

## EL POTENCIAL EDUCATIU DE LA HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA. EL CAS DE LA REVOLUCIÓ QUÍMICA

**Pere Grapí i Vilumara**

CEHIC. Universitat Autònoma de Barcelona

Tot i que la història de la ciència i l'ensenyament de les ciències són disciplines ben diferents en els seus objectius, les fronteres dels seus territoris poden presentar punts de trobada en què es plantegin problemes derivats de la seva cohabitació. Després de la Primera Guerra Mundial la història de la ciència va començar a fer camí cap al seu reconeixement com a disciplina acadèmica. Aquest va ser un procés que va anar acompanyat, paral·lelament, del debat sobre la conveniència del seu ensenyament. El fet que en aquesta dissertació no es planteja una reflexió sobre el perquè de la història de la ciència en l'ensenyament de les ciències, ni sobre el com ni el quan d'allò que caldria ensenyar d'aquesta història, però no treu que recordem algunes bones raons que en justifiquen l'ensenyament. La història de la ciència permet *humanitzar* les ciències en proporcionar un context i una socialització de l'activitat científica i, a la vegada, facilitar l'aflorament de la diversitat de la metodologia científica tot mostrant les diferents aproximacions metodològiques de cada disciplina. La història de la ciència proporciona situacions de debat que fan palesa l'existència de controvèrsies en la ciència i reflecteixen l'impacte cultural de les pràctiques científicotecnològiques. Finalment, la història de la ciència deixa testimoni de les estratègies emprades pels científics a l'hora d'argumentar sobre la importància de la seva activitat. El propòsit d'aquesta dissertació és mostrar el potencial educatiu que poden tenir alguns aspectes d'un determinat episodi de la història de la ciència. Es tracta, per tant, d'una reflexió des de la història de la ciència per avaluar el potencial didàctic de determinats ítems històrics, tot prenent com a referència alguns dels objectius perceptius en els currículums dels ensenyaments secundaris. Des d'aquest posicionament hauria de ser possible valorar, també, la idoneïtat didàctica d'un determinat esdeveniment històric en àmbits educatius diferents del científicotecnològic, com és el de les humanitats.

L'estat actual dels estudis històrics sobre la revolució química permet fer una valoració del potencial educatiu d'aquest episodi de la història de la ciència en relació als objectius dels ensenyaments secundaris. Tot i que la teoria de l'oxigen –sobre la combustió i la calcinació dels metalls– és l'aspecte que millor atorga el caràcter revolucionari a l'empresa de Lavoisier, existeixen altres perspectives de la revolució química sense les quals aquesta restaria del tot incompleta i que també mereixen una valoració didàctica. La revolució química també va suposar la construcció de teories sobre l'estat gasós, la composició de les substàncies, el canvi químic, la respiració i la fermentació. Al mateix temps que s'elaborava el nou cos teòric de la química, aquest articulava una nova nomenclatura i es projectava com una ciència quantitativa tot desenvolupant una instrumentació adient.

El carisma *revolucionari* de la teoria de l'oxigen –com a nucli teòric que desbancaria la teoria del flogist a finals del segle XVIII– conjuntament amb la caracterització de l'estat gasós, són dos aspectes de la revolució química que han estat, sovint aprofitats des de l'ensenyament de la química. Aquests aspectes tenen l'avantatge de permetre una còmoda incorporació de continguts, com la concepció d'element químic proposada per Lavoisier o la teoria sobre la composició de les substàncies<sup>1</sup>. Una de les objeccions amb què topa l'ús de perspectives històriques en l'ensenyament de les ciències és la de proporcionar una visió deformada del procés històric. Això és així, bàsicament, perquè no es disposa de temps suficient com per, primer, elaborar una veritable rèplica del debat científic entorn a un determinat esdeveniment i, segon, facilitar una informació suficient sobre el context social en què aquell es desenvolupa. Els elements històrics apareixen com una reconstrucció racional del debat científic orientada envers objectius didàctics concrets assumint, d'entrada, que no tots els elements històrics tenen el mateix valor pedagògic<sup>2</sup>. Irremeiablement, a l'hora d'intentar la incorporació de la història de la ciència a l'ensenyament de les ciències, s'ha de partir del convenciment que la simplificació i la selectivitat són condicionants indefugibles. No obstant això, aquestes limitacions no poden dur a l'extrem de pensar que «tot val» si d'allò que es tracta és aconseguir, abans de res, que els estudiants assoleixin uns determinats continguts científics. Una possibilitat d'alleujar aquestes limitacions podria consistir a escollir episodis de la història de la ciència amb un elevat grau de coextensivitat amb el seu context social. És a dir, episodis en els quals la informació sobre el context no s'hagués de proporcionar com a un suplement a la informació científica, sinó que ambdues informacions resultessin del tot complementàries. D'alguna manera, es tractaria de construir un relat en què la innovació científica i el context social actuessin com a veritables coprotagonistes.

Algunes de les demandes curriculars dels nostre ensenyament secundari que incideixen en l'àmbit de la història de la ciència passen per aconseguir un coneixement genèric del desenvolupament científicotecnològic, tot valorant la seva implicació social i les respostes proporcionades als problemes plantejats. Si tenim en compte que la revolució química va ser contemporània de la revolució politicosocial que va experimentar França a finals del segle XVIII, aleshores, la mobilització dels homes de ciència que va tenir lloc a França per atendre les necessitats d'una nació en estat de conflicte bèl·lic generalitzat, pot aparèixer com un esdeveniment amb un potencial valor educatiu que va més enllà de l'ensenyament estricte de les ciències.

A partir del 1792, França va esdevenir una nació en estat de guerra. En aquesta situació, el govern de la nació havia d'atendre tant les necessitats dels exèrcits com les de la població. Feia falta salpêtre per fabricar pólvora. França estava mal abastida d'aquesta sal des de la seva derrota en la Guerra dels Set Anys (1756-1763) en perdre la seva influència sobre

<sup>1</sup> Un exemple concret d'aplicació a l'aula d'aquests aspectes és la proposta de Peter ELLIS (1987) «Chemistry in a Historical Context», Material mecanografiat no publicat. Un estudi pioner sobre la incorporació de la història de la química a l'ensenyament secundari és HADEN, J. D. (1977) *The Use and Usefulness of Material of an Historical Nature in the Teaching of Elementary Chemistry*, tesi no publicada, Universitat de York.

<sup>2</sup> PUMFREY, Stephen (1989), «Using History of Science in Science Teaching». A: Michael SHORTLAND, Andrew WARWICK (eds) *Teaching the History of Science* pàgs. 142-155, BSHS, Basil Blackwell, Oxford.

l'Índia, el seu principal proveïdor de salpêtre. A més, aquesta sal havia de refinar-se abans d'entrar en la composició de la pólvora, i per dur a terme el seu refinament era imprescindible disposar de potassa. Però, en aquells moments, França també era deficitària en potassa a causa del deteriorament de les seves relacions amb Espanya, el seu principal subministrador. El coure, utilitzat per fer canons i monedes, s'havia convertit en un metall escàs i molt buscat a França. El bloqueig que patia el país impedia la importació de coure des de països productors (Anglaterra, Rússia o Suècia) que eren, a la vegada, enemics de França. En aquest cas, el problema era encara més greu ja que les fargues franceses ignoraven els procediments per produir l'acer necessari per als canons. Cada soldat de l'exèrcit tenia dret a un parell de botes. Aquest dret es convertia en una veritable necessitat amb l'arribada de l'hivern en els diferents fronts militars. Sense oblidar, en aquest aspecte, que també calia calçar la població. L'adobament de la pell de vaca per convertir-la en cuir era un procés que durava prop de dos anys, un temps que la Revolució no es podia permetre.

Aquest són alguns dels aspectes que configuraven l'escenari d'emergència nacional que vivia França des del 1792. L'estiu de l'any següent, el totpoderós *Comité de Santé Publique* es va veure forçat a proclamar la famosa *levée en masse*, decretant tots els recursos de la nació com a objecte de requisita. França es va transformar en un vast taller per poder fer front a les necessitats d'una nació en estat de guerra. La rellevància i el grau d'implicació dels homes de ciència en aquest procés va ser més que notable. Berthollet i Monge es van responsabilitzar de l'optimització dels processos de concentració i purificació del salpêtre que la població recollia en els llocs més inversemblants<sup>3</sup>. Aquests mateixos personatges, conjuntament amb Vandermonde, van redactar l'opuscle *Avis aux ouvriers du fer* (1793) on s'explicitava amb detall l'art de la fabricació de l'acer. El mateix Berthollet, amb la col·laboració de Fourcroy i Séguin, va innovar un procediment que reduïa el temps d'adobament del cuir a dues setmanes (!). Finalment, centenars de campanes van baixar dels campanars d'esglésies i catedrals en direcció a les fundicions de la República per aprofitar-ne el coure necessari pels canons. Les campanes estaven fetes, però, d'un aliatge de coure i estany<sup>4</sup> que hauria convertit els canons en una arma fràgil. Fourcroy va posar a punt un procediment per separar ambdós metalls i així poder donar una sortida profitosa al coure de les campanes<sup>5</sup>.

Seria exhaustiu entrar ara en el detall dels continguts científics associats a aquests esdeveniments històrics. No obstant això, una primera prospecció de la situació permet apuntar algunes possibilitats: la descomposició recíproca de sals, la saturació de dissolucions, la fabricació de l'acer, la contaminació ambiental de l'activitat química, l'extracció de matèries primeres a partir dels recursos naturals, procediments manipulatius de laboratori, la interpretació del canvi químic, la reactivitat dels metalls, etc. Allò que és important considerar en aquest tema de l'actuació dels homes de ciència a França a finals del segle XVIII és el seu potencial educatiu. És un tema que permet elaborar activitats en què l'íntima relació entre el procés històric i el contingut científic podria facilitar un aprenentatge de continguts de cièn-

<sup>3</sup> Lavoisier ja havia posat a punt aquests processos el 1776.

<sup>4</sup> Contenien, també, zinc i antimoni en menor proporció.

<sup>5</sup> FOURCROY, A. F. (1791) *Annales de Chimie*, núm. 9, pàg. 305.

cies aprofitant el context històric en què van demostrar la seva utilitat social. D'altra banda, una adequada coordinació entre les àrees de ciències de la naturalesa i de ciències socials, facilitaria el disseny d'activitats enfocades a un aprenentatge de continguts d'humanitats relacionats amb el corresponent període històric, tot aprofitant els seus lligams amb l'activitat científica que va generar.

En última instància, però, serà el professor d'una determinada matèria qui tindrà a les seves mans la decisió d'actualitzar la història de la ciència a l'aula. El fet que aquesta decisió sigui positiva, l'extensió amb què es faci i com i quan s'executi són factors que estan molt condicionats pel tipus de formació que el professor tingui sobre la història de la disciplina que ensenya. Aquesta és una qüestió, però, que implica contemplar un altre vessant de la situació; el de l'ensenyament de la història de la ciència en l'àmbit universitari.