

L'electrificació del canvi químic. Els inicis al primer quart del segle XIX

Electrification of chemical changes at the beginning of C19th: the first 25 years

Pere Grapí i Vilumara / Centre d'Estudis d'Història de la Ciència. Universitat Autònoma de Barcelona
IES Joan Oliver. Sabadell



resum

La irrupció de la pila elèctrica de Volta en el territori de la química a principis del segle XIX va representar un repte important respecte a la concepció que es tenia del canvi químic. Les aportacions de Humphry Davy, Michael Faraday i Jöns Jakob Berzelius a aquesta empresa van inaugurar un nou discurs en la química que permetria tant interpretar de nou les reaccions químiques com justificar les lleis que les regien.

paraules clau

canvi químic, electricitat, Davy, polaritat, Berzelius..

abstract

The arrival of Volta's battery to the chemical world at the beginning of C19th started an important challenge for the traditional concepts of chemical change. The contributions of Davy, Faraday and Berzelius to this cause announced the arrival of a new chapter in chemistry that would allowed a new interpretation of chemical reactions and a justification of their laws.

key words

chemical change, electricity, Davy, polarity, Berzelius.

La química i les afinitats químiques

El canvi químic constitueix la pròpia essència de la química, perquè es tracta de l'aspecte que ha permès diferenciar-la més bé d'altres pràctiques i disciplines al llarg de la història. Això va ser així perquè la química es va interessar molt més per allò que diferenciava els materials que no pas

per unes altres qualitats —com ara la solidesa— que els mostrava semblants. Malgrat que una bona part dels canvis químics van acompanyats de canvis sensibles (colors, olors, textures, fases...), les interaccions íntimes de les substàncies que reaccionen no són assequibles als nostres sentits. A partir del segle XV, els savis implicats en la pràctica de

la química van començar a utilitzar el terme «afinitat» per intentar explicar i, precisament, visualitzar els canvis químics.

A la segona meitat del segle XVIII, en determinats cercles il·lustrats, es va començar a parlar de l'afinitat química com d'un concepte perfectament assimilat a la idea d'unió entre dues substàncies i, a partir del segle XIX, el

terme va adquirir definitivament el sentit d'atracció i de tendència a la unió entre dues entitats distintes per formar-ne una de nova. El concepte d'afinitat ha vertebrat la majoria de les interpretacions sobre el canvi químic que s'han succeït històricament. Algunes d'aquestes visions van coexistir temporalment en contextos determinats i variats, en els quals van mostrar la seva utilitat més enllà de la mera interpretació del canvi químic¹.

El pensament d'Isaac Newton no va deixar indiferent els químics i, durant el segle XVIII, n'hi va haver molts que van trobar extraordinàriament persuasiva i prometedora la interpretació del canvi químic en termes d'unes atraccions de curt abast entre partícules. Aquest somni newtonià, però, va començar a esvaïr-se durant la segona dècada del segle XIX, quan es va perdre l'esperança d'explicar satisfactòriament els fenòmens químics a partir de forces d'atracció de curt abast i de naturalesa anàloga a les forces gravitatòries.

Química i electricitat abans de la pila de Volta

El descobriment de la pila elèctrica per part de Volta al principi del segle XIX va obrir als químics les fronteres d'un nou territori que va resultar força fructífer en diversos camps (exploracions pràctiques, innovacions teòriques, descobriments d'elements desconeguts i disseny d'una instrumentació nova de laboratori). No obstant això, va ser durant el segle XVIII que l'electricitat en forma de guspires va entrar en les pràctiques químiques. A principis d'aquest segle XVIII, no es coneixia de l'electricitat gaire més d'allò que ja se'n sabia a

l'antiga Grècia, però, a meitat de segle, va haver-hi una proliferació d'experiments elèctrics amb l'ajut d'uns instruments cada cop més potents.

durant el segle XVIII els instruments elèctrics acompanyaren la química cap la seva aproximació a la física experimental

L'electrificació de la química durant el segle XVIII va suposar un apropament del territori de la química al de la física experimental. Els instruments elèctrics (màquines elèctriques, ampolles de Leyden i electròfors) van començar a ser habituals en les pràctiques químiques al costat d'altres aparells, com ara la bomba de buit, el termòmetre o el baròmetre. Tots acompanyaren la química cap la seva aproximació a la física experimental. Malgrat que, en aquest procés, hi van participar personalitats que van aconseguir un determinat prestigi en el món de la química, cal puntualitzar que, en principi, van ser persones alienes a les pràctiques químiques les que van obrir el pas de l'electricitat a la química (Grapí, 2008).

A la fi del segle XVIII, els fenòmens elèctrics es coneixien fonamentalment per les seves manifestacions estàtiques i formaven part de l'anomenada *física experimental*, una disciplina basada en l'ús d'una instrumentació progressivament més sofisticada. Entre aquests fenòmens elèctrics, s'hi distingien els estudis o els experiments realitzats amb *electricitat artificial* —produïda mit-

jançant la fricció entre determinats cossos— i els relatius a l'*electricitat natural* —que la naturalesa oferia sense necessitat de ser manipulada. Els fenòmens elèctrics naturals tenien l'origen en l'atmosfera o bé en els éssers vius, com era el cas del peix torpede i el de la contracció muscular. La controvèrsia que es va establir en l'última dècada del segle XVIII sobre l'origen d'aquesta electricitat animal, escenificada en les investigacions de Luigi Galvani i d'Alessandro Volta, va acabar amb el descobriment, per part d'aquest últim, de l'electricitat generada pel contacte entre metalls distints i la invenció posterior d'un instrument —la pila elèctrica— que acabaria impulsant una nova tradició en la química².

La pila de Volta i la Naturphilosophie

Volta va escollir la Royal Society de Londres per anunciar el seu invent a través d'una carta enviada al seu secretari Joseph Banks el 20 de març de 1800. La carta va ser llegida, primer, el 26 de juny a la Royal Society i publicada el mes de setembre següent a les *Philosophical Transactions*, la revista de l'esmentada institució. No obstant això, aquesta carta va ser coneguda, abans de ser publicada, per Anthony Carlisle i William Nicholson. Tots dos, al maig del mateix any, van començar a construir la seva pròpia pila amb la qual van ser capaços de descompondre l'aigua per electròlisi. L'any següent, en el laboratori de la Royal Institution de Londres, el seu director, un jove Humphry Davy, va iniciar unes accelerades investigacions per aprofitar el potencial analític de la pila de Volta. Finalment, l'octu-

1. Per una visió històrica succinta del paper de l'afinitat química en la interpretació del canvi químic, vegeu Grapí (2004).

2. En relació amb aquests episodis, vegeu Pera (1992) i Pancaldi (2003).

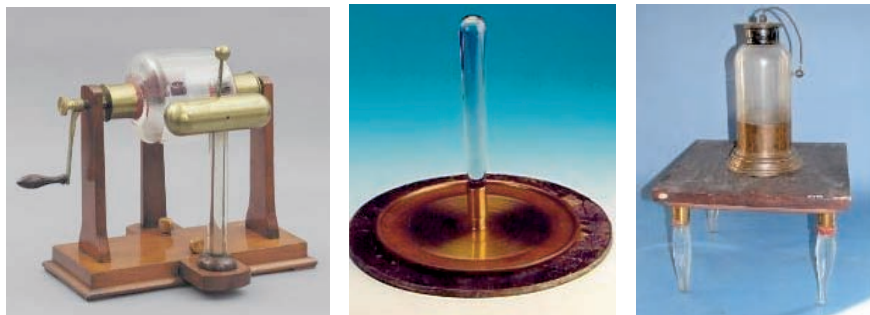


Figura 1. Fins al primer quart del segle XIX, la màquina elèctrica, l'electròfor i l'ampolla de Leyden van formar part de la instrumentació habitual als laboratoris de química.

bre de 1807, Davy va poder anunciar la descomposició de la sosa i de la potassa —considerades cosos simples fins aleshores— i el descobriment de dos metalls nous: el sodi i el potassi. El galvanisme, la nova disciplina basada en l'ús de la novinguda electricitat voltaica, que havia tingut l'origen en el context de la fisiologia animal i que s'havia materialitzat en el territori de la física experimental, va acabar en mans dels químics, qui, en estar més ben organitzats, en van saber explotar el potencial al límit. Un clar exemple de com, entre territoris científics, també existeixen drets d'ocupació.

La invenció de la pila de Volta va ser acollida amb entusiasme pels seguidors del romanticisme germànic vinculats al corrent filosòfic de la *Naturphilosophie*, en entendre que proporcionava una justificació empírica a les seves idees. Aquest corrent considerava que els fenòmens naturals requerien ser tractats no tant en ter-

mes de les partícules que constituïen la matèria, sinó, més aviat a partir de les forces que aquesta manifestava. Aquestes forces, a més, eren polars; cadascuna tenia la seva contrària, com el magnetisme, amb la polaritat nord o sud, i l'electricitat, de signe positiu o negatiu. Friedrich Wilhelm Joseph von Scheeling, el filòsof romàntic que sistematitzà millor les idees de la *Naturphilosophie*, va postular que tots els contraris polars que s'observaven a la naturalesa eren expressions d'una mateixa *força subjacent*, és a dir, les *forces* que la matèria posava de manifest —la llum, la calor, l'electricitat, el magnetisme i l'acció química— es consideraven els efectes d'aquesta *força universal*. Si això era així, llavors, hauria de ser possible fer la conversió entre aquestes forces. En aquest context, la pila de Volta va aparèixer com un instrument que certificava la conversió de l'acció química (suposadament, en aquest cas, entre la salmorra i un dels

metalls de la pila) en l'electricitat. És fàcil d'entendre, doncs, que, per als seguidors de la *Naturphilosophie*, les afinitats químiques i les polaritats elèctriques estiguessin en una disposició més bona per explicar determinats fenòmens que no pas les forces newtonianes de curt abast associades a les partícules de la matèria.

Humphry Davy. La naturalesa elèctrica del canvi químic

La figura de Humphry Davy va ser crucial per al desenvolupament de la química a la Gran Bretanya durant les dues primeres dècades del segle XIX. La seva carrera com a investigador va ser peculiarment diferent de la d'altres químics britànics situats professionalment en la química aplicada i en l'ensenyament. Davy va gaudir, a diferència dels seus col·legues, del mecenatge de l'aristocràcia i dels recursos posats a la seva disposició per part d'organitzacions com ara la Royal Society i la Royal Institution. Les idees de la *Naturphilosophie* van trobar una adequada acomodació en l'esquema de Davy sobre les afinitats químiques. No obstant això, no és segur que Davy estigués totalment compromès amb aquest corrent del romanticisme alemany. Segurament, Davy va trobar en la *Naturphilosophie* una corroboració als dos pilars principals de la tradició britànica en els quals ell s'havia format: el cristianisme i el newtonianisme (Levere, 1971, p. 34). S'ha de tenir present que, entre els compromisos del newtonianisme, hi havia el de la creença en la uniformitat de les lleis de l'atracció astronòmica per a tota la naturalesa i en el paper de Déu com a valedor d'aquesta. D'altra banda, des de l'ortodòxia cristiana, la unitat de la naturalesa es contemplava com el resultat del pla diví de la



Figura 2. Alessandro Volta i la pila elèctrica

creació i, en conseqüència, les diferents manifestacions de les forces de la naturalesa estaven sotmeses a una única llei dictada per la divinitat. Sota aquesta perspectiva, la visió dinàmica de Davy sobre el canvi químic també reflectia el newtonianisme del segle XVIII, en el qual estaven fonamentades tant la seva teoria de les afinitats com les seves idees sobre la composició de les substàncies.

El descobriment de la pila elèctrica i dels efectes químics de l'electricitat que aquesta subministrava va obrir unes perspectives noves en les quals aviat s'integrarien les afinitats químiques. Davy va creure que el corrent elèctric de la pila de Volta estava generat per una reacció química i que, en l'experiment de Carlisle i Nicholson, aquest corrent era el responsable de la descomposició de l'aigua. A partir de 1801, Davy va portar a terme una sèrie d'investigacions a la Royal Society, aprofitant el potencial analític de l'electricitat voltaica, que van acabar per convèncer-lo que l'afinitat química i la interacció elèctrica eren manifestacions d'una mateixa força.

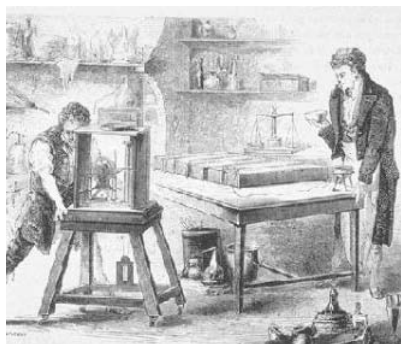


Figura 3. Humphry Davy treballant al seu laboratori. Observeu les bateries elèctriques sobre la taula.

Les aportacions de Davy, Oersted, Ampère i Faraday, van constituir uns tímids intents per construir una teoria electroquímica del canvi químic que acabaria completant Berzelius

Davy va llegir, el 20 de novembre de 1806, davant la Royal Society, la conferència bakeriana (en compliment del llegat de Henry Baker a <http://www.inter-nostrum.com/insbil/index.php?lang=es-ca&palabra=Royal> aquesta institució), que duia per títol *On Some Chemical Agencies of Electricity* (Davy, 1807). Aquesta dissertació —absolutament central enfront de qualsevol consideració sobre les afinitats químiques en la primera meitat del segle XIX— ha passat a la història de la química com l'episodi que va suposar la presentació pública de la pila de Volta. Però aquesta conferència també va proporcionar a Davy l'oportunitat de fer públiques les seves primeres idees sobre la naturalesa elèctrica de les afinitats químiques, les quals va presentar de forma més definitiva en el seu text de 1812: *Elements of chemical philosophy*. Aquestes idees es poden resumir de la manera següent: primera, dos cossos que tenen tendència a combinar-se s'electritzen amb polaritats contràries al posar-se en contacte, encara que anteriorment fossin elèctricament neutres. Segona, les forces que es generen a causa d'aquesta electrificació acaben per unir els cossos per formar un compost elèctricament neutre, encara que els components amb càrrega elèctrica oposada roman-

guin elèctricament carregats en la nova combinació.

A partir d'aquesta posició teòrica, Davy va prendre partit per una interpretació del canvi químic en termes d'afinitats electives³, afirmant que quan dos cossos que es repel·lien mútuament eren atrets amb una intensitat diferent per un tercer cos, n'era repel·lida la substància energèticament més feble, amb la qual cosa deixava de formar part de la nova combinació. Les aportacions de Davy, conjuntament amb les de Hans Christian Oersted, André-Marie Ampère i Michael Faraday, van constituir uns tímids intents per construir una teoria electroquímica del canvi químic que acabaria completant Berzelius. Encara que aquests últims personatges van ser més coneguts per les seves aportacions al camp de l'electromagnetisme, també van reflexionar sobre problemes fonamentals de la química, com ara l'estructura de la matèria i el mecanisme de l'acció química.

En particular, Faraday, que havia estat ajudant de laboratori de Davy a la Royal Institution, aviat va quedar persuadit per la creença en la unitat de les causes dels fenòmens naturals i de la identitat entre les afinitats químiques, les forces elèctriques, magnètiques i gravitatòries. Igual que el seu mentor, Davy, les seves idees de caire newtonià i pròximes a la *Naturphilosophie* es van acoblar satisfactòriament a les seves profundes creences religioses. Faraday va dur a terme una prolífica sèrie d'experiments amb gran rigor metodològic que el van conduir a descobrir diverses lleis fonamentals sobre els fenòmens de la inducció i l'autoinducció electromagnètica, com també

3. El caràcter electiu de l'afinitat implicava que si una substància C tenia més afinitat per una substància A i no tant per una substància B, aleshores, quan C entrava en contacte amb un compost AB, es formava preferentment el compost AC i s'alliberava la substància B.



Figura 4. Michael Faraday al seu laboratori de la Royal Institution. Observeu la màquina elèctrica a la part inferior dreta.

sobre els fenòmens de l'electròlisi.

A partir de 1815, Faraday va començar a interessar-se per problemes químics, principalment en l'àmbit de la química analítica, en el qual es va guanyar una bona reputació. No obstant això, els seus estudis sistemàtics sobre els efectes químics del corrent elèctric van haver d'esperar uns quants anys, fins al bienni 1832-1833, quan va establir les seves tres lleis sobre l'electròlisi (Cantor i altres, 1994, p. 31-36, 63-70). Després de descobrir aquestes lleis, Faraday va intentar expressar-les seguint els passos de Davy, com un reflex de les relacions que havien d'existir entre les forces elèctriques i les afinitats químiques.

Jöns Jakob Berzelius.

Afinitats químiques i polaritats elèctriques

Jöns Jakob Berzelius havia començat la carrera de medicina a Uppsala el 1796 i, després de presentar la seva tesi sobre els efectes terapèutics del corrent elèctric, va començar a col·laborar amb el químic William Hisinger en investigacions electroquímiques, en el transcurs de

Berzelius va iniciar la conjugació de la hipòtesi corpuscular amb l'afinitat química amb la intenció d'acoblar les investigacions sobre les causes de la tendència a la combinació entre àtoms amb les investigacions sobre les causes de les combinacions en proporcions fixes

les quals va anar adoptant a poc a poc la idea d'identificar les atraccions elèctriques amb les afinitats electives. Els resultats analítics d'aquestes investigacions el van dur a estudiar les proporcions de combinació en les substàncies i, de retruc, a interessar-se per la teoria atòmica de Dalton. A partir de 1811, el programa d'investigació de Berzelius va anar combinant les investigacions sobre l'electròlisi amb les relatives a les proporcions de combinació en les substàncies minerals i, al mateix temps, va

començar a formar-se l'opinió que la comprensió del canvi químic estava irremediablement vinculada a variacions en l'estat elèctric dels components de les substàncies. Les descomposicions que s'havien dut a terme amb la pila elèctrica se li van presentar com a evidències que qualsevol fenomen de combinació o de separació havia d'entendre's com una operació electroquímica.

Si, en mans de Davy, la pila elèctrica s'havia convertit en un poderós instrument analític que havia conduït, per primera vegada, a electrificar el canvi químic, en mans de Berzelius va esdevenir el mitjà per interpretar les combinacions químiques no tan sols en termes de proporcions de matèria combinada, sinó també dels fluxos elèctrics que hi estaven implicats. No més tard de 1811, Berzelius havia concebut amb caràcter general la naturalesa elèctrica de tota combinació química, en declarar que la mateixa causa que «dintre» la pila provocava combinacions i descomposicions, també havia de cooperar en els mateixos fenòmens «fora» de la pila. La concepció elèctrica del canvi químic és del tot deutora del procés de creació i comprensió d'un instrument: la pila de Volta.

[...] il est clair que la même cause, qui produit des combinaisons ou des décompositions dans la pile électrique, doit coopérer aussi dans les mêmes phénomènes hors de la pile⁴. (Berzelius, 1811, p. 257)

La poca atenció que Dalton havia prestat al problema de les afinitats químiques va facilitar que Berzelius presentés una versió de la teoria corpuscular de la matèria que acabaria proporcionant una visió més detallada de les afinitats químiques que qual-

4. Els emfasitzats són del text de Berzelius.

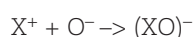
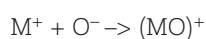
sevol altra hipòtesi corpuscular. Berzelius va iniciar la conjugació de la hipòtesi corpuscular amb l'afinitat química entre els anys 1813 i 1815, amb la intenció d'acoblar les investigacions sobre les causes de la tendència a la combinació entre àtoms amb les investigacions sobre les causes de les combinacions en proporcions fixes. En definitiva, Berzelius pretenia construir un sistema explicatiu, tant del canvi químic com de les proporcions de combinació.

Aquest sistema de Berzelius ha estat qualificat de dualista, perquè estava fonamentat en la idea que en qualsevol partícula coexistien dues parts o pols, un dels quals posseïa més electricitat d'un tipus que la que l'altre pol podia neutralitzar mitjançant electricitat del tipus contrari. És a dir, tota partícula manifestava certa polaritat que, en funció del tipus d'electricitat en excés en un pol respecte de l'altre, determinava que la substància tingués un caràcter electropositiu o electronegatiu. Els àtoms polaritzats de substàncies diferents podien formar àtoms compostos d'una nova substància si es col·locaven de manera que entressin en contacte pels pols oposats. Si així succeïa, els pols en contacte descarregaven mútuament la seva electricitat, de la qual cosa en resultava un àtom compost que continuava gaudint de certa polaritat residual. Els àtoms individuals romanien units fins que, mitjançant alguna operació —amb la pila elèctrica, per exemple—, els pols descarregats recuperaven el seu estat original. En definitiva, l'afinitat química no era altra cosa que l'efecte de la polaritat elèctrica de les partícules, de manera que l'electricitat era la causa primera de tota acció química.

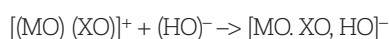
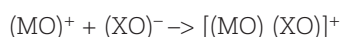


Figura 5. Jöns Jakob Berzelius

Berzelius va atribuir una electronegativitat extrema a l'oxigen. Uns altres no-metalls (X) —com ara el sofre— podien ser electropositius respecte de l'oxigen, però electronegatius respecte dels metalls (M). D'aquesta manera, els metalls formarien òxids (bàsics) que tindrien una polaritat residual positiva i els no-metalls donarien lloc a uns altres òxids (àcids) amb polaritat residual negativa.



Els dos òxids, en disposar de polaritats oposades, es podien combinar i formar sals neutres que, al seu torn, en disposar també de certa polaritat residual, podien hidratar-se per formar sals més complexes.



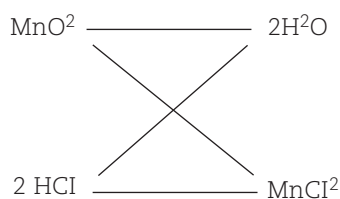
La manifestació de les afinitats entre substàncies tan sols era possible mitjançant la cooperació de les electricitats o, fins i tot millor, mitjançant la prèvia distribució dels fluids elèctrics entre els àtoms. La polaritat general

que després s'establí determinava la intensitat de l'afinitat i era una condició necessària perquè s'efectués el canvi químic.

El sistema de les afinitats de Berzelius mostrava, doncs, diferències substantives respecte del de Davy. Per a Berzelius, els àtoms presentaven una polaritat que era «la raó d'ésser» de les afinitats i, en produir-se la combinació, es neutralitzaven les electricitats dels pols en contacte, sense que per això la nova partícula composta deixés de presentar una distribució polar d'electricitats. En canvi, per a Davy, les partícules de les substàncies gaudien de certa electricitat uniforme i, en combinar-se amb altres partícules d'electricitat oposada, no es produïa una neutralització, sinó que les unes i les altres conservaven l'electricitat original intacta. No obstant això, Berzelius, com Davy, també va acceptar el caràcter electiu de l'afinitat, atribuint-lo a la intensitat diferent de polarització de les partícules que tendien a combinar-se. Així, un compost AB es podia descompondre per l'acció de la substància C, que tenia una afinitat més gran per A que per B, si C mostrava una intensitat de polarització superior a la de B. En aquest cas, es produïa una neutralització elèctrica més perfecta entre A i C que no pas entre A i B, ja que B reapareixia amb la seva polaritat primitiva.

El sistema electroquímic de Berzelius va tenir una influència determinant en la classificació de les substàncies inorgàniques i orgàniques, la qual cosa li va permetre, el 1813, introduir un nou simbolisme químic basat en els noms dels elements en llatí, que, amb algunes modificacions, ha perdurat fins als nostres dies. Després de la introducció dels pesos atòmics de Dalton i dels símbols de Berzelius, la represen-

tació del canvi químic mitjançant diagrames figuratius es va adaptar a la nova simbologia (Nye, 1996, p. 41-43).



A principis del segle XIX, els químics es van apropiat de les pràctiques galvàniques i van creure que l'afinitat química entesa en termes de polaritats elèctriques podia explicar millor el canvi químic que no pas les forces newtonianes de curt abast

Conclusió

A principis del segle XIX, quan el programa newtonià per a la interpretació dels fenòmens fisicoquímics començava a mostrar símptomes d'esgotament i s'afermaven les creences de la *Naturphilosophie*, els químics es van apropiat de les pràctiques galvàniques i van creure que l'afinitat química entesa en termes

de polaritats elèctriques podia explicar millor el canvi químic que no pas les forces newtonianes de curt abast. La força elèctrica que proporcionava la pila de Volta es va convertir en la causa primera de les accions químiques. Berzelius, sobretot, va contribuir a interpretar aquest canvi prenent en consideració tant les proporcions com els estats elèctrics de les substàncies combinades. La substitució de les forces newtonianes per les d'origen elèctric va inaugurar un nou discurs sobre el canvi químic que tindria el seu veritable desenvolupament en el segle XX, a través del descobriment de la constitució íntima de l'àtom i de les interpretacions de la mecànica quàntica sobre la naturalesa de l'enllaç químic.

Referències bibliogràfiques

- BERZELIUS, J. J. (1811). «Suite des expériences sur les proportions déterminées, d'après lesquelles les éléments de la nature inorganique s'unissent». *Annales de Chimie*, núm. 79, p. 233-264.
- CANTOR, G.; GOODING, D.; JAMES, F. (1994). *Faraday*. Madrid: Alianza Editorial.
- DAVY, H. (1807). «On Some Chemical Agencies of Electricity». *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, núm. 1, p. 1-56.
- GRAPÍ, P. (2004). «Canvi químic i afinitat: Una relació secular». *Revista de la Societat Catalana de Química*, núm. 5, p. 48-57.
- GRAPÍ, P. (2008). «L'electrificació de la química al segle XVIII. Una

xarxa de guspines». *Actes de la IX Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans. [En premsa]

- LEVERE, T. H. (1971). *Affinity and Matter. Elements of Chemical Philosophy 1800-1865*. Oxford: Clarendon Press.
- NYE, M. J. (1996). *Before Big Science. The Pursuit of Modern Chemistry and Physics, 1800-1940*. Nova York: Twayne Publishers.
- PANCALDI, G. (2004). *Volta. Science and Culture in the Age of Enlightenment*. New Jersey i Oxford: Princeton University Press.
- PERA, M. (1992). *The Ambiguous Frog: The Galvani-Volta Controversy on Animal Electricity*. New Jersey i Oxford: Princeton University Press.



Pere Grapí Vilumara és professor de física i química de secundària a l'IES Joan Oliver de Sabadell. Llicenciat en ciències químiques per la Universitat de Barcelona, 1977 i doctor en filosofia i lletres per la Universitat Autònoma de Barcelona, 1996. Membre del Centre d'Estudis d'Història de la Ciència (CEHC) de la UAB.