

# LA TEORIA DEL FLOGIST, LA QUIMICA PNEUMÀTICA I ANTOINE LAURENT LAVOISIER

Santiago Riera i Tuèbols

El paradigma del flogist menava la recerca i presidia la ciència química del segle XVIII. Segons aquesta teoria, el flogist era una substància etèria i inabastable, inherent a un cos, que explicava la seva combustió.

Després de múltiples controvèrsies i experiències, la narració de les quals esdevé apassionant, Lavoisier va demostrar la veritat en comprovar el paper de l'oxigen en la combustió. Una descoberta que marca l'inici de la química moderna.

Caldria remuntar-se a Plini per trobar la idea que la combustibilitat d'un cos és deguda a una matèria present i inherent al mateix cos.

Un cop constatada l'antiguitat d'aquest pensament, hom pot iniciar la història que avui ens ocupa amb Johann Joachim Becher (1635-1682), alquimista alemany, quan a *Physica subterranea* (1669) establí una teoria segons la qual els cossos eren formats per tres tipus de terra; una d'elles, la "terra pinguis", era el "principi inflamable", de manera que quan un cos crema o un mineral es calcina (1) aquesta "terra pinguis" és expulsada.

## TEORIA DEL FLOGIST

Poca embranzida hagueren tingut tals teories si no hagués estat pel seu deixeble Georg Erns Stahl (1660-1734). Convençut partidari de la teoria de Becher, anomenà "flogist" ( $\rho\gamma\sigma\xi$ =flama) el principi de combustibilitat i explicà tant la combustió com la calcinació considerant que ambdues operacions implicaven una pèrdua

de flogist; així, allò que resta després de l'una o de l'altra, és a dir, la cendra o la calç, té una mancança total de tal substància i, per tant, ja no pot cremar. En assegurar, doncs, que un metall no era més que la barreja de flogist i calç i que el carbó és una substància rica en flogist, car crema amb facilitat, Stahl explicà el procés invers de la calcinació -la reducció- considerant que en escalfar la calç mitjançant la combustió del carbó el flogist d'aquest darrer

passa a aquella i, doncs, la transforma en metall.

Una teoria força coherent que presentava, però, problemes. En primer lloc, què és aquest principi de combustibilitat? Una substància etèria, inabastable, "materia aut principium ignis, non ipse ignis" segons Stahl. Era acceptable la seva indefinició -o difícil definició-, per tal com a través seu es feien entenedors uns fenòmens concrets. En segon lloc, s'observà que la calcinació d'un metall -pèrdua de flo-

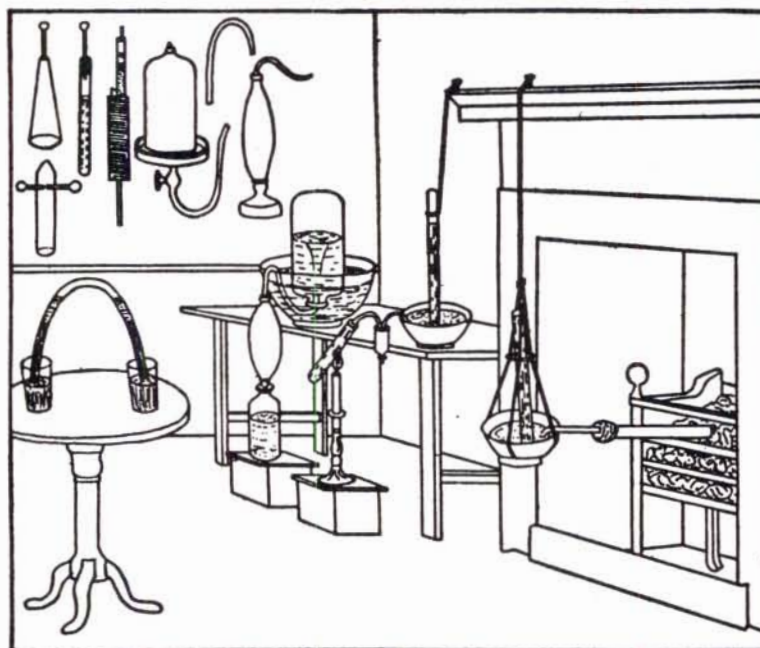


Fig. 1 - Dispositius emprats per Priestley en les seves experiències.



Fig. 2 - Lavoisier i la seva muller, per David.

gíst- implicava un augment de pes; la reducció -guany de flogíst-, però, una disminució. Per explicar aquest fet s'admeté que aquella substància etèria i indefinible havia de tenir pes negatiu. Tanmateix, d'altres, en observar que la combustió de la llenya genera cendres que pesen menys que la matèria inicial -ço que implicaria la consideració d'un principi de combustibilitat amb pes positiu, puix la combustió, com hem escrit adés, suposa la pèrdua de tal principi- preferiren admetre que l'augment de pes inherent a la calcinació era degut al fet que la matèria ponderable del foc penetrava en els metalls.

Emperò cal que el lector no atorgui un caràcter pejoratiu a aquestes explicacions: atès que la química d'aleshores era una química qualitativa -no quantitativa-, la teoria del flogíst constituïa un cos doctrinal acceptable que subministrava explicació a una àrea de fenòmens determinada. Es en el moment en què la teoria considerada és forçada a explicar **nous fets experimentals** fora del seu abast -en el cas que ens ocupa, tant quantitativament com els que es presenten amb

el descobriment de nous "aires" (gasos)- que genera la "revolució científica" que l'ha de destruir i substituir: enfront del flogíst sorgirà la nova química centrada en Lavoisier.

En tornar a la nostra història cal, però, relatar-la per etapes. Ja Stahl s'havia adonat que les substàncies solament cremaven en presència de l'aire i ho justificà assegurant que era l'aire allò que feia possible el viatge -sortida o entrada- del flogíst. Hom pot entendre com a partir d'aquest moment els gasos adquiriren una importància pregonna. Abans d'endinsar-nos en llur història, cal recordar que tant Jean Rey (m. 1645) com John Mayow (1645--1679) havien insinuat la idea que la calcinació i la combustió implicaven l'absorció d'una part de l'aire. Oblidades aquestes idees per la general acceptació de la teoria del flogíst, trigarien gairebé un segle a ser recuperades per a la nova química.

## EL DESCOBRIMENT DELS GASOS

Joseph Black (1728-99), professor de les universitats

d'Edimburg i Glasgow, descobrí el "gas fix" -avui anhídrid carbònic ( $\text{CO}_2$ )-, en descompondre la calcita mitjançant la calor. (Segons la nomenclatura moderna:  $\text{CO}_3 \text{Ca} = \text{CO}_2 + \text{CaO}$ ). S'adonà també que l'òxid de calç ( $\text{CaO}$ ), exposat a l'acció de l'aire, es transformava de nou en carbonat ( $\text{CO}_3 \text{Ca}$ ); "heus ací que l'aire conté gas fix", digué. La seva notable contribució a la química, la reuní en una obra, *Experiments upon Magnesia, Quicklime and some other Alkaline Substances* (1775); alhora, reeixí molt especialment en l'estudi de les calors específiques i latents. Fou Henry Cavendish (1731--1810) qui, en dissoldre metalls en els àcids, obtingué el "gas inflamable dels metalls", avui hidrogen ( $\text{H}_2$ ).

Informà de la seva troballa la Royal Society el 1766 en una comunicació que portava per títol: *On Factitious Air* i, en comprovar que el gas que havia assolit aïllar era inflamable, el batejà amb el nom adés esmentat.

Home ric, excessivament tímid -les serventes tenien ordre d'amagar-se quan el veien-, excèntric -no agafà mai un llibre de la seva pròpia biblioteca sense estendre el corresponent rebut-, fou, però, un gran investigador. Malgrat tot, identificà el "gas inflamable" ( $\text{H}_2$ ) amb el flogíst basant-se en el raonament següent:

metall + àcid = sal + gas (o aire) inflamable

però: metall = calç + flogíst

i: sal = calç + àcid

segons comprovà; per tant, substituint les dues darreres igualtats en la primera: flogíst = aire inflamable, ço que significava, doncs, haver identificat -i aïllat- el flogíst! Tanmateix, més tard rectificà i considerà l'aire inflamable com una mescla de flogíst i aigua, cosa que equivalia a considerar el flogíst com una mena d'oxigen negatiu.

El 1772 descobrí i isolà l'aire mefític -el nitrogen ( $\text{N}_2$ )-; però, en obtenir-lo també, el mateix any, Daniel Rutherford (1749-1819), aquest darrer, més

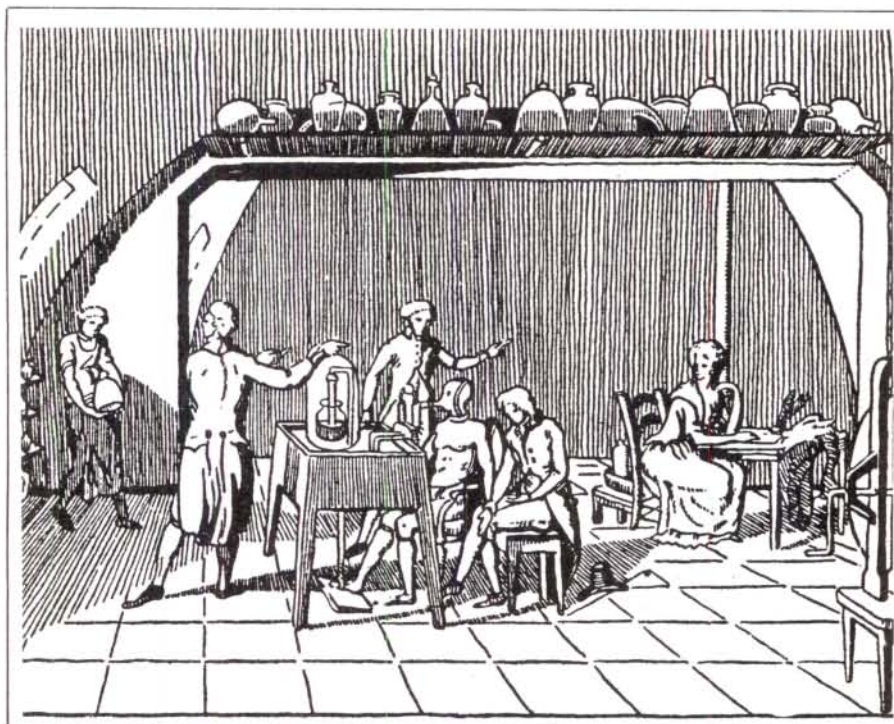
**Fig. 3 - Laboratori de Lavoisier. Experiència sobre respiració humana. (Dibuix de Mme. Lavoisier).**

apressat a comunicar el fet, fou qui associà el seu nom a la nova descoberta. Cal dir que aquest aire mefític rebé alhora el nom de gas flogisticat per tal com era saturat de flogist i no podia admetre'n més: una espelma s'apaga i els cossos no cremen en el seu si. Tornant al nostre taciturn Cavendish, és obligat dir que determinà la composició de l'aire amb gran exactitud i, encara, que el 1781 -ja identificat el que avui dia coneixem amb el nom d'oxigen- aconseguí la síntesi de l'aigua en cremar aire inflamable en un recipient ple d'aire (en termes propis de la química moderna:  $H_2 + 1/2 O_2 = H_2O$ ). Publicà aquestes experiències cabdals en la història de la química, que Lavoisier maldarà per fer seves i posteriorment desenvoluparà fins a les darreres conseqüències, a l'obra **Experiments on Air**.

Joseph Priestley (1733-1804), pastor unitarià, tan radical en matèria religiosa com en política, fou protegit per lord Shelburne, sota la fèrula del qual portà a terme els seus estudis científics, d'antuvi dirigits a l'electricitat, més tard a la química. Havent trencat amb el seu mecenes, s'establí a Birmingham on, el 1791, una gernació atida pels seus enemics li cremà la casa. Morí a Amèrica, on havia estat rebut amb simpatia.

Partidari de la teoria del flogist -contradictori amb el seu liberalisme religiós fou el seu conservadorisme científic-, estudià nombrosos gasos: entre d'altres, l'"aire nitrós disminuït" ( $N_2O$ ); com que vivia prop d'una cerveseria, estudià, també, a fons, el gas que, per tal proximitat, tenia a l'abast: el gas fix ( $CO_2$ ).

La seva descoberta cabdal, però, fou la de l'aire desflogisticat (avui oxigen), gas que obtingué escalfant, mitjançant la concentració de raigs solars a través d'una lent, el "mercurius calcinatus" ( $HgO$ ); recollí el gas produït -és a dir, l'oxigen- i s'adonà que en el seu si una espelma cremava amb



plenitud i els petits animals tenien una activitat desacostumada. L'anomenà aire desflogisticat precisament perquè els cossos hi cremaven amb tanta vivor, fet que volia dir que admetia amb facilitat el flogist d'aquests darrers.

Fou tornant d'un viatge a París, on havia comunicat els seus descobriments a Lavoisier, concretament el 15 de maig de 1775, que escrigué una carta al president de la Royal Society of London, John Pringle, en què donava compte de la seva troballa.

El darrer protagonista d'aquesta primera part de la història és Wilhelm Scheele (-1742-1786), protegit d'un altre conegut científic suec: Torbern Olof Bergman (1735-1784). Aprenent d'apotecari, s'aplicà al difícil art de la química experimental a estones perdudes en un racó de la botiga. Elegit, més tard, membre de l'Acadèmia d'Estocolm, renuncià els càrrecs que li foren oferts per continuar regentant una farmàcia a Köping, on morí als 43 anys d'edat.

Va normalitzar nombrosos compostos orgànics i inorgànics; preparà i estudià tres gasos molt verinosos, entre els quals el cianur d'hidrogen; portà a terme investigacions molt acurades sobre la magnèsia negra (diòxid de manganès) i el clor, el qual classificà com a

àcid muriàtic desflogisticat, i preparà l'àcid cianhídric. Si afegim que aquesta relació d'estudis i treballs és tan sols una mostra parcial de la tasca que realitzà, hom podrà copsar fàcilment l'abast de la recerca científic-experimental del nostre home.

Emperò per a la nostra història és important explicitar que Scheele preparà oxigen a partir de l'escalfament de determinades substàncies, entre les quals el "mercurius calcinatus" ( $HgO$ ), que faria servir, un xic més tard, Joseph Priestley. Cal dir que va determinar deu maneres diferents de preparar l'aire desflogisticat, és a dir, l'oxigen, però en realitat no hi sabé veure més enllà dels seus aparells i llur manipulació; considerà sempre que es tractava d'un dels dos components de la calor -l'altre era el flogist-, i fou per aquest motiu que l'anomenà "aire de foc".

Quan publicà, l'any 77, les experiències realitzades a començaments de la dècada dels setanta, a l'obra **Chemische Abhandlung von Luft und Feuer**, ja Priestley havia fet públics els seus descobriments, de manera que fou aquest darrer qui s'emportà, per a la història, la glòria de la descoberta.

El terreny, doncs, era preparat: la teoria del flogist, apta

Fig. 4 - La Taula dels elements del "Traité élémentaire de Chimie".

per explicar uns determinats fets qualitatius, esdevenia insuficient per explicar-ne d'altres de caire quantitatiu que els nous descobriments anaven acumulant en el sac dels coneixements científics de l'època. Tan sols faltava qui, en nom d'una societat, apta ja per assumir el canvi, recollís experiència i saber a fi d'enderrocar la vella teoria del flogist i substituir-la per una altra de nova que abastés ensem els nous fenòmens i substàncies descoberts.

## ANTOINE LAURENT LAVOISIER

Nasqué un dilluns 26 d'agost de 1743 a París; orfe des dels cinc anys, fou criat i educat per la seva àvia. Havent estudiat en un dels col·legis més famosos de l'època -el Collège Mazarin-, cursà tot seguit els estudis de dret. El seu interès, però, es dirigia inexorablement i lenta cap a la ciència i a ella es dedicà de la mà, en un començament, dels més famosos científics d'aleshores, entre els quals, Bernard de Jussieu, botànic; Jean E. Guettard, geòleg -a qui acompanyà en nombroses sortides- i E. Bonnet de Mably de Condillac, que influí pregonament en el deixeble.

Als 23 anys d'edat fou proposat com a membre de l'Académie Royale des Sciences, on ja havia presentat dos treballs: un de primer sobre el guix, i un altre sobre l'enllumenat dels carrers d'una gran ciutat, que li valgué una medalla d'or. Dos anys després d'haver estat presentada la proposta en fou elegit, conjuntament amb G. Jars, membre adjunt.

D'altra banda -fet que adquirirà una importància cabdal en la vida de Lavoisier, puix serà causa de la seva condemna el 1793-, mantingué una intensa i remarcable activitat en el si de "La Ferme Générale", societat que s'encarregava de la recaptació d'impostos a canvi del pagament d'una de-

terminada quantitat a l'Estat a través d'uns contractes renovables cada sis anys.

Antoine fou d'antuvi, durant el sexenni 1768-73, "fermier" associat amb F. Bourdon, càrrec que tot i ésser compartit li representà 100.000 lliures anuals. Mort el seu soci, i fins al 1791, en què l'Assablée Nationale dissolgué "La Ferme", continuà com a "fermier" de la circumscripció; ara, doncs, tot sol.

Es casà amb Marie-Anne Pierrette el 16 de desembre de 1771, filla de J. Paulze, també "fermier", la qual s'integrà en la tasca científica del seu marit fins a esdevenir-li un ajut inapreciable.

Entre els nombrosos càrrecs que ocupà el nostre home cal explicitar el de "regisseur" (1775), que implicava, junta-

ment amb unes altres personalitats, la responsabilitat del subministrament de pólvora per a tota la nació; i és obligat remarcar que en tal lloc portà a terme una tasca reeixida: perfeccionà notablement el servei i organitzà amb racionalitat les antigues fàbriques, alhora que en construí de noves, de manera que l'augment de la producció i la millora de la qualitat foren fets reals. Tanmateix, Lavoisier fou un home mal vist pel poble: ultra pertànyer a "La Ferme Générale", la societat més odiada pel poble francès, protagonitzà afers que provocaren una resposta irada, com la decisió, ja esclatada la revolució, de fer traslladar part de les reserves de pólvora als afores de París amb el pretext de l'enorme perill que

	Noms nouveaux.	Noms anciens correspondans.	
<i>Substances simples qui appartiennent aux trois règnes &amp; qu'on peut regarder comme les éléments des corps.</i>	Lumière.....	Lumière. Chaleur. Principe de la chaleur.	
	Calorique.....	Fluide igné. Feu. Matière du feu & de la chaleur.	
	Oxygène.....	Air déphlogistiqué. Air empiréal. Air vital. Basse de l'air vital.	
	Azote.....	Gaz phlogistiqué. Mofete. Basse de la mofete.	
	Hydrogène.....	Gaz inflammable. Basse du gaz inflammable.	
	<i>Substances simples non métalliques oxidables &amp; acidifiables.</i>	Soufre.....	Soufre.
		Phosphore.....	Phosphore.
		Carbone.....	Charbon pur.
		Radical muriatique.	Inconnu.
		Radical fluorique.	Inconnu.
Radical boracique.		Inconnu.	
Antimoine.....		Antimoine.	
Argent.....		Argent.	
Arsenic.....		Arsenic.	
Bismuth.....		Bismuth.	
<i>Substances simples métalliques oxidables &amp; acidifiables.</i>	Cobalt.....	Cobalt.	
	Cuivre.....	Cuivre.	
	Etain.....	Etain.	
	Fer.....	Fer.	
	Manganèse.....	Manganèse.	
	Mercure.....	Mercure.	
	Molybdène.....	Molybdène.	
	Nickel.....	Nickel.	
	Or.....	Or.	
	Platine.....	Platine.	
<i>Substances simples salifiables terreuses.</i>	Plomb.....	Plomb.	
	Tungstène.....	Tungstène.	
	Zinc.....	Zinc.	
	Chaux.....	Terre calcaire, chaux.	
	Magnésie.....	Magnésie, basse du sel d'Épsum.	
	Baryte.....	Barote, terre pesante.	
	Alumine.....	Argile, terre de l'alun, basse de l'alun.	
	Silice.....	Terre siliceuse, terre vitrifiable.	

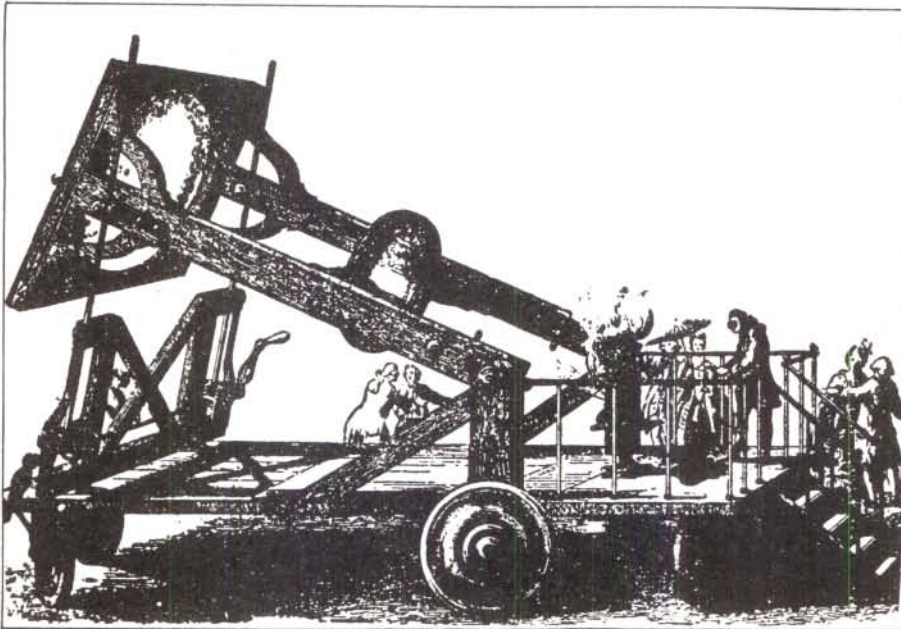


Fig. 5 - Lent gegantina emprada per Lavoisier en les seves experiències sobre calcinació.

representava mantenir un polvorí en una població com era llavors la capital de França.

El fet de ser "directeur" de l'Académie des Sciences des del 1785 i de formar part de la cèlebre "Commission de poids et mesures", a part del legítim prestigi com a científic, no el protegí de les acusacions sobre la seva persona en tant que, principalment, "fermier": dissoltes les societats científiques per l'ordre del 8 d'agost de 1793, el 24 de novembre del mateix any es determinà l'empresonament dels antics "fermiers". Malgrat els esforços d'alguns coneguts i companys, Antoine Laurent Lavoisier fou lliurat el 5 de maig de 1794 a un tribunal revolucionari i, tres dies més tard, guillotinat a la place de la République (avui de la Concorde).

Tan sols dos anys després, la figura del gran químic era venerada i se li feien homenatges contínuament.

## L'OBRA CIENTÍFICA

Fou a les darreries de 1772 que Lavoisier presentà una famosa comunicació a l'Académie en la qual palesava que en la combustió del sofre i del fòsfor el pes del producte havia augmentat en lloc de disminuir: "Efectivament, d'una lliura de sofre es podia obtenir molt més d'una lliura d'àcid vitriò-

lic, un cop efectuada l'extracció de la humitat de l'aire"... "aquest augment de pes prové de la gran quantitat d'aire que es fixa durant la combustió i es combina amb els vapors". Relaciona el guany de pes observat amb el que té lloc en la calcinació i acaba considerant ambdós fets com a expressions d'un mateix fenomen, sense abandonar, però, la teoria del flogist: suposa que tant el sofre com el fòsfor perden llur flogist i que els vapors que es formen durant la combustió s'uneixen amb l'aire i formen l'àcid. D'altra banda, a més de realitzar el fenomen invers -la reducció d'una calç amb producció d'"aire" (gas)-, referma la paternitat de l'experiència i la consegüent explicació sense mencionar per a res altres autors com Rey i Mayow, que havien insinuat idees semblants. Es fa difícil creure que no en tingués coneixença.

En una altra memòria publicada el 1774, intitulada *Opuscules physiques et chimiques*, atribueix l'augment de pes en la calcinació i en les combustions com ara la del sofre i la del fòsfor, a l'absorció de l'"aire fix" de Black, que ell anomena "fluid elàstic fix". A l'esmentada memòria hom pot copsar ja l'accentuació dels dubtes sobre la validesa de la teoria del flogist; emperò caldrà encara recórrer un llarg camí per arribar al final.

El mateix any presenta tam-

bé a l'Académie una nova memòria dedicada a rebatre la teoria de Boyle segons la qual era la matèria pesant del foc que, en passar a través de les parets del recipient, causava l'esmentat augment de pes. Amb aquesta finalitat calcinà plom en un recipient tancat hermèticament emprant la calor després en la combustió del carbó: el pes del recipient abans i després de l'experiència fou idèntic. A la vegada, en obrir l'entrada de l'aparell, l'aire es precipitava dins de manera clara i evident. Així, doncs, cal pensar en una sola explicació: la calcinació era deguda solament a l'aire absorbit.

No és, però, fins que Priestley el visità el mateix any 1774 que començà a pensar que el causant del fenomen observat no era ni el  $\text{CO}_2$ , sinó una part de l'aire. Repetí les experiències de Priestley: escalfà el "praecipitatus per se", és a dir, l'òxid de mercuri ( $\text{HgO}$ ), i obtingué "aire desflogisticat". Tot seguit, comprovà mitjançant acurades pesades que el pes de l'"aire" després era igual al perdut per la calç en transformar-se en mercuri: "...sembla provat que el principi que es combina amb els metalls durant la calcinació i que augmenta llur pes no és res més que la part més pura de l'aire que ens envolta", conclou. Aquests resultats foren consignats a les memòries: *Sur la nature du principe qui se combine avec les métaux pendant leur calcination et qui augmente le poids* (1775) i *Sur l'existence de l'air dans l'acide nitreux* (1776).

Precisament el 1776 realitzà una experiència, esdevinguda famosa, coneguda com la dels dotze dies: escalfà mercuri durant aquest llarg període de temps en un recipient tancat, en presència d'un volum determinat d'aire, i de l'operació deduí: 1r., es formà òxid; 2n., l'òxid format,

tornat a escalfar, retornava el volum d'aire absorbit en formar-se; 3r., si al gas residual de la primera operació -avui nitrogen- se li afegia una cinquena part de l'aire respirable, és a dir, oxigen, es transformava en aire normal.

Finalment, havent comprovat també que la combustió d'un diamant (C: carboni pur) produeix "gas fix" (CO<sub>2</sub>), desenvolupà, en tres memòries(2), la teoria -nova teoria- de la combustió i la calcinació:

- La combustió sols pot tenir lloc en presència de l'aire pur (oxigen), el qual es combina amb el cos que crema -combustió pròpiament dita- o amb el metall -calcinació- per donar la calç en aquest darrer cas.

Després de comprovar l'existència d'aire pur en els àcids, Lavoisier el batejà amb el nom d'oxigen: generador d'àcids.

Quan el 1783 rebé la notícia que Cavendish havia obtingut aigua en cremar el "gas inflamable" (H<sub>2</sub>: hidrogen), intentà fer seva la troballa ja que en realitat representava el darrer graó de la nova química establerta i, alhora, la mort definitiva de la teoria del flogist. Cal dir, però, que a partir del fet esmentat el nostre home donà una explicació coherent de la dissolució dels metalls en un àcid i fou ell també qui primer realitzà el procés invers: la descomposició de l'aigua.

A partir d'aquest moment, la teoria no contenia cap contradicció interna i, ensem, donava explicació a aquells fenòmens que la teoria del flogist no aclaria.

Es obligat explicitar, per finir aquest paràgraf, que Lavoisier estudià, amb Laplace, la respiració, la qual fou considerada com una combustió; establí la famosa llei de la conservació de la massa, segons la qual en una reacció química aquesta roman constant, és a dir, ni es crea ni desapareix; creà també, amb Claude L. Berthollet (1748-1822), Louis B. Guyton de Morveau (1737--1816) i Antoine F. Fourcroy (1755-1809), un sistema lògic de nomenclatura química i, en darrer terme, publicà el 1789 el **Traité élémentaire de Chi-**

**mie présenté dans un ordre nouveau et d'après les découvertes modernes**, primera obra que donava una visió completa i ordenada de la nova química.

## CONSIDERACIONS

### FINALS

D'antuvi, abans de cloure aquest article amb unes observacions sobre l'obra, cal dir quelcom sobre l'home: persona de gran vàlua, amb pregona intel·ligència, fou ensem un gran experimentalista, un ordenador i un sintetitzador. Tanmateix, un orgull innegable el menava a voler ser el primer en tot: així, la negació que féu de conèixer certes teories com les de Rey i Mayow, cosa que, com ja hem dit, es fa molt difícil de creure, precisament per la minuciositat amb què Lavoisier desenvolupava els seus estudis; o bé l'intent d'apropiació de descobertes que no eren seves, com per exemple la de l'oxigen o la de la síntesi de l'aigua; àdhuc cal considerar i tenir en compte les esmenes efectuades en les memòries entre les dates de lectura i de publicació; es fa necessària una acurada lectura i, ensem, una confrontació de dates molt precisa per estudiar l'obra de Lavoisier a fi de situar-la en el seu punt just.

Un cop escrit el paràgraf anterior cal, però, emplaçar l'assumpte en el seu lloc precís: el paradigma(3) del flogist, com anotàrem en un article precedent, menava la recerca i regia la ciència química de mitjan segle XVIII. Fou Lavoisier qui, precisament pel fet d'haver aprofundit molt en l'esmentada ciència, i essent prou jove per no estar encara compromès amb la teoria del flogist, cospà quelcom que no hi encaixava. L'oxigen n'esdevingué la clau: heus ací el significat i la importància de la polèmica sobre qui n'havia estat el descobridor. (L'autor en aquest punt suggereix la lectura de Kuhn: ¿hom pot parlar de descobriment precís assignable a una persona determinada i esdevingut en un instant concret?; ¿no fóra més adequat de parlar de períodes més o menys extensos en què ha tin-

gut lloc de manera progressiva el descobriment?; és a dir, ¿és possible precisar "qui" o "què"?).

Ja Priestley, sens dubte, havia estat un químic notable: s'havia mogut, però, dins del camp qualitatiu propi del paradigma vigent en aquell moment. Lavoisier, en canvi, cospà com les consideracions quantitatives havien estat un escull, que ell intuï insalvable, per a la teoria del flogist. Aleshores, centrada la tasca en la recerca del mecanisme de la combustió i de la calcinació, desenvolupà un mètode de treball -cal remarcar-ho- precís, ordenat i seriósament quantitatiu. El mèrit del gran científic francès -de qui Lagrange digué: "un sol instant per tallar aquest cap, i de segur que un segle no serà suficient per produir-ne un altre d'igual"- fou copsar el significat del descobriment de l'oxigen -que nosaltres, malgrat el que hem dit, continuarem atribuint per simplificació a Priestley- i no pas per causa de la descoberta, sinó a través d'ella, arribar a l'explicació de la combustió: simple addició d'oxigen. Priestley desenvolupà ciència "normal". Lavoisier la superava, se'n sortia.

Es, doncs, Lavoisier l'home que, immersit profundament en la crisi -considera els nous problemes existents contradictoris amb la teoria del flogist-, infatigable, aprofundeix, investiga, sintetitza; camí que el mena a l'establiment d'un nou paradigma -a una nova visió del món-: la química moderna. I encara anà més lluny; ultra fornir una explicació coherent per als vells i nous fenòmens d'acord amb la novella visió de la ciència química per ell establerta, fou un ver legislador, ordenador i sintetitzador. Lavoisier, en un môt, transformà radicalment la química tradicional.

I, encara, uns darrers mots: que no es pensi pas el lector que un canvi com el que ens ha ocupat és l'obra d'un sol home. Cal insistir, per romandre fidels a la veritat, en la importància d'Antoine L. Lavoisier; tanmateix, les revolu-

Fig. 6 - Aparell utilitzat per Lavoisier en la seva experiència amb el mercuri precipitat.

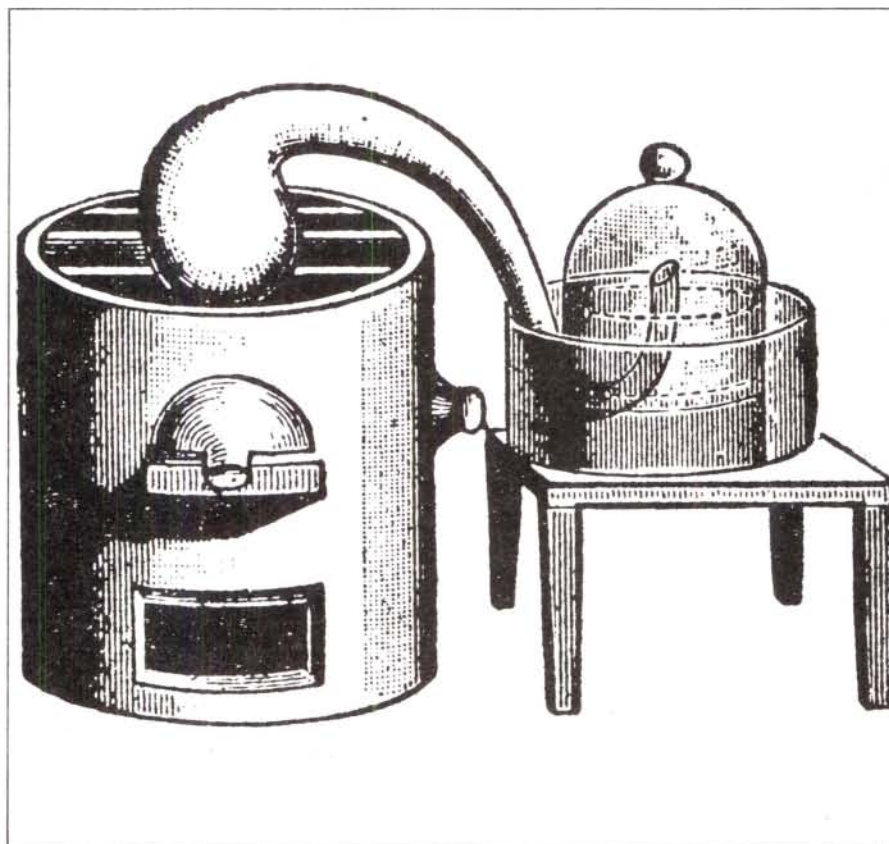
oions científiques -i aquesta ho fou en un camp determinat de la ciència- són el resultat d'un context científic, social i cultural en el sentit més ampli. Sense que el punt dolç hagi estat atès per la societat, la revolució no s'esdevé. L'home, en aquest cas, és el nucli condensador d'aptituds potencials. Cal, doncs, reconèixer la tasca de tots aquells qui, prop del gran mestre, treballaren -sense adonar-se que ho feien- per enderrocar la ja vella teoria del flogist.(4)

## NOTES

(1) El mot "calcinació" ha de ser entès ací com l'oxidació d'un metall afavorida per l'escalfament. En no voler emprar "oxidació", que implica el coneixement de l'oxigen i de la nova teoria química de Lavoisier, i específicament el significat amb què l'empreu, la paraula "calcinació" -d'altra part feta servir per molts historiadors de la ciència- ens ha semblat adient.

(2) "Mémoire sur la combustion en général", publicada el 1777. "Réflexions sur la calcination et la combustion, à l'occasion d'un ouvrage intitulé: Traité chimique de l'air et du feu", presentada a l'Académie el 1781. "Réflexions sur le phlogistique pour servir de suite à la théorie de la combustion et de la calcination, publiée en 1777" de 1783.

(3) Per paradigma cal entendre un model o patró acceptat per una societat científica, suficientment incomplet per deixar a la susdita comunitat la tasca de resoldre molts dels problemes plantejats -és a dir, desenvolupar el que entenem com a ciència normal-, d'acord, però, amb les pautes que aquell, el paradigma, proporciona. Vegeu, per aprofundir més: "La estructura de las revoluciones científicas", Thomas S. Kuhn, Fondo de Cultura Económica, Mèxic 1971.



(4) Com a lectura d'ampliació vegeu: Mieli, A.; "Lavoisier y la formación de la teoría química moderna", Espasa-Calpe, Buenos Aires 1948 (1944); Kuhn, T.S., op. cit. a la nota 3; Taton, R. (dirigida per), "Historia general de las ciencias", vol. II, Ediciones Destino, Barcelona 1972.

Santiago Riera (Barcelona, 1935) és doctor enginyer industrial i llicenciat en història. Actualment és professor d'història de les ciències i la tècnica a la Universitat de Barcelona. Ha col·laborat en nombroses publicacions i és autor de diversos llibres ("Monturiol", "Síntesi d'història de la ciència catalana", "Ciència i tècnica en la Il·lustració: F. Salvà i Campillo (1751--1828)").