, A. (2006). *La Revolución Química: Entre la historia y la memoria*. València: PUUV.
- BERTOMEU SÁNCHEZ, J. R.; GARCÍA BELMAR, A.; LUNDGREN, A.; PATINIOTIS, M. (2006) [ed.]. *Science textbooks in the European periphery: Science and education (special issue)*, núm. 15 (2-3), p. 662-880.
- KAISER, D. (2006). *Pedagogy and the practice of science: Historical and contemporary perspectives*. Boston: MIT.
- OLESKO, K. (2006). «Science pedagogy as a category of historical analysis: Past, present & future». *Science & Education*, núm 15, p. 863-880.
- RUDOLPH, J. L. (2008). «Historical writing on science education: A view of the landscape». *Studies in Science Education*, núm 44, p. 63-82.



**José Ramón Bertomeu Sánchez** és professor titular del Departament d'Història de la Ciència i Documentació

de la Universitat de València. Ha escrit nombrosos articles sobre història de la química, en particular, sobre els manuals escolars, els instruments científics i les pràctiques didàctiques; darrerament, ha centrat la seva recerca en el desenvolupament de la toxicologia i en l'obra del químic menorquí Mateu Orfila. És membre fundador del grup de treball STEP (Science and Technology in the European Periphery).

A. e. Jose.R.Bertomeu@uv.es.