

# MARIE ANNE PAULZE NO DESCUBRIMENTO DO OSÍXENO

**GONZÁLEZ-NOYA, ANA M.**

**BERMEJO, MANUEL R.**

**PINTOS BARRAL, XOANA**

*Departamento de Química Inorgánica*

*Universidade de Santiago de Compostela*

## 1. INTRODUCCIÓN

Nunha comunicación presentada por nós no XXXII Congreso de ENCIGA, celebrado en Viveiro no ano 2019, titulada “MARIE ANNE e a TÁBOA PERIÓDICA” falabamos da vida desta científica para, comprendendo como fora a súa formación académico-científica, estar en condicións de asimilar mellor as súas contribucións ao desenvolvemento da Táboa Periódica, na celebración do “*Ano Internacional da Táboa Periódica*”. Tamén pretendiamos comprender cal foi a contribución de Marie ao mundo da química axudando ao seu gran *Pygmalion*: Antoine Laurent Lavoisier [1].

Nesa comunicación pódese entender cal é a nosa reflexión sobre a súa contribución ao desenvolvemento da táboa periódica ao longo do último terzo do século XVIII, de modo particular; canto debeu colaborar Marie Anne –sempre do lado e da man do seu admirado e idolatrado Lavoisier- ao establecemento da primeira táboa das “*Substancias simples*” que aparece no “*Tratado Elemental de Química*” publicado por Antoine no ano 1789.

Debemos lembrar que a táboa periódica que hoxe coñecemos e celebramos é froito do xenio de Mendeleev; pero tamén debemos citar a importancia das contribucións de Julius Lothar Meyer (quen fai 150 anos chegou ás mesmas conclusións que Dimitri, pero non se atreveu a publicalas e, por iso, chegou tarde á historia). Tamén cómpre insistir en que houbo moitas outras achegas na historia da química á construción da táboa periódica definitiva. Hai algunha evidencia da posible contribución de Marie Anne á construción ou elaboración das distintas táboas periódicas da historia? Estivo presente ou actuou significativamente no descubrimento dalgún elemento químico? Verémolo logo.

---

[1] Unha demorada lectura desa publicación, que aparece como comunicación curta do relatorio, ha servir aos lectores deste artigo para comprender mellor a contribución de Marie a canto se relata neste escrito.

Cómpre asemade lembrar neste artigo que a ONU decidiu que, neste Ano Internacional, se debe insistir sobre “a importancia de promover o desenvolvemento e a docencia no uso da táboa periódica na aula de modo que, a súa importancia e transcendencia, sexa coñecida por todo o noso alumnado”. Parécenos pois de grande interese utilizar a relación de Marie Anne coa táboa periódica das substancias simples, elaborada por Lavoisier, e co descubrimento do osíxeno, para poñer en valor as achegas e o papel xogado por Marie Anne nestes campos e, por extensión, a contribución de todas cantas mulleres aínda non foron recoñecidas ao longo da historia da ciencia en xeral e, de xeito especial, no mundo da química.

Asumido e admitido o papel xogado por Marie Anne, tanto na elaboración do “*Tratado*”, como na creación da “*Táboa das Substancias Simples*” que contempla e presenta clasificados todos cantos elementos químicos se coñecían ata ese momento; fica por resolver aínda un problema, cal foi a actuación de Marie no descubrimento do osíxeno?

O papel xogado polo osíxeno na historia da química é impresionante e foi recoñecido así pola comunidade científica, e mesmo por toda a humanidade; pero foron os Lavoisier os que lle puxeron o nome: osíxeno. Este termo deriva de “*oxys*”, ácido, e “*gen*”, xerador; con el querían dar a entender que el era o “*xerador dos ácidos*”: atopábase nos  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , “ $\text{H}_2\text{CO}_3$ ”,...etc. O nome foi tan ben acaído que, aínda hoxe, segue a chamarse así; mesmo sabendo que se trata dun concepto erróneo (xa o químico español, Aréjula, nesa mesma época lles indicou que non era correcto; pois unha tal definición deixaba fóra aos ácidos hidrácidos -como o HCl- e similares).

De calquera xeito o éxito da denominación do osíxeno, polos Lavoisier para o elemento con  $Z=8$ , foi tal que hoxe se segue a utilizar e, tal vez por iso, para unha gran maioría de cultivadores da química, Lavoisier pasa por ser o descubridor deste elemento: novo erro sobre o que volveremos máis adiante.

Situado así o elemento osíxeno na historia, quen foi o seu descubridor? Que papel xogaron, os Lavoisier, na historia do seu descubrimento? Por que están eles na historia e se esqueceu ao resto dos descubridores? Cal foi a achega de Marie Anne, se é que a houbo, neste fundamental episodio da química e da ciencia? Pretendemos reflexionar sobre estes importantes aspectos da historia da química nas seguintes páxinas.

## 2. APUNTAMENTOS SOBRE A FORMACIÓN CIENTÍFICO-ACADÉMICA DE MARIE ANNE

Coñecemos por outros traballos realizados por nós sobre Marie (ver na bibliografía), como foi a súa vida, desde que se atopou con Antoine Lavoisier e ao longo da súa vida en común ata a morte de Antoine; pero para comprender as achegas de Marie permitámonos facer un breve resumo da súa formación científico- académica.

Marie Anne coñeceu a Antoine Lavoisier cando este tiña xa 28 anos e quedou impresionada polos coñecementos globais que posuía: era un home de mundo que contaba cunha moi acomodada posición económica e social e, ademais, tiña unha formación científica moi ampla; pero que non era nada prepotente senón máis ben humilde. Contaba cun enorme afán por ensinar e compartir os seus coñecementos con quen os quería aprender; este comportamento e actitude foron os que seduciron a unha nena de 14 anos. Desde ese momento, Marie non só se namorou de Antoine, senón que decidiu emular ao seu *Pygmalion*.

Logo de casar, Marie queda axiña embarazada pero perde a súa descendencia e, o que resulta peor, non poderá volver a ter fillos na súa vida. Antoine e Marie deciden dedicarse ao mundo da ciencia, tal e como xa estaba facendo Antoine. Marie conta cunha boa base educativa, pero carece da formación científica precisa para facer ciencia de altura e, ademais, debe perfeccionar a súa formación humanística. Lavoisier planifica como vai ser a educación de Marie para que chegue a

ser unha verdadeira científica e a súa completa colaboradora no traballo de química que van realizar en común; o plan preparado será do máis completo. Marie quere aprendelo todo para chegar a converterse no complemento necesario do seu amigo, home e compañeiro; así:

- A súa *formación humanística* dedicárase a completar a súa incipiente formación e hase perfeccionar en: 1º Linguas, aprenderá latín e inglés e chegará a comprender o italiano e o alemán, que serán fundamentais no seu labor como tradutora no grupo do arsenal; 2º Música, canto e danza, básica no seu traballo de *salonniere*, que ha contribuír a que o seu salón do arsenal sexa considerado do mellor de París; 3º Debuxo e pintura, para realizar os gravados das investigacións que se realicen.

- A súa *formación científica* será un traballo laborioso e profundo, pois cómpre que se inicie nos máis variados campos das ciencias experimentais, para chegar a ser a súa colaboradora nas investigacións, por iso: 1º terá que aprender a Química Moderna que se está construíndo nese momento, da man de Bucquet; 2º a formación en Física recibíuna da man de Gengembre, para poder traballar nun laboratorio moderno; 3º recibirá formación por cantos amigos acudían a traballar no arsenal; 4º realizará unha perfecta simbiose formativa cos científicos máis novos que acoden a prepararse no arsenal.



**Figura 1.** Autorretrato de Marie Anne Paulze.

Rematemos dicindo que, con todos estes traballos e instrucións no camiño da ciencia, Marie conseguiu unha formación do máis completa posible, chegando a converterse nunha científica moi salientable aínda que, hoxe por hoxe, siga sen ser considerada unha verdadeira científica. Cómpre que afondemos un chisco nas achegas científicas que chegou a realizar Marie Anne.

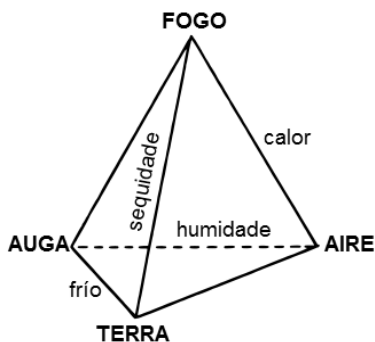
Durante a vida de Marie Anne, ao longo do século XVIII, a teoría científica imperante no mundo da química era a teoría do floxisto de Stahl que consideraba, seguindo aos filósofos gregos, que todo na natureza tiña a súa orixe nos *Elementos Principio* (*Terra, Auga, Aire e Fogo*). Lavoisier e Marie van ser os primeiros en dúbida de tal teoría, poñela en cuestión e desmontala. Negarán que todo derive deses elementos e demostrarán que non son tales *Elementos Principio*, senón compostos.



**Figura 2.** *O matrimonio Lavoisier, pintado por David.*

Dun xeito moi resumido [2], presentamos algunha das contribucións de Marie, sempre da man de Lavoisier:

- Sobre os *Elementos-Principio*. Marie estivo ao lado de Lavoisier para enfrontarse coa *Teoría do Fluxisto*, non para loitar directamente contra dela, pero si para ofrecer investigacións dabondo salientables como para que comprenderan todos os científicos da época que tal teoría era errónea. Nin a *Terra*, nin o *Aire*, nin a *Auga* eran elementos: estaban compostos doutros elementos máis simples.



**Figura 3.** *Os Elementos-Principio.*

- O "*Método de Nomenclatura Química*". Marie Anne e Antoine eran conscientes, sobre o ano 1787, da necesidade de dotarse, tanto eles como toda a comunidade científica, dunhas normas de nomenclatura química para denominar, dun xeito claro e preciso, aos elementos químicos e aos compostos preparados; así como a todos os materiais de onde procedían (as chamadas

[2] Un traballo moito máis elaborado pódese ler na bibliografía, nunha nosa comunicación presentada en 2019 no XXXII Congreso de ENCIGA en Viveiro.

xenericamente terras). Deste modo todos os científicos entenderían do que se estaba a falar. A Química estaba necesitada dunha linguaxe clara e precisa, como a existente no mundo das matemáticas e da física, capaz de transformar a química-alquimia da época nunha ciencia moderna; para todo iso cumpría dotarse dunhas normas de nomenclatura claras e precisas, que foran admitidas por todos os científicos e coa obrigatoriedade de ser utilizadas por todos.

O “*Método de Nomenclatura Química*” foi elaborado por Guyton de Morveau, Berthollet, Fourcroy e Lavoisier e publicouse no ano 1787, todos eles traballaron sobre o tema na medida das súas posibilidades e competencias; pero foi Antoine quen quedou con todos os *loureiros*, pois foi quen presentou a obra na *Academie des Sciences* de París (ver na Figura 4 a memoria de presentación na *Academie*).

Mais, cal foi a contribución de Marie Anne nese campo? Onde estaba e que fixo Marie neste traballo? Ela achábase na cerna do grupo: era/foi a coordinadora de todo o grupo de traballo. Recibía os traballos que realizaba Guyton desde Dijon e, logo de discutilos con Antoine, enviáballos a Berthollet e a Fourcroy; outro tanto facía cos traballos que lle chegaban destes dous científicos. Marie recibía os traballos; poñía orde nas correccións; enviaba as directrices de Antoine sobre os capítulos a realizar; corruxía as probas recibidas; coordinaba as recepcións dos traballos; organizaba as reunións periódicas do grupo; estudaba as achegas de Antoine que corruxía e enviaba aos outros autores; tomaba as decisións que cumpría en cada momento que, despois de tomadas, devolvía a todos e cada un dos membros;...etc., etc., etc.

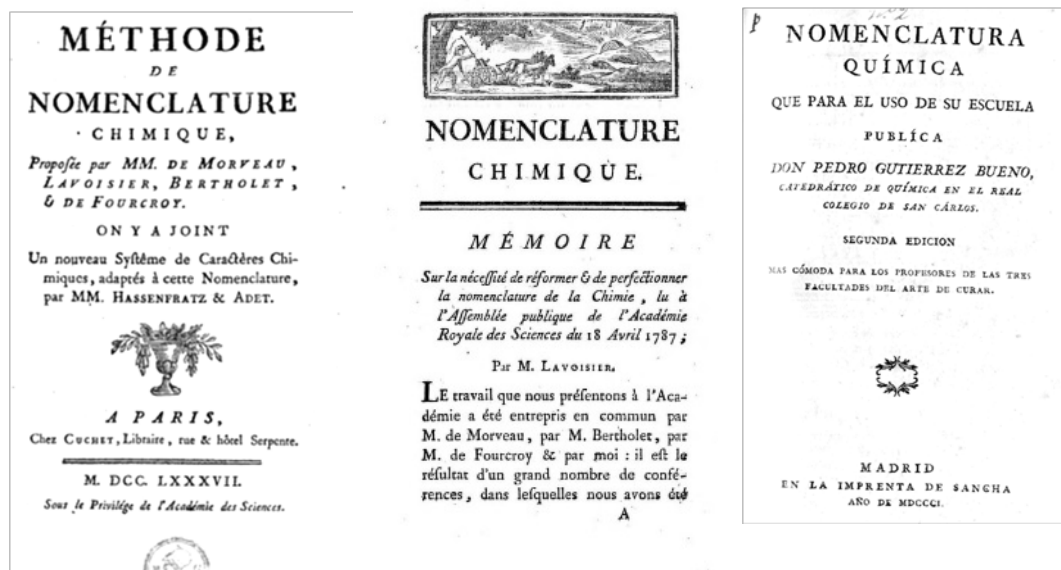


Figura 4. O Método de Nomenclatura Química e a súa tradución ao español.

Marie tivo que ser a *alma mater* do grupo: Antoine non tiña tempo para traballar neste necesario pero laborioso tema, ela era a que dispuña de tempo para atender, resolver e contestar as diversas achegas que enviaban todos e cada un dos membros do grupo. E Marie Anne? Cales foron as súas achegas? Quen se lembra dela? En que parte da historia da química está? Quen recorda o seu traballo? Quen a ten en consideración como científica? Quen lle da aprecio ao que, realmente, aportou na elaboración deste *Método* e na ciencia?

- O *Tratado Elemental de Química* e a táboa das substancias simples. Nunca saberemos en que medida o chamado "*Tratado Elemental de Química*" (ver Figura 5) de Lavoisier é obra exclusiva de Antoine ou se deberíamos consideralo máis como unha obra do matrimonio Lavoisier, aínda que fora elaborado baixo a dirección e as ideas creadoras de Antoine. Probablemente nunca saberemos en que medida foi importante a axuda e a colaboración de Marie Anne; pero si podemos facer moitas especulacións, como sempre derivadas do pouco tempo de que dispoñía Antoine, por mor das moitas ocupacións que tiña que atender na súa vida ordinaria. Por todo isto nos permitimos sinalar:

1º Marie Anne quería que o seu home, o seu matrimonio, foran considerados os piares sobre os que se ía construír a nova química; para iso cumpría escribir un gran libro, o libro da química, de modo que servira para aprender a facer a nova ciencia. Polo tanto, porque podían, debían dedicarse a escribilo e a publicalo.

2º Marie era consciente da necesidade de escribir o libro que plasmara as ideas do seu home e dela sobre a química que levaban feito e que, ademais, recollera as ideas sobre a teoría da combustión por eles elaboradas.

3º Marie Anne preparárase para escribir perfectamente o que se quería facer: o extenso libro da química. Coñecía perfectamente a química necesaria para expresala con corrección, entendía canto se preparaba nun laboratorio, tiña feito coas súas mans a química que se ía recoller no libro,... podía, e debía, facer o esbozo do libro que, a Lavoisier, lle servira como material inicial sobre o que traballar para facer o documento final: o "*Tratado*".

PRÓLOGO MANUEL R. BERMEJO  
 TRADUCIÓN SERGIO CASAS FERNÁNDEZ  
 M<sup>a</sup> VICTORIA CASTAÑO PALAZÓN

ANTOINE LAURENT  
 LAVOISIER  
 TRATADO ELEMENTAL DE  
 QUÍMICA

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA  
 FUNDACIÓN BBVA

**Figura 5.** *O Tratado Elemental de Química, traducido ao galego.*

4º Marie tiña todo o tempo do mundo para dedicarse a escribir as ideas de Antoine, mentres este se dedicaba ás súas moitas ocupacións. Baixo a dirección de Lavoisier podía escribir en forma de libro as ideas do que el planificaba e, Antoine, con máis tempo e tranquilidade, podía dedicarse á corrección do esbozo/traballo/libro realizado por Marie.

Se as reflexións anteriores se toman en consideración, como non aceptar que foi Marie a redactora manual do "*Tratado*"? Non era o seu libro, non era a súa obra, pero si debemos considerala como a cooperadora necesaria para realizar a obra cumio do matrimonio Lavoisier. No libro aparecen, ao final do mesmo, as XIII pranchas asinadas por Marie, mesmo

se coñecen as súas anotacións para os impresores das pranchas. Se a súa sinatura está nas pranchas, como non considerar a posibilidade de que o *"Tratado"* fora pensado por Antoine; pero redactado por Marie, para ser corrixido por el; para ser reelaborado por Marie,...etc., etc., etc.?

Tratado Elemental de Química, 1789	Nomes novos	Nomes antigos correspondentes
<b>Substancias simples que pertencen aos tres reinos e que se poden condiderar como os elementos dos corpos</b>	Luz	Luz
	Calórico	Calor, principio do calor
		Fluido ígneo, fogo
	Osíxeno	Materia do fogo e do calor
		Aire defloxicado
	Azoé	Aire empíreal
Aire vital, base do aire vital		
Mofeta, vapor fétido		
Hidróxeno	Base da mofeta	
	Gas floxicado, aire	
	Gas inflamable	
<b>Substancias simples non metálicas, oxidables e acidificables</b>	Azufre	Azufre
	Fósforo	Fósforo
	Carbono	Carbón puro
	Radical muriático	Descoñecido
	Radical fluórico	Descoñecido
	Radical borácico	Descoñecido
<b>Substancias simples metálicas, oxidables e acidificables</b>	Antimonio	Antimonio
	Arsénico	Arsénico
	Bismuto	Bismuto
	Cobalto	Cobalto
	Cobre	Cobre
	Estaño	Estaño
	Ferro	Ferro
	Manganeso	Manganesa
	Mercurio	Mercurio
	Molibdeno	Molibdena
	Níquel	Níquel
	Ouro	Ouro
	Prata	Prata
	Pratino	Pratino
	Chumbo	Chumbo
Tungsteno	Tungstena	
Cinc	Cinc	
<b>Substancias simples, terrosas e salificables</b>	Cal	Terra caliza, cal viva
	Magnesia	Magnesia, base da sal de Empsom
	Banta	Banta, terra pesada
	Alúmina	Arxila, terra do alume, base do alume
	Silice	Terra silicea, terra vitrificable

**Figura 6. Táboa das Substancias Simples.**

Dentro do *"Tratado"*, no contexto deste artigo, debemos resaltar a introdución da famosa *"Táboa das Substancias Simples"* (ver Figura 6), importante por ser considerada como unha das primeiras táboas de elementos químicos, elaborada con criterio moderno. Cal é hoxe en día o interese desta táboa para nós? En que medida Marie Anne se implicou na elaboración desta táboa? O interese do estudo da táboa ten hoxe unha dupla dirección: dun lado representa un salto cualitativo na química dese tempo -fala de substancias, pero xa introduce o concepto de elemento nos compoñentes do primeiro grupo (ver táboa 6)-; doutra banda, e por vez primeira, os elementos e compostos xa coñecidos e que integran as substancias desta táboa, aparecen nomeados coas Normas modernas derivadas da aplicación do *"Método de Nomenclatura Química"* [3].

[3] Un estudo máis amplo, pódese ler na xa citada comunicación do XXXII Congreso de Viveiro.

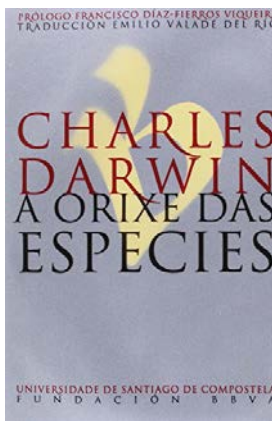
E cal foi a contribución de Marie Anne na elaboración desta táboa? A de sempre: traballar con Lavoisier, man con man, axudándolle a facer canto el proxectaba e deseñaba: se Marie tiña tempo, non será lóxico pensar que ela sería quen desenvolvese todas as ideas de Antoine? Se Antoine pensaba e creaba as ideas para a elaboración desta táboa, pero non tiña tempo dabondo como para facela na práctica, non había ser Marie quen a fixera e rematara? Non resulta complicado, polo tanto, entender e asumir cal debeu ser o papel xogado por Marie Anne na elaboración da táboa das substancias simples.

Velaí pois algunhas das contribucións científicas realizadas por Marie Anne traballando ao lado do seu gran Pygmalion.

### 3. O PAPEL DE MARIE ANNE NO DESCUBRIMENTO DO OSÍXENO

Para entendermos mellor este apartado cómpre facer unhas reflexións previas sobre algúns conceptos que han xogar un papel primordial na súa comprensión.

Que son as revolucións científicas? Quen pode ser considerado un revolucionario na ciencia? Como se constrúen as revolucións científicas? Desde que Thomas S. Khun, no ano 1962, publicou a súa importantísima obra "*A estrutura das Revolucións científicas*" moito se leva escrito e debatido sobre este tema e estas preguntas. De todo este debate podemos dicir que son moitos os que concordan en que Newton cos seus "*Principios matemáticos da filosofía natural*", o seu "*Sistema do Universo*" e outras obras sentou as bases da Revolución na Física; de igual xeito que Darwin, coa súa inxente obra "*A orixe das especies*", fraguou a Revolución na Bioloxía; pero hai moita menos concordancia en considerar que a obra de Lavoisier "*Tratado Elemental de Química*" represente a Revolución no mundo da Química, aínda que se considere a Antoine coma un auténtico revolucionario no mundo da ciencia. O pensamento científico é o que é: practícase e realízase, pero non se cre, a fe é para os crentes.



**Figura 7.** Tradución ao galego de *A Orixe das Especies*.

Estes pensamentos, sobre o concepto de revolución nas ciencias, sérvenos tamén para preguntármonos que se entende por ser o descubridor dun elemento químico. A día de hoxe levamos xa descubertos e sintetizados 118 elementos químicos e aínda non concordamos en a quen podemos e debemos chamar o seu descubridor. Porque a quen podemos considerar o verdadeiro descubridor do elemento químico con  $Z=8$ ? Se saímos ás aulas de química e preguntamos a aquel noso alumnado que saiba bastante química, pero non moita historia da nosa

disciplina, hanos contestar que Antoine Lavoisier: máis unha pregunta así de sinxela conducirá a unha resposta incorrecta, aínda que todos concordemos en que Antoine e Marie Anne estiveron na cerna do seu descubrimento e mesmo foron eles os que lle deron o nome que actualmente ten (o elemento con  $Z=8$  chámase, desde hai máis de 230 anos, osíxeno -xerador de ácidos-).

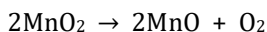
Polo tanto, digamos de entrada que Lavoisier non foi historicamente o descubridor deste elemento químico; e non queremos entrar a debater a filosofía de que se entende por ser un auténtico descubridor, pero si debemos constatar e deixar ben claro que Lavoisier foi: o primeiro en sentilo, soñalo e ensinarlle a toda a comunidade científica para que servía; quen o viu realmente por vez primeira en cantidades enormes; quen albiscou a importancia do seu descubrimento; quen fixo química abundosa con el; quen o utilizou nas súas investigacións par crear a fisioloxía animal; quen; quen; quen...

Parémonos un chisco e fagamos unha reconstrución histórica de como foi aparecendo este elemento químico na vida real, a partires dos diversos descubrimentos e achegas científicas e que, cada quen logo, reparta e decida a paternidade do seu descubrimento.

Probablemente o osíxeno foi un elemento moi importante na historia da humanidade, no que se refire ao que representou para a vida da especie humana e, desde logo, no que se refire á súa transcendencia como elemento químico do Sistema Periódico e no mundo da Química. Admítese tamén que o día 1 de agosto do ano 1774 foi cando Joseph Priestley descubriu, e logo publicou, o descubrimento do elemento con  $Z=8$ ; pero quen foi realmente o seu descubridor? Foi Priestley? Houbo máis descubridores? No que segue imos facer unha presentación cronolóxica de diversos acontecementos históricos e achegas científicas que tiveron que ver coa historia do descubrimento deste importante elemento químico.

Iniciemos presentando a Carl Wilhelm Scheele, un dos máis importantes e creativos químicos nórdicos do século XVIII [4]. Foi boticario en diversas cidades de Suecia e morreu novo, con 44 anos, envelenado con diversos produtos tóxicos que utilizaba sen precaución nos seus experimentos de laboratorio. A súa vida científica foi tremendamente produtiva, descubriendo e preparando moi diversos elementos químicos e compostos; pero foi o que se chama un *cazaelementos* frustrado, pois podendo ter preparado moitos elementos, que el descubriu nos seus minerarios, tan só puido obter dous (o cloro e o que estamos a comentar, o osíxeno); aínda así cómpre resaltar as súas importantes achegas científicas.

Nas súas investigacións, entre os anos 1771-72, obtivo un gas ao que chamou “aire ígneo” ou “aire do fogo”, dado que o obtiña por quecemento -hoxe diríamos, logo das ideas de Lavoisier, combustión- de moi distintos materiais. Entre os produtos que utilizou citemos: o  $HgO$ , chamado *mercurio calcinatus per se*;  $MnO_2$ ;  $KNO_3$ ; e  $Mg(NO_3)_2$ . A reacción que tiña lugar para o dióxido de manganeso, podémola representar hoxe como:



O novo gas semellaba moi interesante dado que, entre outras accións, permitía que a madeira ardera mellor e máis tempo na súa presenza. Desafortunadamente, os seus resultados non aparecerían publicados ata o ano 1777 (nun seu libro), aínda que tentou publicar os resultados por moi diversos medios, pero a desgracia perseguiu. Vexamos algúns exemplos dos seus intentos e das súas desgrazas:

- Enviou o traballo a unha revista escandinava, e o editor gardouno nunha gabeta e esqueceuse del, polo que se perdeu a publicación do mesmo.

---

[4] Para coñecer mellor a súa deprimente vida ver a bibliografía.

- O día 30 de setembro do ano 1774, canso de agardar pola publicación, enviou unha carta a Lavoisier, xa era considerado unha autoridade mundial no campo da química, pedíndolle opinión sobre os seus resultados, que os repetira el, que os fixera coñecer no seu ambiente científico, etc. Antoine nunca lle contestou nin recoñeceu ter recibido tal carta (logo volveremos sobre este tema dado que cando Scheele morre aparecerá a copia desta carta), polo que tampouco agora se soubo nada das súas achegas e resultados.

- Non foi ata o ano 1777 que se soubo das súas achegas, neste tema do osíxeno, cando se publicou o seu libro "*On Air and Fire*". Na realidade o libro escribiuno no ano 1775, pero envioulo ao seu gran amigo, o químico sueco Torbern Bergman, para que lle escribira o prólogo e o enviara ao prelo dun editor amigo; mais Bergman esqueceu o libro -de novo metido nunha gabela- e demorouse a súa publicación dous anos máis. Nese libro, entre outros moitos traballos de Scheele, fan as súas importantes achegas sobre o descubrimento do osíxeno e os métodos seguidos para a súa obtención.

Como se ve todo foron infortunios na vida de traballo de Scheele, pero aquí deixamos constatación das súas achegas ao descubrimento deste importante elemento, para que conste na historia da ciencia.

De modo completamente independente, e sobre o mesmo tempo, outro insigne científico inglés do século XVIII, Joseph Priestley, deu conta do descubrimento do mesmo gas. Un demorado estudo da vida e das moi diversas achegas, nos máis diversos campos do saber, correspondentes ao clérigo librepensador Priestley, é digno de ser realizado [5]; máis dun modo breve indiquemos cales foron as súas diversas inxerencias, que abrangueron desde a teoloxía ata a filosofía nos seus máis amplos aspectos, pasando polas súas achegas nas ciencias experimentais, na pedagogía, na historia,...etc.

Os seus escritos filosóficos e teolóxicos son moi numerosos e tremendamente polémicos, dando lugar á súa expulsión (por mor das súas ideas) de moitas das igrexas protestantes ás que pertenceu. Ao final da súa vida mesmo chegou a crear, cos seus amigos e seguidores protestantes librepensadores, unha chamada igrexa unitaria.

No campo da pedagogía debemos indicar que foi sempre un gran educador, aínda que moi fanático nas súas ideas; foi un gran conferenciante; destacou o seu interese pola correcta aprendizaxe do inglés, chegando mesmo a escribir unha moi reputada gramática. Tamén publicou moitos e variados libros sobre a historia e a xeografía do seu tempo coa intención de servir de axuda á comprensión e á formación dos seus alumnos.

Nas ciencias, campo especial do noso interese, son importantes as súas achegas en temas como: un libro sobre electricidade "A historia e o estado actual da electricidade", de gran importancia ata a chegada de Faraday e Maxwell; outro tratado sobre óptica "O estado histórico e actual dos descubrimentos relacionados coa visión, a luz e as cores" que como resumo dos coñecementos do tempo é bo, pero ao carecer de formación matemática non soubo interpretar nin presentar as diversas teorías que nacían nese tempo.

O seu extremismo e fanatismo relixioso, así como os continuos cambios de igrexas, levárono a perder os seus alumnos e a perderse as súas capacidades como docente e como investigador. Por sorte a súa errante vida veuse estabilizar, chegando a acadar unha necesaria paz cando, no ano 1772, lord Shelburne o contrata para que dirixa a educación dos seus fillos e, ao mesmo tempo, o converta no seu asistente xeral. Esta foi a época máis produtiva da súa vida, pero tan só durou 7

---

[5] Ver bibliografía citada.

anos, ata que no ano 1779 se enfadou co seu xefe e abandonou o estupendo traballo e a súa estabilidade.

A contratación por parte de lord Shelburne veu como consecuencia da súa amizade con Benjamin Franklin e, deste, con Shelburne. Cando Priestley chega a coñecer a Franklin, axiña simpatizará coas súas ideas político-revolucionarias; dese coñecemento e simpatía derivou o seu desexo de asumir a decisión de defender a independencia das colonias americanas. Franklin había ser o seu introdutor cos científicos europeos máis famosos (nomeadamente o matrimonio Lavoisier, que eran uns grandes seguidores e amigos de Benjamin) e sería quen lle conseguiría o traballo en casa dos Shelburne.

Durante estes 7 anos que traballou cos Shelburne, Priestley dedicouse a investigar profundamente no campo da química, sendo a súa época máis produtiva e sobranceira. Chegaría a converterse nun químico moi avezado na obtención de novos gases, el chamaríalos “aires”, debido a que tiña un gran coñecemento e unha profunda formación na pneumática. Priestley entrara xa na *Royal Society of London* no ano 1766, polas súas importantes achegas tanto no campo da electricidade como polo seu dominio da pneumática. Nesa época mesmo chegou a ser o primeiro en obter *auga de soda* ( $H_2O+CO_2$ ) disolvendo na auga o “aire fixo” ( $CO_2$ ) que se desprendía nas fábricas de cervexa. Esta e outras importantes achegas valéronlle para acadar a obtención da moi prestixiosa medalla Copley no temperán ano 1773.

Como resumo da súa vida científica, no campo da química preparativa dos novos gases, indiquemos que chegou a publicar seis volumes sobre as diversas clases de aires coñecidas no seu tempo. Así como as súas propiedades e utilidades. Con anterioridade ás súas achegas só se coñecían 3 gases ( $CO_2$ ,  $H_2$  e  $N_2$ ), mais el chegou a preparar 9 máis ao longo da súa vida ( $NO$ ;  $NO_2$ ;  $N_2O$ ;  $O_2$ ;  $SO_2$ ;  $HCl$ ;  $SiF_4$ ;  $H_2S$  e  $NH_3$ ): 4 na época na que traballou en Leeds e 5 no precioso laboratorio co que o dotou Shelburne. Durante esta época mellorou o deseño de novas cubas pneumáticas e creou novos trebellos que lle permitiron manexar e estudar os gases que preparaba, chegando a ser unha autoridade mundial neste campo da química experimental.

Con todo este bagaxe científico experimental e cultural, así como a tranquilidade que lle concedía a paz do traballo, o día 1 de agosto do ano 1774 Priestley preparou e descubriu o gas que chamou “aire desfloxistizado”. Observou que cando quentaba o mineral roxo do  $HgO$  cunha lente de combustión que tiña no laboratorio se desprendía un novo gas que era certamente curioso: facía brillar máis intensamente as candeas e os ratos vivían máis tempo e con máis actividade que o que acontecía no aire común. Descubriu tamén no experimento que o  $HgO$  perdía peso no proceso de quecemento. Como cría cegamente na teoría do floxisto, e sabía que nese experimento se tiña que desprender floxisto, tivo que concluír que o floxisto tiña peso negativo. Por iso ao novo aire atopado chamouno “aire desfloxistizado”.

Este traballo foi publicado no ano 1774 na *Philosophical Transaction* co título de “*On different kinds of air*”. Tal traballo chegou ás mans de Marie que, logo de lelo, comunicoullo a Antoine para que tivera coñecemento da obtención deste novo e interesante gas. Lavoisier non só tomou nota do descubrimento senón que comezou a pensar sobre a posible transcendencia e utilidade dese novo gas.

No ano 1774, Lavoisier xa comezara a interesarse na obtención e no estudo dese gas e, en outubro dese ano, aproveitando que Priestley estaba en París acompañando a lord Shelburne, Marie invitounos a unha das famosas sesións de química que tiñan lugar no seu salón. A sesión científica tivo lugar no que os Lavoisier chamaban “unha xornada de lecer” que tiñan lugar os domingos na casa deles. Entre as máis variadas discusións científicas había a realización de experimentos, no laboratorio que eles tiñan, e animaron a Priestley para que preparase o novo gas, que prolongaba

a vida das candeas e dos ratos, utilizando o método por el deseñado. Deste modo foi como Antoine puido aprender de primeira man como se obtiña o “aire desfloxistizado”. Lavoisier ficaría impresionado polo experimento e, desde ese momento, empezará a obsesionarse co novo gas. Comezará a realizar os máis variados experimentos con el ata atoparlle sentido total á súa importancia e á súa transcendental participación no que será a súa *Teoría da Combustión*.

Priestley volveu a Inglaterra e continuou coa súa vida normal ata que no ano 1779 se enfada con lord Shelbourne, abandónao e comeza unha vida errática ata que, por mor das súas ideas independentistas, tense que exiliar nas novas colonias do norte América.

Polo que se refire á súa posterior contribución á ciencia, digamos que Priestley, logo de publicar o descubrimento do novo elemento e sinalados os seus resultados, abandonou o seu interese neste novo aire: seguirá demandando a súa paternidade, cando Antoine realice as súas achegas sen citalo; pelexará con Lavoisier por ningunealo nas súas publicacións; pero non realizará ningunha nova achega a este campo. Priestley tiña interese en moitos outros campos e a eles dedicouse: debater, escribir, publicar sobre filosofía, teoloxía, pedagogía, etc. O interese vital de Priestley era global: todo o quería saber; todo era obxecto da súa atención; todo lle interesaba para engrandecer o seu coñecemento; todo era para el importante. A química era un máis deses intereses integrante dese interese global; non era o único, nin sequera o máis importante, tan só un máis. Como se pode entender o descubrimento por Priestley, do que sería chamado osíxeno, tan só foi un fito máis na súa carreira por realizarse na vida. Nunca foi quen de decatarse da importancia de tal achega. Por todo elo, seguramente, unha vez descuberto o gas, axiña, abandonou as investigacións neste campo e nunca máis volveu sobre o tema.

Todo o contrario foi o papel xogado por Antoine Lavoisier, como máis adiante veremos. Unha vez se decatou da transcendencia desta achega, xa non abandonou o tema ata chegar a explotalo ao máximo: chegou a crear a súa *Teoría da Combustión*; conseguiu descompoñer o aire nos distintos “aires” que o integran ( $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$  e outros) e, mesmo atopou a proporción na que están no aire atmosférico; realizou a descomposición ( $H_2+O_2$ ) e a síntese da auga no seu famosísimo experimento; iniciou os seus estudos sobre a respiración animal; sentou as bases da fisioloxía moderna; etc.

A todo chegou como consecuencia de decatarse da transcendencia do descubrimento deste novo gas; como consecuencia de crer que o osíxeno era un elemento químico fundamental.

Pero, con todo o dito, Lavoisier non foi o descubridor deste elemento, foron os outros quen o fixeron: el soubo ver a transcendencia. Lavoisier esqueceuse dos descubridores e ocupouse tan só do futuro: deseñar para que podía servir este elemento esencial.

Lavoisier chegou a interesarse no tema do osíxeno dunha forma totalmente colateral, aínda que logo constituiría o cerne da súa teoría da combustión. Contra 1771, Antoine nin sequera pensaba na teoría da combustión nin en botar por terra a teoría do floxisto, aínda que xa dubidaba da súa validez. Lavoisier iníciase no tema do estudo do osíxeno, dunha forma indirecta, a partires de 1772, e dun xeito completamente experimental. Para comprender canto queremos dicir consideremos os seguintes feitos:

1º Por esa época dedicáronse a comprobar, científicos da *Academie des Ciencias*, cal era a natureza do diamante ( $C_d$ ), en concreto se podía ser destruído pola calor. Na compañía de Macquer, Cadet e Brisson mercaron un diamante e dedicáronse a queimalo utilizando a gran lente que tiñan na Academia (ver Figura 8). Comprobaron que os diamantes non se evaporaban cando se quentaban coa lente; senón que ardían e desprendían un gas que identificaron como “aire fixo ( $CO_2$ )”. Chegaron á conclusión de que o diamante era un carbón, que ardía e se transformaba en

CO<sub>2</sub>. Hoxe sabemos que se trata dunha alotropía do carbono, coma os carbóns, o grafito, o grafeno, o fullereno,...etc.



**Figura 8.** Lente da Academie, utilizada por Lavoisier na combustión do diamante.

2º Nese mesmo ano, a *Academie des Sciences* encargoulle a Antoine a revisión dunha memoria, presentada polo boticario Mitouard, na que explicaba que “ao arder o fósforo no aire se incrementaba o seu peso”. Lavoisier comprobou que era certo e que ía en contra da teoría do floxisto; pois se ao arder perdía floxisto debería perder peso, non ganalo.

3º Unha nova evidencia de que algo importante estaba acontecendo no campo da química experimental era a publicación de Guyton de Morveau da súa memoria “*Disgressions Académiques*” onde relataba categoricamente que todos os metais gañan peso cando se quentan ao aire, no proceso da calcinación. Nova evidencia en contra da teoría do floxisto, nas ideas de Lavoisier, pero non para os restantes defensores da sublime teoría.

4º Lavoisier repite todos estes experimentos no laboratorio da súa casa e, tras comprobar a veracidade dos resultados, conclúe que son contrarios aos postulados da teoría do floxisto; logo, esta teoría ten que ser falsa e cómpre unha nova reformulación da mesma ou ben crear unha nova teoría. Se o floxisto non existe precísase un novo principio activo que sustente unha nova teoría. Hoxe sabemos que ese principio activo é o elemento chamado *osíxeno* e a nova teoría é a *Teoría da Combustión*. Todo canto estamos relatando acontecía nos anos 1772-75, nese ano será cando os Lavoisier monten o seu gran laboratorio do arsenal, namentres se irían dando pasos na consecución dos novos obxectivos. Entre eses pasos está a formación académico-científica de Marie Anne, da que xa comentamos anteriormente. Non pretendemos mostrar todos cantos pasos deu Antoine na dirección de descubrir, montar e publicar a súa *Teoría da Combustión*; pero si debemos indicar que todo canto acontecía no mundo da ciencia nese momento lle era coñecido, pois Marie tñíano informado, por medio das súas traducións, de todos cantos traballos sobre este tema se publicaban en todo o mundo: os traballos dos químicos pneumáticos ingleses (Hale, Cavendish, Priestley, Rutherford, Black,...etc.), os traballos dos suecos, holandeses e alemáns; os traballos da *Academie* e das Academias locais de Francia; etc. Para poñer de manifesto o interese que comezaba a ter Antoine neste campo abonde con indicar como o día 1 de novembro do ano 1772, entregou un *pli cachet* ou “prego selado” ao secretario da *Academie* para que fora gardado nesta institución e, así, manter a súa paternidade no traballo entregado. No prego ían recollidos os resultados do seu experimento sobre a calcinación do chumbo, pero aínda estaban sen rematar pois quería facer máis experimentos para completar a súa investigación: Lavoisier tiña présa por publicar os resultados e quería resgardar a súa autoría.

5º Ao longo dos anos que van de 1772 a 1975 seguiría realizando os máis variados estudos de calcinacións con metais e non metais; pero non remata de atopar explicacións convincentes para os mesmos e non entende que está acontecendo neses experimentos. Será o descubrimento do osíxeno por Scheele e Priestley o que lle ha abrir os ollos para chegar a esbozar a súa teoría da combustión. Lavoisier sabe que as calcinacións realízanse ao aire, logo algo debe haber nese aire atmosférico que favorece as calcinacións e permite que os metais e os non metais incrementen o seu peso; pero se ese algo non pode ser o floxisto, por ir en contra da propia teoría do floxisto, que pode ser?

6º Nesa mesma época, 1772-75, Lavoisier estaba interesado nas súas investigacións polo coñecemento da composición do aire. Xa sabía que o "Aire" non era un *Elemento-Principio*; pois no *Aire* había moitos "aires" como levamos indicado (*aire mefítico, aire fixo, aire respirable,...*etc.); pero aínda descoñecía moito da súa natureza (a súa composición, o seu peso, a súa densidade, etc.). Nesas andaba, mais aínda lle faltaban algúns anos ata chegar aos seus máis famosos descubrimentos sobre o aire, nos que chegou a coñecer a súa composición e saber que había 1/5 de O<sub>2</sub> e 4/5 de N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e outros descoñecidos gases. Estes e outros datos serían publicados nunha famosa memoria do ano 1777.

7º Nese mesmo ano 1775 publicou tamén o seu famoso libro "*Sur la combustion en général*" onde da conta de abondosos experimentos sobre a calcinación/combustión de moitos elementos químicos e da composición do aire. Como se ve, nesa época Antoine seguía a investigar sobre a mesma idea: o papel xogado polo aire, que chegaría a chamar osíxeno, na natureza e nas reaccións químicas.

Que facía Marie Anne nesa mesma época? Formarse, aprender, traballar no seu laboratorio da casa, ler as memorias de investigación que eles escribían, así como as publicadas por outros científicos ao longo do mundo e..., atender a todos cantos amigos ían ás reunións do salón científico dos Lavoisier e, aprender, aprender e aprender.

Con todo canto levamos indicado, que papel puido xogar no descubrimento do osíxeno unha muller de tan só 17-18 anos?

Como xa levamos indicado, Marie coñecía a memoria de investigación de Priestley desde o ano 1772, cando aparece publicada en Londres e mesmo chegou a coñecer o traballo experimental *in vivo* cando foi realizado na súa casa, polo propio Priestley acompañado de lord Shelburne, a finais do ano 1774. Sabería algo do traballo de Scheele? Ela era a tradutora dos traballos publicados en inglés, polo estranxeiro, e era a encargada de resumir todas as novas que lles chegaban ou se publicaban. Deste xeito logrou coñecer canto se sabía sobre os novos gases: a obtención do "aire desfloxistizado" (O<sub>2</sub>) de Priestley, soubo da preparación do "aire floxisto" (H<sub>2</sub>) descuberto por Cavendish, de como o propio Cavendish fora quen de realizar a reacción H<sub>2</sub>+O<sub>2</sub> para dar o que, aparentemente, eran pingas de auga; de moitas máis cousas que un científico falador e bulideiro, como Priestley, lle contaba no salón dos Lavoisier, a unha muller tan nova que non debería saber nada de química e, moito menos sería quen de llelo contar a ninguén; pero... Priestley non sabía que llelo estaba contando á gran Marie Anne.

Canto máis sabería sobre este tema, Marie, da lectura das diversas memorias e cartas que levaba realizadas? Canto lle tería contado Scheele nas súas cartas se fora certo que llas tiña enviado? Lavoisier negou toda a súa vida ter recibido información algunha dos experimentos de Carl Scheele, sobre a obtención do seu "aire ígneo", pero, saberíao Marie? Lavoisier seguiu cara adiante utilizando as ideas dos demais, facéndoas propias e pensando só na forza da química coma se fora, toda ela, froito do seu maxín. Digamos que, Carl Scheele, sempre repetiu que lle escribira unha carta, con data 30 de setembro de 1774, na que lle daba conta dos seus experimentos, os

seus problemas de publicación e os seus métodos de obtención (para que el os repetira e lle confirmara a verdade dos resultados). Nunca recibiu resposta algunha. Logo da morte de Scheele, no ano 1786, entre as súas pertenzas apareceu a copia da tal carta. Que di a historia da ciencia sobre este feito a día de hoxe? Estivo, nalgunha medida, implicada Marie nesos feitos? Vexamos por partes algunhas das informacións que, hoxe, se dispoñen.

Durante este período histórico, 1772-77, Lavoisier repetiu todos cantos experimentos tiñan realizado outros investigadores, para a obtención deste novo gas. Tería realizado, tamén, coa inspiración de Marie, os experimentos de Scheele, aínda cando el non o soubera? Antoine realizou/repetiu todos os experimentos coñecidos ata ese momento, pero utilizando a súa propia metodoloxía que nada tiña que ver con canto os outros científicos facían. A súa metodoloxía era cuantitativa: medía pesos e volumes de todos cantos reactivos utilizaba e, tamén, medía o mesmo para os produtos que obtiña. Endexamais recoñeceu a paternidade destas achegas históricas a ninguén e, pouco a pouco, nas súas memorias de investigacións e nos seus libros foise facendo coa paternidade de todos estes descubrimentos; ata o punto de que os chamados "aire ígneo" de Scheele e "aire desfloxistizado" de Priestley foron pouco a pouco esquecidos, xa que primeiro lle chamou "aire eminentemente respirable" e logo, no ano 1777 pasaría a chamarlle "osíxeno": nome que aínda perdura e razón pola que case todo o mundo pensa hoxe que o descubridor deste gas foi Antoine Lavoisier.



**Figura 9.** Experimento na Academie des Sciences do experimento da descomposición e da síntese da auga.

Lavoisier era un científico moderno e concienciado, que collía un tema e o espremía ao máximo, sen deixalo de man. A modo de exemplo, no caso do osíxeno, coñecía do experimento de Cavendish –sobre a formación de pingas de auga ao xuntarse  $H_2$  e  $O_2$  na presenza dunha chama– pero nunca se apurou por continuar nesa liña ata que non tivo moito máis claro o papel xogado polo osíxeno. Terían que pasar 10 anos para que Antoine fixera o grande experimento público -na Academie des Sciences- e como colofón da súa teoría da combustión. Sería no ano 1785 cando realice o magno experimento da síntese e da descomposición da auga (ver Figura 9). Lavoisier non fora nin o descubridor do osíxeno nin descubridor do hidróxeno, nin da síntese da auga, nin

quen realizou a descomposición electrolítica da auga, nin... máis *Oh maravilla!*, el foi o mago que pasou á historia por ter feito realidade todo iso. Antoine foi o primeiro que fixo, publicamente, os experimentos da descomposición da auga en  $H_2$  e  $O_2$  e, logo, realizou a síntese utilizando os mesmos elementos que obtivera e unha chispa eléctrica: é el quen pasa por ser o pai do *osíxeno*, quen ten a paternidade do estudo completo deste novo e transcendental gas.

Volvamos atrás no tempo e sinalemos que Scheele e Priestley nunca entenderon nin a importancia, nin a transcendencia, nin o futuro de canto representaba o descubrimento deste novo gas; posto que estaban ancorados nas ideas da teoría do flogisto. Nin sequera cando Antoine deu a interpretación do papel xogado por este gas no seu xa citado libro *sobre a combustión*, foron quen de comprender a importancia do seu achado. Non só non comprenderon a importancia do novo gas descuberto por eles; senón que, ao non entender a súa transcendencia, opuxéronse con todas as súas forzas ao que representaba na nova *Teoría da Combustión* e ás novas ideas xurdidas do coñecemento dese novo elemento químico. O mesmo Joseph Priestley continuou a perseverar nas súas ideas da teoría do flogisto ata a súa morte, mesmo cando xa todos os científicos da época había décadas que as abandonaran para seguir a nova *Teoría da Combustión*, e comprenderan a utilidade e a grande importancia xogada polo *osíxeno*.

En resumo: Scheele e Priestley foron os descubridores do osíxeno... pero non souberon ir máis aló. Non foron quen de ver a transcendencia do descubrimento do novo elemento.

Volvamos ao ano 1774 e aceptemos que Lavoisier non coñecía o contido da carta enviada por Scheele, que pasou no camiño recorrido pola citada carta? Que di a historia? É certo que existía esa carta de Scheele de 30-XI-1774. Tamén é certo que no ano 1890 E. Grimaux, un dos máis grandes biógrafos de Lavoisier, publicou un traballo dando conta de que tiña nas súas mans unha carta inédita de Scheele dirixida a Antoine e que fora atopada entre os papeis que gardaba Marie Anne. Dita carta semella que fora ocultada no pasado e, de novo, volveu quedar esquecida ou ocultada a partires desa época ata que apareceu novamente no ano 1993, como logo veremos, na universidade de Cornell. Cal foi a implicación de Marie nesta historia? En que medida tomou partido na historia do descubrimento do osíxeno? Irémolo vendo; pero volvamos á historia do osíxeno.

Como consecuencia de todo canto levamos contado, que aconteceu entre os anos 1772-77, semella claro como se foi desenvolvendo unha parte importante da historia do osíxeno. Xa indicamos como se produciron as achegas e as publicacións realizadas por Scheele e Priestley e como todas elas foron ou deberon ser coñecidas, e mesmo repetidos os experimentos, por Antoine. A partires destes resultados coñecidos para a obtención do osíxeno, Lavoisier e Marie deseñaron os seus novos experimentos, completaron as súas ideas e Antoine comezou a publicar as achegas derivadas dos seus traballos; como se nada tivera acontecido con anterioridade: semellaba que todo o anterior non se producira, e el era o pai desa nova química.

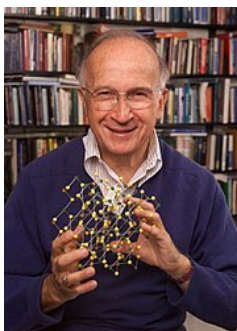
Nunha moi importante comunicación realizada á *Academie des Sciences* de París, o 26 de marzo do ano 1775, Antoine relatou como tiña identificado a parte do aire atmosférico que era responsable da respiración: nela non fai alusión algunha a que ese aire fora preparado previamente, por Scheele e Priestley. Diante desta publicación, Priestley enfadouse moito e, na súa correspondencia co científico portugués Magalhães (amigo tamén dos Lavoisier), relátalle o seu tremendo malestar: son 13 cartas enviadas entre 1772 e 1777, nas que se queixa do comportamento de Antoine ao terse apropiado dos seus descubrimentos, das súas ideas e dos seus métodos de traballo e que, por riba de todo, non dicía nunca que Priestley era o descubridor do osíxeno. Na mesma época, E. Genet escribiulle a Lavoisier, que tiña xa presentado o seu traballo á Academia, dicíndolle que o autor do descubrimento do osíxeno fora o seu amigo, o inglés

Priestley, e que non podía apropiarse dese descubrimento. Os Lavoisier deron a calada por resposta.

Os Lavoisier seguiron adiante nas súas investigacións coma se nada pasara, sen darse por enterados e, en abril do ano 1776, Antoine publicou un novo traballo no que cambia o nome dado por Priestley ao novo gas e lle chama “aire eminentemente respirable”, engadindo máis datos e dando conta de que representa 1/6 en contido do aire atmosférico: seguía sen citar para nada aos auténticos descubridores.

Continuando coa liña da apropiación do descubrimento deste novo gas, Antoine acuñaría no ano 1777 o nome de “osíxeno” para o novo elemento e, a maiores, corrixiu o dato da súa composición no aire deixándoo en 1/5 do total do aire atmosférico: este dato foi o resultado de moitos estudos sobre a combustión de moitos elementos químicos, aínda que os estudos fundamentais foron realizados con fósforo. Antoine continúa sen recoñecer a autoría do descubrimento deste gas polos seus autores e vai asumindo que tan só el é o autor de todas cantas investigacións se fan, neste campo, co osíxeno.

Reflexionemos un chisco máis sobre a integridade científica de Lavoisier. Sempre tivo Antoine a decisión de apropiarse da autoría dos descubrimentos dos demais? Dende sempre tivo a decisión de ningunear a Scheele e a Priestley para considerarse o único e auténtico descubridor deste gas? Cando tomou a decisión de considerarse como o único descubridor do osíxeno? Quen queira conseguir unha exposición máis demorada a moitas destas preguntas debe consultar a obra de teatro titulada “*O<sub>2</sub>xygen*” da autoría do Premio Nobel de Química, Roald Hoffmann, e do gran bioquímico, Carl Djerassi [6].



**Figura 10.** O Premio Nobel de Química Roald Hoffmann, coautor da obra “*O<sub>2</sub>xygen*”.

Nós podemos comentar, dun xeito breve, que esta obra de teatro ten como argumento o debate derivado da decisión que toma a Academia de Suecia de conceder un único Premio Nobel a aquel científico que, co seu descubrimento dun elemento químico, máis tivera colaborado ao desenvolvemento da ciencia. Acórdase que, no pasado, o feito que máis contribuíu a ese desenvolvemento foi o descubrimento do osíxeno. Con tal motivo, e nun *flash back* vólvese ao pasado e o rei Gustavo III invita a Estocolmo aos 3 científicos que traballaron no descubrimento deste elemento esencial: Scheele, Priestley e Lavoisier, xunto coas súas tres mulleres chamadas, todas e cada unha delas, María. O debate hase establecer entre eles seis, para decidir quen debe ser o gañador. O resto do argumento e dos coloquios débédolos estudar pola vosa conta; pois non vos habedes arrepentir.

---

[6] Ver bibliografía (Djerassi, C. and Hoffmann, R. (2002). “*O<sub>2</sub>xygen*”).

A idea do argumento desta obra derivou do feito de terse descuberto, hai máis de 25 anos, unha carta que estaba agochada no interior dun *necessaire* existente na universidade de Cornell e pertencente no pasado a Marie Anne Paulze. Este *necessaire* forma parte dunha impresionante colección de obxectos, instrumentos, libros, cartas, documentos, etc. pertencentes ao enorme patrimonio do matrimonio Lavoisier e mercado nunha poxa pola universidade de Cornell.



**Figura 11.** Famoso neceser propiedade de Marie Anne, no que se atopou a carta de Scheele.

Dita carta atopouse agochada nun compartimento secreto existente nun caixonciño do citado *necessaire*. Esta carta é a, xa famosa, escrita por Scheele no ano 1774 aos Lavoisier, e que Antoine negou toda a vida ter recibido. E se realmente Antoine nunca tivo coñecemento dela? Cambia algo na historia contada ata o de agora neste traballo? Recapitulemos:

1º Scheele sinalou a súa paternidade no descubrimento do osíxeno, en base a esa carta que, presuntamente, Lavoisier negou ter recibido; pero que si chegou, aínda que se agachara e se negara a súa existencia.

2º No ano 1886 cando Scheele morre, intoxicado polo arsénico das súas investigacións, á idade de 43 anos, aparece a copia da devandita carta, enviada aos Lavoisier, entre os seus documentos.

3º Na década de 1890, o historiador francés E. Grimaux, escribiu un artigo titulado “Carta inédita de Scheele a Lavoisier” e publicouno na revista *Revue Générale de Sciences Pures et Appliquées* dando conta de ter atopado esa carta entre outros moitos papeis da viúva de Lavoisier. Publicado este artigo, a devandita misiva volveu desaparecer, ocultándose e perdéndose a posibilidade de ser consultada por outros investigadores.

4º Finalmente, no ano 1993, a carta volveu aparecer na universidade de Cornell.

Por todo iso, semella claro que foi Scheele quen primeiro descubriu o osíxeno, chamándoo “aire ígneo”, aínda que non fora coñecido pola comunidade científica. Igualmente non se pode negar que foi Priestley o primeiro que publicou o descubrimento do que chamou “aire desfloxistizado”. Por último quen máis traballou con este gas, o que lle dou o seu sentido na historia da ciencia, quen o chamou “osíxeno”, quen sentou as bases do seu futuro, quen, quen, quen, ... foi Lavoisier.

Polo camiño que pasou? Foi Antoine un científico deshonesto? Aproveitouse dos descubrimentos de todos para pasar á historia da química como o máis grande? Tivo Marie algo que ver neste enredo?

Debe quedar tamén moi claro que a crónica do que aconteceu na realidade non cambiará en absoluto a transcendencia deste descubrimento na historia da ciencia, así como tampouco cambiará a crucial importancia das achegas de Lavoisier neste campo. A opinión de cada un de nós será a que xa nos tiñamos feito antes ou a que mudemos agora, á luz dos novos datos. O resultado, para a historia da humanidade, non variará nada, aínda que revisemos a nosa opinión da nosa historia. Mais... convén seguir a afondar neste incidente? Queremos/debemos coñecer máis sobre a posible actuación de Marie nesa historia do osíxeno?

Se queremos saber máis sigamos afondando nunha posible interpretación da historia. Lembremos que cando Marie recibiu a carta, que agora xa sabemos que polo menos ela si a leu, tiña 17 anos e unha formación química dabondo como para entender a transcendencia de tal descubrimento por parte de Scheele. Marie sabe que Antoine está a traballar sobre algo que pode ser ese novo gas, e por iso decidiría agachar o contido da carta a Antoine? Quedaría ela coa información da nova obtención e dos novos métodos seguidos por Scheele para a súa obtención? Tomaría a decisión de non dicirlle nada ao seu home e irille suxerindo os posibles métodos seguidos por Carl para que, Antoine, os fixera seus e se convencera de que era el quen o estaba a inventar todo? Estamos exculpando a Lavoisier e culpando a Marie? Non se trata de repartir culpas, tan só de facer unhas reflexións sobre algo que puido ter tido a posibilidade de acontecer na historia.

Que conseguiría Marie Anne con esta súa decisión de non ter revelado o contido da carta de Scheele a Antoine? Pretendía que Lavoisier avanzara máis rápido nos seus experimentos e chegara antes á elaboración da súa *Teoría da Combustión*? Axudalo a conseguir o máis axiña posible a fama dos novos descubrimentos e que chegara a ser o "*Pai da Química*" na historia da ciencia? Chegar a estar na historia da ciencia aínda en vida? Quen pode dar respostas a estas e moitas outras preguntas que poidamos propoñernos? Ningún de nós somos quen para xulgar esta historia da química, pero si temos todo o dereito a coñecela e a formularnos todas cantas preguntas teñan sentido para coñecer mellor o seu desenvolvemento.

**SI** podemos ter a certeza de que Marie estivo implicada no descubrimento do **Osíxeno**: traballando, escribindo, traducindo, axudando en todo..., ocultando información? Quen o pode dicir con certeza?

**Si** podemos concluír que Marie estivo toda a súa vida en común con Antoine, na cerna da química e, por suposto, no descubrimento do transcendente papel xogado polo osíxeno.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

Beretta, M. (1995). *Bibliotheca Lavoisieriana. The Catalogue of the library of Antoine-Laurent Lavoisier*. Firenze, Leo Solschi, Biblioteca di Nuncius, nº 16.

Beretta, M. (2001). *Imaging and career in science: the Iconography of Antoine Lavoisier*. Canton, Mass. Science History Publications/USA.

Bermejo Patiño, M. R. e Pintos Barral, X. (2011). Marie Anne Paulze: muller de casa, salonniere, científica ou que? En *XXIV Congreso de Enciga (A Fonsagrada)*, *Boletín das ciencias*, nº 73, 139-140.

Bermejo, M. R. (2013). As mulleres Científicas: esas descoñecidas da historia. En *Reflexións e Testemuñas. As mulleres nas artes e nas ciencias*. Universidade da Coruña.

Borgias, A. P. (1993). Marie Anne Pierrette Paulze Lavoisier. En *Women in Chemistry and Physics: A Bibliographic Sourcebook*. Grinstein, Rose, Rafailovich Eds.; Greenwood Press: Westport.

Brenni, V. J. (1984). *The Art and history of book printing: a topical bibliography*. Connecticut: Greenwood Press.

Bret, P. (1995). La enseñanza durante la revolución química en el Arsenal: el curso de Gengembre en la Escuela de Pólvora (1785). En Patricia Aceves Pastrana (ed.), *Las Ciencias Químicas y Biológicas en la fomación de un mundo nuevo*, México, Univ. Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, 199.

Brown, S. C. (1979). *Count Rumford*. Greenwood Press: Westport.

Bryson, B. (2005). *Unha breve historia de case todo*. 2ª. ed. México, Océano.

Calado, J. (2012). *Afinidade Eletiva: Antoine-Laurent e Mme Lavoisier*. En Centenario SPQ, Química, nº 126.

Darwin, C. (2003). *A Orixe das Especies*. Prólogo, Francisco Díaz-Fierros Viqueira; traducción, Emilio Valadé del Río. Madrid: Fundación BBVA; Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela, Servizo de publicacións e Intercambio Científico.

De Frenza, L. *Ritratto di signora: la scienza al femminile nell'iconografia trasette e ottocento*. Revista Internacional de Culturas & Literaturas.

Djerassi, C. and Hoffmann, R. (2002). "*O<sub>2</sub>xygen*". Wiley-VCH.

Duveen, D. I. (1954). Madame Lavoisier. *Chymia*, 4, 13-29. University of Pennsylvania Press, Philadelphia.

Eagle, C. T. E., Sloan, J. (1998). Marie Anne Paulze Lavoisier: The Mother of Modern Chemistry. 1/Vol. 3, Nº. 5. *The Chemical Educator*, <http://Journals.Springer-Ny.Com/Chedr> Springer-Verlag, Nova York.

Fara, P. (2005). *Scientists Anonymous: Great Stories of Women in Science*. Wizard Books, U.R.

Fara, P. (2000). Images of Monsieur and Madame Lavoisier. *Endeavour*, vol. 24.

Ford, B. J. (1993). *Images of Science: a History of Scientific Illustration*. Oxford University Press: New York.

González, A. et al. (2000). A outra historia da ciencia: a alteridade. En *XIII Congreso de ENCIGA* (Noia), *Boletín das Ciencias*, nº 44, 211-212.

González Noya, A., Pintos Barral, X., Bermejo Patiño, M. R. (2017). En *XXX Congreso de ENCIGA* (Allariz), *Boletín das Ciencias*, nº 84, 75-76.

González Noya, A., Pintos Barral, X., Bermejo Patiño, M. R. (2018). Os Amores de Marie Anne Paulze. Parte II: Os Amores interesados. En *XXXI Congreso de ENCIGA* (Lalín), *Boletín das Ciencias*, nº 86, 75-76.

González Noya, A., Pintos Baral, X., Bermejo, M. R. (2019). Marie Anne e a Táboa Periódica. En *XXXII Congreso de ENCIGA* (Viveiro), *Boletín das Ciencias*, nº 88, páx. 85 e bibliografía citada.

Grimaux, E. (1888). *Lavoisier: 1743-1794 d'après sa correspondance, sesmanuscris, sespapiers de famille et d'autres documents inédits*. Paris.

Guizot (2004). *Madame de Rumford. 1758-1836*. Neville, R. G., Neville Historical Chemical Library.

Harrison Dwight, C. (1995). *Count Rumford*. Notes and Records of the Royal Society of London, vol. 11, nº 2 (mar 1955), 189-201. Publisher by The Royal Society.

- Hoffmann, R. (2002). Mme Lavoisier. *American Scientist*, 1.
- Hoffmann, R. (2008). More about Mme Lavoisier than M. Lavoisier. *Contributions to Science*, 4, 111.
- Holmes, F. L. (1985). *Lavoisier and the Chemistry of Life*. Madison, Wis.: University of Wisconsin Press.
- Kawashima, K. (2004). Marie Anne Lavoisier (1758-1836): une vie, deux révolutions, la révolution chimique et la Révolution française. *Kagakush journal, Diario da Sociedade Xaponesa da Hª da Química*, vol 31.
- Kuhn, T. S. (2000). *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Clásicos da Ciencia, Nº 1. Servicio de Publicacións da Universidade de Vigo.
- Laituiller, E. (1974). *Mujeres en la Revolución Francesa*. Círculo de Amigos de la Historia, Madrid.
- Lavoisier, A. L. (2009). *Tratado Elemental de Química*. Prólogo, M. R. Bermejo; traducción, S. Casas Fernández e M. V. Castaño Palazón. Madrid: Fundación BBVA; Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela, Servizo de publicacións e Intercambio Científico.
- Lavoisier, A. (1806). *Mémoires de chimie*, 2 volumes.
- Millar, D et al. (1996). *The Cambridge Dictionary of scientists*. Ed. Cambridge University Press.
- Millar, D., Millar, I., Millar J. E., Millar, M. (1994). *Diccionario básico de científicos*. Tecnos, Madrid.
- Miller, J. (1990). Women in chemistry. En *Women in Science*, Kass, Indiana University Press.
- Newton, I. (2004). *O Sistema do Mundo*. Prólogo, C. Pajares Vales; traducción, J. M. Díaz de Bustamante. Madrid: Fundación BBVA; Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela, Servizo de publicacións e Intercambio Científico.
- Paulze, A. (1988). *Une Forézienne, Madame Lavoisier, Marie-Anne-Pierrette Paulze (1758-1836)*. VillageForez, journal, vol 36.
- Pellón González, I. (2002). *Un químico ilustrado: Lavoisier*. Nivola libros y ediciones. Madrid.
- Peumery, J. J. (2000). Marie-Anne Pierrette Paulze, épouse et collaboratrice de Lavoisier. *Vesalius*, VI, 2, 105-113. *Official journal of the International Society for the History of Medicine*, Vol. VI, Nr 2.
- Pinault Sorensen, M. (1994). *Madame Lavoisier, dessinatrice et peintre*. La Revuedu Musée des Arts et Métiers, 6.
- Pintos Barral, X. e Bermejo Patiño, M. R. (2008). Marie Anne Pierrette Paulze: Ilustrada ou científica. En *XXI Congreso de ENCIGA (O Carballiño)*, *Boletín das Ciencias*, nº 66, 81-83.
- Pintos Barral, X. e Bermejo Patiño, M. R. (2010). Marie Anne Paulze, ilustradora e deseñadora industrial. En *XXIII Congreso de ENCIGA (Narón)*, *Boletín das Ciencias*, nº. 71, 81-82.
- Pintos Barral, X., Bermejo Patiño, M. R., González Noya, A (2016). A Ilustración científica, traballo de mulleres?. En *XXIX Congreso de ENCIGA (Negreira)*, *Boletín das Ciencias*, nº 82, 79-80.
- Pintos Barral, X., Bermejo Patiño, M. R., González Noya, A. (2016). Caroline Herschel vs. Marie Anne Paulze Lavoisier: dúas maneiras de facer ciencia. En *XXIX Congreso de ENCIGA (Negreira)*, *Boletín das Ciencias*, nº 82, 81-82.
- Poirier, J. P. (1996). *Lavoisier: Chemist, Biologist, Economist*. Translated by Rebeca Balinsky. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.

Poirier, J. P. (2004). *La Science et L'Amour: Madame Lavoisier*. Pigmalion, París.

Sanchis, R. (2002). Género y ciencia: Anne Marie Paulze, Madame Lavoisier (1758-1836), una mujer en la revolución química. *Alambique*, 31.

Schiebinger, L. (1991). The Mind Has No Sex? Women in the Origins of Modern Science. *The American Historical Review*, Vol. 96, No. 5.

Severinghaus, J. W. (2002). Priestley, the furious free thinker of the enlightenment, and Scheele, the taciturn apothecary of Upsala". *Acta Anaesthesiol Scan.*, 46, 2-9.

Smeaton, W. A. (1989). Monsieur and Madame Lavoisier in 1789: The Chemical Revolution and the French Revolution". *Ambix*, 36,1-4.

Solsona, N. (1997). *Mujeres científicas de todos los tiempos*. Talasa, Madrid.

Troitiño Núñez, M. D. et al. (2007). *El singular destino de Marie Anne Paulze, Mme. Lavoisier de Rumford*. 100cias UNED, nº 10.

VV.AA. (2019). *Boletín das Ciencias*, Nº 87.

VV.AA. (2019). En *XXXII Congreso de ENCIGA* (Viveiro), nº 88 e bibliografía citada.

Entradas de "Joseph Priestley" e de "Carl Scheele" na Wikipedia.