

ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y  
NATURALES

---

# DISCURSO

LEÍDO EN EL ACTO DE SU RECEPCIÓN

POR

E. MOLES

Y

CONTESTACION

DE

B. CABRERA

EL DÍA 28 DE MARZO DE 1934



MADRID  
C. BERMEJO, IMPRESOR  
STMA. TRINIDAD, 7. - TELÉFONO 31199

1934

DISCURSO

DE

E. MOLES

Señores académicos :

Permitidme que inicie esta lectura escudándome tras la opinión de sabios de mundial nombradía, opinión que habrá de justificar, parcialmente al menos, el tema elegido para este momento. Creo, por otra parte, no haberme desviado demasiado de las normas de esta docta Corporación, ya que en el curso de la lectura habré de referirme reiteradamente al magnífico discurso de ingreso leído en 1909 por un químico, perdido prematuramente para la Ciencia patria, el eminente profesor Fages Virgili. No me fué preciso tampoco forzar mi atención hacia materias extrañas o a puntos nuevos al forjar estas líneas, sino que fuí llevado a ello más bien por trabajos experimentales, siempre apasionantes y de consecuencias no previstas. Finalmente, y por encima de todo, decidió mi elección el deseo de rendir un homenaje cordial al que fué magnífico ensayista, hombre culto en extremo, conocedor como pocos de la historia de la química en nuestro país; archivo de anécdotas curiosas y conversador exquisito: mi precursor en este sitio, D. José Rodríguez Mourelo, a cuya sucesión me ha llamado la elección benévola vuestra.

En el prólogo al tomo primero de la interesante colección *Les classiques de la Science*, editada bajo la dirección de hombres de la talla de Abraham, Gautier, Le Chatelier y Lemoine, se reproducen los párrafos que aquí transcribo del elogio histórico de Volta, leído en 1835 por el entonces secretario perpetuo de la Academia de Ciencias de París, Arago:

“La carta dirigida a Lichtenberg y fechada en 1786, en la que Volta establece por una serie numerosa de experiencias las propiedades de los electrómetros....., contiene ideas tan interesantes acerca del modo de hacer comparables dichos instrumentos y sobre ciertas combinaciones del electrómetro y del con-

densador, que resulta asombroso no hallar el menor indicio de las mismas en las obras más recientes. Esta carta nunca se recomendará bastante a los físicos jóvenes. Servirá para iniciarles en el arte tan difícil de las experiencias, les enseñará a desconfiar de los primeros resultados, a variar continuamente la forma de los aparatos; y si una imaginación impaciente abandona la senda lenta pero segura de la observación para entregarse a ensueños seductores, se detendrá tal vez sobre este terreno resbaladizo al ver un hombre genial al que no detuvo detalle alguno. Y esto, en una época, en que salvo excepciones muy honorables, la publicación de un libro, es una operación puramente mercantil; en que los tratados científicos, sobre todo, cortados sobre el mismo patrón, no difieren entre sí más que por matices de redacción amenudo imperceptibles; en que cada autor prescinde muy escrupulosamente de todas las teorías y de todos los instrumentos que su predecesor inmediato ha olvidado o ignorado, por todo lo cual, creo un deber nuestro llamar la atención de los principiantes sobre las fuentes originales. Es allí, y únicamente allí donde encontrarán importantes temas de estudio; allí encontrarán la historia fiel de los descubrimientos; allí aprenderán a distinguir lo verdadero de lo dudoso, desconfiando de las teorías atrevidas que los compiladores sin discernimiento adoptan con ciega desconfianza.....”

En el mismo prólogo, un hombre de ciencia del prestigio de un Le Châtelier, al ocuparse de “L’enseignement scientifique general dans ses rapports avec l’industrie” en 1898, decía:

“Para desarrollar esta actividad individual, sería preciso que en las ciencias experimentales, del mismo modo que se practica para las ciencias matemáticas, los deberes escritos y los trabajos personales de los alumnos ocuparan un lugar primordial en la enseñanza y no quedaran reducidos como hasta aquí a algunos raros cálculos de matemáticas, generalmente desprovistos de interés, acerca de tal o cual tema de Física. Podría inclinarseles a leer las memorias científicas originales que se han hecho clásicas: p. ej. Las de Lavoisier, Gay-Lussac, Dumas, Sadi Carnot, Regnault, Poinsot, pidiéndoles que pusieran de relieve los puntos esenciales; hacerles discutir comparativamente las ventajas de dos métodos experimentales destinados a un mismo objeto, p. ej. de los calorímetros de hielo y de agua; redactar programas de experiencias para un estudio de tema determinado, en una palabra, imitar lo que con muchísima razón viene haciéndose en la enseñanza literaria. Ante todo, convendría tomar de esta clase de enseñanza la lectura regular de los clásicos. La ciencia a base de estudiar en un curso, un resumen de las experiencias de Lavoisier o de Dumas, se aprendería tan bien como se estudiaría la poesía dramática glosando los resúmenes de las obras de Corneille. Junto y alrededor de los hechos se halla en un caso todo un cortejo de ideas, en el otro de sentimientos y de melodía, que vienen a constituir la ciencia o la poesía, mucho mejor que los hechos materiales; los resúmenes, excelentes para la preparación de los exámenes, resultan estériles para desarrollar el espíritu y la imaginación.”

Otros muchos testimonios podría aportar en favor de la conveniencia de que los investigadores jóvenes dediquen parte de su aten-

ción al estudio de la historia y a la lectura de trabajos originales. No creo que ello haga falta, ya que presumo encontrarme ante un auditorio de convencidos.

En el transcurso de los estudios que tuve ocasión de realizar en unión de varios colaboradores acerca de "Las variaciones de la densidad (y por tanto de la composición) del aire atmosférico", estudios iniciados hace más de quince años, tuve necesidad de estudiar los trabajos de un compatriota famoso, D. Antonio de Martí. Por otra parte, la afición a las lecturas de los clásicos de la ciencia, lecturas que tan a menudo sirven de reposo espiritual para la fatiga del laboratorio, hube de tropezar como tema apasionante, el del descubrimiento del elemento wolframio, por los hermanos Elhuyar. Estos fueron los motivos iniciales de que yo tratara de ir puntualizando algunos extremos de estos trabajos, sobre todo al participar en la conmemoración del primer centenario de la muerte de Martí, que tuvo lugar en agosto de 1932, en Tarragona, y en la del primer centenario de la de F. de Elhuyar, celebrada en febrero de 1933, en Madrid, siendo el origen de mi interés por el tema que hoy habré de exponeros, tema que me atrevo a titular *Del momento científico español 1775-1825*.

No pretendo presentaros una visión completa de esta época, tan interesante en todos conceptos, sino más bien un cuadro anecdótico trazado alrededor de las dos figuras principales de D. Antonio de Martí y de D. Fausto de Elhuyar, modelo el primero de autodidactas; prototipo el segundo del científico con formación académica perfecta. Junto a ellos me será forzoso discurrir acerca de otros hombres de ciencia muy renombrados de la misma época, en cuya vida y actividades habré de encontrar motivo de rectificaciones o relato de hechos que necesitan ser puntualizados.

De D. Antonio de Martí Franqués existen numerosos biógrafos. Únicamente habré de mencionar aquí a su contemporáneo, paisano y gran amigo D. Francisco Carbonell, a quien se debe probablemente la necrología aparecida en el *Diario de Barcelona* de 25 y 26 de marzo de 1833 (1). Por él sabemos que Martí manifestó desde niño un ardiente deseo de saber, pero que disgustándose muy pronto del

---

(1) La biografía más completa y documentada es, sin duda, la que ha presentado a la Academia de Ciencias y Artes de Barcelona don A. Quintana, joven y entusiasta admirador de su eximio compatriota Martí. La bondad del señor Quintana me ha permitido utilizar algunos de los datos reunidos por él con devoción y cariño, aun antes de que se haya impreso.

estudio de los áridos tratados de la filosofía que se enseñaba entonces en los colegios y Universidades, despertó en él el afán de instruirse en la lengua francesa, con objeto de poder leer las nuevas obras de física y singularmente de agricultura, a cuyo estudio se sintió especialmente inclinado. A continuación de la francesa, aprendió Martí los principios de las lenguas griega, inglesa, alemana e italiana, conocimientos que le permitieron estudiar los resultados más recientes y más notables de la ciencia de su tiempo. Prescindiré aquí de ocuparme de las actividades de Martí como miembro de la Sociedad de Amigos del País de Tarragona, actividades que le inclinaron a fomentar la fabricación de los hilados y tejidos finos de algodón, la fabricación de loza, el mejor cultivo de los olivos, la enseñanza mutua en las escuelas de su tierra natal, etc. En sus estudios acerca de las Ciencias Naturales manifestó bien pronto una preferencia extrema por las investigaciones acerca de la fisiología vegetal. El estudio de la respiración animal y vegetal, tema apasionante de aquella época, le atrae y le subyuga. Bien pronto le son familiares los trabajos famosos y las obras de Hales, Ingenhousz, Sennebier, Fontana, así como las Memorias de Priestley, Cavendish, Kirwan y Morozzo. Su preferencia por el estudio de la respiración de los vegetales le lleva a un estudio sistemático y metódico de los métodos para analizar gases o *aires*, como se llamaban entonces. Uno de sus biógrafos, contemporáneo, amigo y contertulio habitual suyo, D. Jaime Parcet, describe las estancias que en su casa de campo de Altafulla destinaba Martí a laboratorios para sus experiencias. Parcet da una impresión de profano, de la extensa terraza, cuajada de tiestos y toda clase de aparatos rudimentarios, todos ellos minuciosamente etiquetados y que le servían para sus investigaciones acerca de la fecundación de los vegetales y la doctrina de los sexos, establecidas por Linneo y combatidas por Spallanzani. Desde 1785 inicia Martí sus medidas de análisis *de los aires*, desprendidos por las hojas verdes sumergidas en el agua y expuestas a la acción del sol. Estos trabajos le dan bien pronto una merecida fama, y en 1786, cumplidos apenas los treinta y seis años, y sin ostentar grado académico alguno, la Academia de Ciencias y Artes de Barcelona le llama a su seno como académico. La dificultad en las comunicaciones entre Tarragona y Barcelona, y quizá más aun, a mi modo de ver, que esa dificultad, el carácter retraído y modesto en extremo de Martí, que le hacen enemigo de toda exhibición, son causa de que apenas concorra personalmente a las sesiones de la Academia, enviando, eso sí, puntualmente una serie de Memorias,

# LA STATIQUE DES VÉGÉTAUX,

ET CELLE

## DES ANIMAUX;

*EXPÉRIENCES LUES A LA SOCIÉTÉ ROYALE  
DE LONDRES,*

PAR LE D. HALES,

Membre de cette Société, &c.

---

*PREMIÈRE PARTIE.*

*LA STATIQUE DES VÉGÉTAUX.*

---



A PARIS,  
DE L'IMPRIMERIE DE MONSIEUR.

---

M. DCC. LXXIX.

Fig. 1.

Portada de la famosa obra de Hales, estudiada por Martí.

que son leídas en diversas sesiones por sus colegas de la *Dirección de Pneumática*.

Desde su elección como académico de la de Ciencias y Artes de Barcelona, en febrero de 1786, Martí se preocupa constantemente de cumplir con su misión, informándose al detalle del modo cómo debe redactar sus comunicaciones y Memorias para que la Academia, de la forma más correcta a observar en las citas de trabajos de otros autores, y a finales del mismo año anuncia el envío de dos Memorias, de las que sucintamente hemos de ocuparnos aquí.

Juzgamos interesante reproducir dos de las cartas de Martí dirigidas al secretario de dicha Academia, marqués de Alfarrás, que se conservan en el Archivo de la misma:

“Altafulla y Octubre 12 de 1786.—Muy Sr. mio; habiendome hallado ausente de esta villa el día del correo pasado, no pude dar pronto respuesta a la muy favorecida carta de Vd. por la cual se sirve remitirme la adjunta distribución de ejercicios de esa Real Academia para este año, donde leyendo que la *Pneumática* corresponde al ultimo de febrero, procuraré tener finalizada para este tiempo la Memoria que contendrá los resultados de las experiencias ejecutadas por mí en esta villa sobre el ayre desflogisticado de varias especies de plantas, su abundancia, pureza, etc. etc. En cuanto a la otra Memoria que creía poder venir ya a presentarla a V. S., en caso que no pueda efectuarse mi venida a principios del mes proximo, en ella me he extendido particularmente a reunir los hechos relativos a la composición tan famosa del agua por el ayre inflamable, y el desflogisticado, y principalmente las experiencias de Lavoisier, Priestley y Cavendish, cuya exactitud es bien notoria. Como comprendo los trabajos de estos sabios desde el año proximo pasado de 1785 inclusive; V. S. será dueño de dar a la Academia estas noticias en ocasión que le pareciere más oportuna. Las observaciones de estos físicos parecen de la mayor importancia mayormente en la Química.....”

“Altafulla y noviembre 2 de 1786. Muy Sr. mio: pareciendome que mis ocupaciones no me permitiran venir a esa ciudad por todo el presente año, me resuelvo a remitir a V. S. la primera de las insinuadas Memorias, para que si le pareciera digna, se sirviera V. S. presentarla a la Academia, en ocasión que tuviera por más oportuna. Las plantas han continuado a darme ayre desflogisticado en algunos experimentos que he podido ejecutar en el pasado mes de Octubre, y no obstante la estación ya adelantada, una de ellas me



# EXPÉRIENCES

S U R

## LES VÉGÉTAUX,

SPÉCIALEMENT sur la Propriété qu'ils possèdent à un haut degré, soit d'améliorer l'Air quand ils sont au soleil, soit de le corrompre la nuit, ou lorsqu'ils sont à l'ombre ;

*Auxquelles on a joint une Méthode nouvelle de juger du degré de salubrité de l'Atmosphère :*

Par JEAN INGEN-HOUSZ, Conseiller Aulique, & Médecin du corps de Leurs Majestés Impériales & Royales, Membre de la Société Royale de Londres, &c. &c.

TRADUIT DE L'ANGLAIS, PAR L'AUTEUR.

NOUVELLE ÉDITION, REVUE ET AUGMENTÉE.



A PARIS,

Chez THÉOPHILE BARROIS le jeune, Libraire, quai des Augustins, n°. 18.

---

M. DCC. LXXXVII.

*Avec Approbation, & Privilège du Roi.*

Fig. 2.

Portada de la obra fundamental de Ingenhousz que sirvió de base a Marti en sus trabajos.

lo ha producido a lo menos tan puro, como el mejor ayre que en el verano haya sacado el Dr. Igenhousz en Londres, y en Viena. Este fisico dice, que las plantas en el invierno solo despiden ayre comun; espero proseguir las experiencias para averiguar entre otras cosas, si tal vez nuestro clima más templado, o si alguno de los vegetales tendría el privilegio de desprender en todos los meses del año un ayre de una pureza superior a la del ayre atmosférico, que es cuanto se ofrece decir a V. S., y quedando para todo lo que sea de su agrado mandarme.....”

La primera de estas Memorias fué leída finalmente por su autor en la sesión del 24 de enero de 1787. El extracto redactado por el propio Martí, y que se conserva en el Archivo de la Academia de Barcelona, está concebido en los siguientes términos: “Memoria sobre los productos que resultan de la unión de varias sustancias aeriformes, que leyó el socio D. Antonio Martí el día 24 de Enero de 1787.—El autor de esta Memoria, después de insinuar la formación de las sales amoniacaes por la mezcla del ayre alcalino, con el aire ácido marino, con el vitriólico, con el espático y con el ayre fixo, expone los experimentos que Priestley, Warltire, Cavendish y Lavoisier y otros fisicos han ejecutado desde el año 1781, relativos a la famosa análisis y composición del agua por medio de los ayres inflamable y vital. Pasa después a la aparición del ácido nitroso, que el Sr. Cavendish ha descubierto por la unión del mismo ayre vital con la mofeta o ayre flogisticado. Prosigue con las pruebas de la existencia del ayre puro, la de su base, que el Sr. Lavoisier admite en los ácidos y en las sales metálicas, cuya absorción aerea ha podido observar en la combustión del azufre y del hierro o por medio del ayre desprendido de las plantas expuestas al sol, que en este Principado le ha dado en abundancia y de una gran pureza, cuyas observaciones promete manifestar en otra Memoria.”

Si bien esta Memoria parece ser únicamente un resumen informativo de las experiencias de los fisicos más famosos de su época, aparte de demostrar una erudición completísima y un espíritu crítico de lo más sutil, nos muestra el hecho admirable de aquel sabio *diletanti* que en su refugio de Altafulla dispone de una información excelente y puesta al día, de los hechos fundamentales que afectaban a la *pneumática* de su tiempo. Deja adivinar la misma Memoria con harta frecuencia, que el Sr. Martí no sólo conocía estos hechos por la lectura de las Memorias originales, sino que había repetido en su mayor parte las experiencias de Priestley, Cavendish, Lavoisier, Fontana,

..... Manejaba habitualmente las lentes y los espejos cóncavos para producir combustiones mediante los rayos solares, y añadía siempre observaciones propias de gran interés.

Una circunstancia, a mi modo de ver de gran relieve, es que en esta Memoria de Martí, de cuyo contenido ha sido posible enterarnos por una copia manuscrita que se conserva en el Archivo Municipal de Tarragona (1), está contenida la afirmación de la prioridad de Cavendish sobre Lavoisier en la síntesis del agua a partir de los elementos, prioridad discutida aun en el momento actual con señalada acritud, por personalidades de gran relieve en la ciencia inglesa y francesa. En efecto, dicha Memoria, relato fiel de los hechos de su época, consignados por orden cronológico, dice lo siguiente:

“..... Pero la más famosa de estas conversiones es el agua que procede de la unión del ayre inflamable con el ayre desflogisticado, objeto que parece tener al presente, fijada la atención de casi todos los sabios de la Europa, por haber dado motivo a la execución de muchos experimentos apreciables. El primero del cual se han originado todos los demás sobre esta materia, es el que refiere el Dr. Priestley en el tomo último de su obra sobre diferentes partes de la Física, que dió a luz el año 1781 y que le fué comunicado por el Sr. Waritire; este profesor inglés habiendo introducido dos partes de ayre comun, y una de ayre inflamable en un vaso de cobre que tapó con toda exactitud para que nada pudiera escaparse, lo encendió por medio de la electricidad, y halló después una disminución en el volumen del ayre contenido. Repitieron ambos Fisicos la experiencia en un globo de vidrio, cuya parte interior se observó inmediatamente cubierta de humedad.”

“El Sr. Cavendish emprendió luego una serie de curiosos experimentos empezando por averiguar cuanto disminuía el ayre por la explosión, y después de varias pruebas hechas en diferentes cantidades de ayre comun con ayre inflamable, se aseguró que resultaba la mayor pérdida cuando la proporción de las dos especies de ayre era tal, que 1000 partes del primero estaban mezcladas a poca diferencia con 243 partes del otro, quedando después de la inflamación cerca de  $\frac{4}{5}$  de la suma de los dos ayres empleados, y como se sabe que este ayre atmosférico no puede reducirse a menor cantidad por cualquiera otro procedimiento que llaman flogisticado, concluye con seguridad este Caballero Inglés que casi todo el ayre inflamable, y cerca  $\frac{1}{5}$  del ayre comun pierden su elasticidad, condensandose en un rocío que cubre la superficie interior del globo. A fin de examinar la naturaleza de esta humedad, el mismo fisico con su ingenioso aparato hizo encender bastante cantidad de ayre inflamable mezclado con  $2\frac{1}{2}$  veces de ayre comun, para recoger 135 granos de agua que la halló insípida, sin olor y sin dejar residuo alguno después de haberla enteramente eva-

---

(1) Esta y otras muchas informaciones referentes a Martí las debo a la bondad y atención de don A. Quintana, a quien me es grato manifestar mi agradecimiento.

porado. Esta experiencia demuestra no ser otra cosa aquella humedad, que agua pura en que se convierte casi todo el ayre inflamable, y cerca de 1/5 parte del ayre comun.

Esta quinta porción de todo el ayre contenido en el dilatado espacio que circuye nuestro globo terráqueo hasta cierta elevación es propiamente el ayre puro, vital, y conocido con el nombre de aire desflogisticado desde el Dr. Priestley a quien se debe tan importante descubrimiento. Este ayre, donde sumergida la llama de una vela redobla su volumen, y brilla, da un resplandor tan vivo que deslumbra, donde un carbon encendido arde con tanta actividad que rebienta en mil ruidos, y da las más resplandecientes chispas, donde encerrado un animal vive mucho más largo tiempo, que metido en igual cantidad del mejor ayre comun, se halla no solo en la atmósfera, sino que se saca también del nitro, del precipitado rojo, del alumbre, del minio, de la manganesa, y de otros cuerpos; es finalmente un ayre que despiden las plantas expuestas al sol.....”

A continuación refiere las experiencias realizadas por Lavoisier y Laplace, en las que consiguen sintetizar una cantidad de “360 granos de agua, tan pura como si fuera destilada”, cuyo peso correspondía con poca menor diferencia al de los aires empleados. “Igual resultado obtuvo el Sr. Monge, con diferente aparejo, que pasa por muy exacto, de donde se concluye también la misma conversión de ambos ayres en agua”.

“Pero antes de admitir una proposición al parecer tan extraordinaria (la de que el agua fuera no un elemento, sino un cuerpo compuesto) y opuesta a las ideas comúnmente recibidas, no podrían dejar de hacerse contra ella algunas objeciones.” A continuación examina Martí físicamente las teorías desarrolladas por Lavoisier de una parte, y por Cavendish y Priestley, por otra, acerca de la formación del agua, glosando las experiencias de aquellos famosos investigadores, junto con las de Hasenfrost, Stoillitz y Hellencourt, de Fontana y otros, a las que añade algunas realizadas por cuenta propia.

“El mismo químico, dice, (refiriéndose a Lavoisier) no solo ha probado con la mayor evidencia la absorcion del ayre vital por el carbon cuando se reduce en ayre fixo; más tambien ha hecho ver que muchas substancias para pasar al estado de acidez deben combinarse con el ayre puro. El azufre no se convierte en acido vitriolico, sino porque al inflamarse va chupando el ayre vital de la atmosfera, por esta causa la producción de este acido se ejecuta con mayor facilidad y presteza en el ayre desflogisticado que en el comun que no contiene mas que un quinto de ayre puro.”

“Varias veces he llenado una redoma de aquel ayre desprendido de las plantas expuestas al sol al modo del Sr. Ingenhouz y que

nuestro clima, acompañado de un cielo ordinariamente sereno, parece convidarnos a sacarlo de semejantes experiencias en que lo he logrado con abundancia y de una gran pureza, cuyas observaciones expondré en otra memoria. Sumergiendo pues el azufre encendido en este ayre, su llama al instante se aumenta, se aviva, y brilla de un color blanquecino, en lugar del azul que le acompaña cuando arde en el ayre atmosférico, quedando finalmente el nuevo producto combinado con un poco de agua, que para este fin dexo en el vaso, cuya acidez bien perceptible indica claramente la producción del ácido vitriólico. Atendida la gran cantidad de ayre puro que contiene el nitro, se percibirán facilmente las ventajas que debe llevar al antiguo, el nuevo método de fabricar por medio del carbón, nitro, y azufre el aceite de vitriolo, que haciendose por sus multiplicados usos un objeto de comercio, mereceria la atención de introducirlo en este Principado."

Se nota aquí la preocupación constante de Martí por el progreso y bienestar de su país, preocupación a la que aludíamos al principio de esta Memoria, al referir de pasada las actividades de Martí en la Sociedad de Amigos del País de su ciudad natal.

Y un poco más adelante: "despues de executar algunas veces una de las más famosas experiencias añadidas a la Física por el Dr. Ingenhousz, que consiste en introducir en un vaso lleno de ayre desflogisticado un delgado hilo de acero que arde con la más viva llama despidiendo continuamente chispas, bastante para iluminar un espacioso aposento, y prendido solamente por un poco de yesca, que lleva encendida en su extremidad; pude observar la absorción de ayre por este metal haciendo el experimento al sol por medio del espejo ustórico, cuyo foco aplicado a una cortísima cantidad de aquel cuerpo comunicó la más activa llama al alambre; y el excedente peso de las pulgadas de este reducidas a cal, comparadas con las del que quedó intacto, me manifestó las medidas del ayre desflogisticado que se le habia añadido, y que hallé faltar en el vaso."

La clarividencia de Martí en todas estas experiencias, reiteradamente demostrada en los párrafos citados anteriormente, culmina en el párrafo final, en que se declara convencido partidario de la doctrina de Lavoisier, desligándose, por tanto, de la teoría del flogisto. En efecto, refiriéndose a los ensayos de Priestley de la descomposición del vapor de agua por el hierro al rojo, dice: "Si este célebre fisico tiene por solidamente establecida la composición del agua, no concuerda con el Sr. Lavoisier en cuanto a su descomposición, aun-

que ambos hayan obtenido el mismo resultado en sus experiencias. El sabio inglés no quiere aun abandonar la opinión de la existencia del Flogisto y es evidente que no puede sostenerse, admitida la descomposición de agua, pues que esta supone que el ayre inflamable no procede el hierro, sino del agua; averiguado, pues, con toda certeza el oxígeno del ayre inflamable, queda terminada la gran cuestión del flogisto, que lejos de ser una de entre tantas disputas esteriles, ha motivado muchas experiencias que nos han producido tal numero de importantes hechos que parecen brotar de todas partes..."

En la sesión celebrada por la Academia de Barcelona en 20 de junio de 1787 se leyó una carta de Martí que acompañaba la Memoria anunciada ya en las que hemos transcrito anteriormente, y que trataba de las *Observaciones sobre el ayre vital de las plantas y particularmente de la pita*, Memoria cuya lectura no tuvo lugar hasta después de las vacaciones, efectuándola el revisor de la Dirección de Pneumática de la Academia, Dr. Joaquín Esteva, en la sesión de 10 de octubre de 1787, y continuándola en la sesión de 27 de febrero de 1788 el director de la misma sección, Dr. Gecceli.

De esta Memoria, cuyo contenido experimental debía ser considerable y de máximo interés, sólo conocemos el resumen, que figura en las actas de la Academia, y que dice así:

"Observaciones sobre el ayre vital de las plantas, remitida a la Academia por su socio D. Antonio Martí en 11 de Junio y leída en la junta celebrada el 10 de octubre de 1877.—Esta Memoria después de una breve exposición de los descubrimientos de Priestley y de Ingenhousz, sobre el ayre vital y los dos distintos métodos de que se ha valido para probar su pureza, contiene varias observaciones y experimentos ejecutados en la villa de Altafulla, donde reside el autor; cuyos principales resultados son: que las hojas de las plantas expuestas al sol debajo del agua en todas las estaciones del año le han dado ayre vital; que la pita se distingue en la elaboración tan copiosa de este ayre, que puede llegarse a obtener los vasos llenos de él, en la exposición solar de un solo día, atendiendo a las circunstancias que prescribe; que se logra casi enteramente puro; que la velocidad con que el ayre sale de la pita sigue la intensidad de la luz, pero no le es proporcionada su pureza, y concluye con la reflexión de ser la materia carbonosa el principal alimento de los vegetales, llevando en prueba de esta aserción varios hechos recogidos de diferentes observaciones."

Estos resultados le permitieron situarse adecuadamente en la

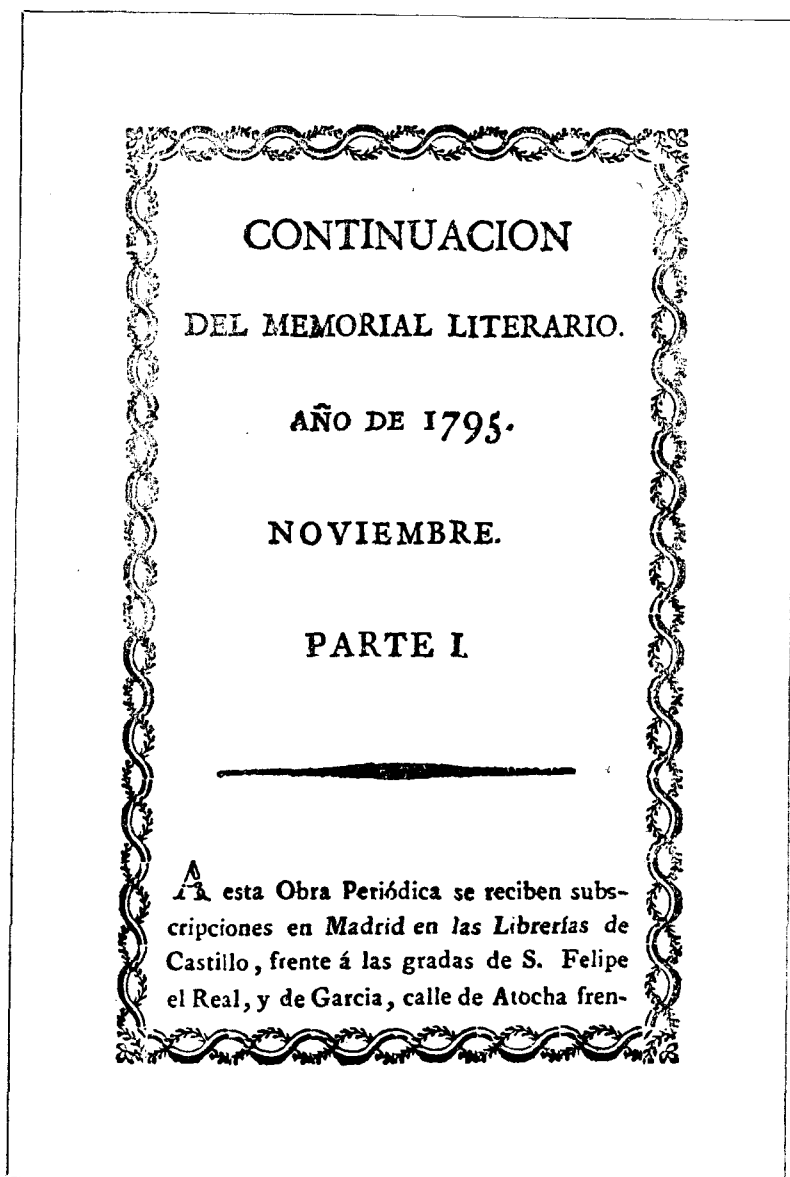


Fig. 3.—Portada del tomo X de «Continuación del Memorial literario, instructivo y curioso de la Corte de Madrid», que contiene la Memoria de Marti.

polémica mantenida acerca del mismo tema por Ingenhouz y Senebier, demostrando además las excelentes aptitudes de experimentador de Martí, que le permiten llegar al aislamiento de oxígeno puro procedente de la respiración vegetal, eliminando toda contaminación con aire atmosférico, retenido o absorbido.

Martí asiste raras veces a las sesiones de la Academia, y por lo mismo, la Memoria que presenta a continuación, única que se llegó a imprimir íntegramente, y de la que tenemos hoy noticia, fué presentada en la sesión de 12 de mayo de 1790, en ausencia de su autor, por el Dr. Gecceli. Este trabajo, titulado *Memoria sobre los varios métodos de medir la cantidad de ayre vital de la atmósfera*, aparecida en *Continuación del memorial literario, instructivo y curioso de la Corte de Madrid*, tomo X de 1795, en las páginas 261, 347 y 385, es la que deseo presentaros aquí como uno de los modelos que podrían adoptarse en la formación de una biblioteca española de clásicos de la Ciencia.

De esta Memoria se publica una traducción muy deficiente, y además sometida a amputaciones desmedidas y poco acertadas, en el *Journal de Physique* (publicado por L'Abbé Rozier, tomo 52, página 76, 1801). En 1805 se publica una traducción alemana condensada en los *Gilbert's Annalen*. T. XIX, página 389; y casi al mismo tiempo aparece asimismo la traducción inglesa en el *Philosophical Magazine* de Londres. Estas dos últimas hechas a base de la muy deficiente publicación francesa. Se debe únicamente a estas publicaciones francesa, inglesa y alemana la difusión que alcanzó el trabajo de Martí y el que apareciera mencionado en varias obras clásicas de la época, como la *Química*, de Chaptal; la *Estática química*, de Berthollet; el *Diccionario de Química*, de Klaproth, no figura, en cambio, en otras no menos clásicas. Hace falta llegar a 1807 para encontrar una rectificación de los errores y deficiencias de la traducción francesa, debida al célebre físico Biot, que con ocasión de un viaje a Cataluña, formando parte de una comisión encargada de realizar medidas relacionadas con el meridiano de París, tuvo ocasión de conocer personalmente y visitar en su laboratorio de Altafulla a nuestro compatriota Martí, de cuya labor parecía ya informado. Esta carta de Biot, documento rotundo y fehaciente en favor de nuestro famoso compatriota, cuyos experimentos y resultados aparecían de modo borroso y erróneo en las publicaciones de la época, ha constituido para mí un complemento de información, tan valioso que me descarga de gran parte de la tarea crítica que tenía preparada



antes de haber podido enterarme, por la lectura del original, de las afirmaciones y conclusiones de Biot.

He aquí el contenido de la parte más interesante de dicha carta :

*Extracto de una carta de M. Biot a M. Berthollet, publicada en los Annales de Chimie, tomo 61, pág. 271. 1807.*

“Tarragona, 20 de Diciembre de 1806.

... He tenido ocasión de conversar con este excelente observador (Mr. de Marty) acerca de varios temas de experiencias de las que se ha ocupado él durante largo tiempo, y he solicitado su permiso para comunicaros los resultados, persuadido de que los juzgareis dignos del mayor interés.....” En esta primera parte de su carta se refiere Biot a las experiencias de Martí encaminadas a poner de manifiesto la influencia del tiempo en la realización de las acciones químicas, que tienden a privar un fluido elástico de su elasticidad. Estas experiencias, de las que sólo accidentalmente dió cuenta en sus Memorias Martí, no afectan de modo directo al trabajo que vamos estudiando, por lo que prescindiremos de reproducirlas aquí. En cambio, creo deber transcribir íntegramente la segunda parte de la carta, que resulta la reivindicación más terminante y completa de los trabajos de Martí, a la par que la explicación de que no se llegara a apreciarlos en su justo valor. Dice así Biot: “8. Hace ya bastante tiempo que el señor Martí conocía algunos de estos hechos; conocía ya especialmente los de los párrafos VI y VII cuando escribió su memoria sobre “la *Eudiometría*”; pero no hizo entonces mención de ellos, contentándose con enunciar en los términos siguientes la propiedad observada por él con referencia al nitrógeno: “*Siendo la mofeta la única de todas las substancias aeriformes que he hallado incombustible con el agua.*” *Memorial Literario año de 1795, Diciembre.*” (1)

“¿Este oxígeno absorbido continuamente formará finalmente un ácido? ¿Y este ácido cuál será? El Sr. Martí confía que el tiempo y la experiencia le darán la solución de este problema.”

“Con relación a las anteriores experiencias añadiré que todas han sido hechas con el mayor cuidado, en recipientes cerrados; que el Sr. Martí las ha repetido y modificado de mil maneras; y que parece haber observado en todo momento la más escrupulosa exactitud.”

“Terminaré esta carta con algunas observaciones relativas a la Memoria publicada en otra ocasión por el Sr. de Martí, acerca de la

---

(1) Lo que va en cursiva está en español en el original.

“Eudiometria”; Memoria de la que tengo a la vista un ejemplar en lengua española, en el *Memorial Literario*, de 1795, que he mencionado ya antes. Se encuentra un extracto de la misma en el *Journal de Physique* del mes Ventoso del año IX; pero se han omitido en este extracto muchas experiencias cuya conexión y cuyos detalles son indispensablemente necesarios para poder conocer el camino seguido por el autor y los resultados definitivos a los que ha llegado; de suerte que a causa de esta omisión, se han atribuído al Sr. de Martí opiniones contrarias a las suyas y resultados opuestos a los que él ha querido establecer.”

“Por ejemplo, en vuestra *Statique chimique* parece indicarse que el Sr. Martí atribuye al sulfuro la propiedad de absorber, por su naturaleza, el nitrógeno; y Humboldt y Gay-Lussac, en su trabajo sobre la Eudiometria expresan de modo todavía más rotundo la misma opinión; y esto es un error debido al extracto que habéis tenido a vuestra disposición. El Sr. de Martí, dice expresamente *en su Memoria*, que el sulfuro preparado en caliente obra en este caso del mismo modo que lo haría cualquier otro líquido al que se hubiese privado de la cantidad de nitrógeno que puede absorber naturalmente; y explica de este modo las variaciones observadas por él al operar con cantidades de sulfuro más o menos considerables; resultado, dice, que “no podía provenir sino de estar aquel más o menos impregnado de mofeta, que a semejanza de otras substancias líquidas debe contener o recibir cierta porción de ella, no combinada, sino interceptada” (1). Refiere a continuación los ensayos que le confirmaron en esta idea. Y a propósito de esto observaréis que en la página 178 del extracto, línea ocho de abajo debe leerse, *je le bouchai*, en lugar de, *je le debouchai*, ya que de lo contrario resulta el texto ininteligible.”

“En la Memoria sobre la Eudiometria, Humboldt y Gay-Lussac, dicen que el Sr. de Martí fija la proporción de oxígeno del aire atmosférico entre 0,21 y 0,23 y de ahí sacan una objeción contra el método de operar con los sulfuros, que juzgan por consiguiente mucho menos exacto que el ensayo por el gas inflamable. Pero resulta que esta incertidumbre entre 0,21 y 0,23 solamente la ha observado el Sr. de Martí en las primeras experiencias referidas en su Memoria; precisamente esta variación y el deseo de estrechar estos lí-

---

(1) En español en el original.

mites fué lo que le condujo a descubrir el error que produce la absorción del nitrógeno por el sulfuro cuando se priva a este de los gases por el calor; y llega finalmente, después de haber perfeccionado su método de modo definitivo, a mantener sus resultados entre 0,21 y 0,22. A este propósito el autor se expresa del modo más formal diciendo: "He hallado siempre que cien partes contenían 79 de mofeta y 21 de aire vital, *sin llegar a 22*". Creo recordar incluso que el autor del extracto ha mencionado estos últimos límites como definitivos en la página 180, en el medio."

"Una vez bien establecido esto, no veo yo que ventaja puede presentar el análisis por el gas inflamable sobre el análisis por medio del sulfuro, cuando este último se realiza con las precauciones convenientes, según es de suponer en todos los casos. No ofrece la ventaja de exigir menos tiempo, ya que es seguro que operando como lo hace el Sr. de Martí, una vez adquirido el hábito de la experiencia, esta no exige más de cinco minutos. Tampoco ofrece la ventaja de una mayor sencillez, ya que para utilizar el sulfuro hace falta únicamente un tubo graduado y un frasco con *tapón esmerilado*, mientras que, con el gas inflamable, se necesita, por lo menos, un pequeño eudiómetro y un electróforo: y lo que es más incómodo aún, es necesario mantener el electróforo en condición de dar chispas, cosa nada fácil cuando nos hallamos en una montaña o al viajar, cuando el aire está cargado de humedad. Finalmente, añadiré que tampoco ofrece la ventaja de la exactitud, ya que una vez demostrado que el sulfuro considerado *como líquido*, no absorbe más que una cantidad determinada de nitrógeno, y que utilizándolo saturado de este modo, da constantemente la proporción rigurosa, 0,21, operando en vasos cerrados, no hay modo de formular objeciones contra su uso; en cambio, se puede, a mi modo de ver, formular una objeción muy seria, a saber, que o bien se empleará agua hervida, en cuyo caso ésta *absorberá muy avidamente* una pequeña parte de vuestro oxígeno; o bien se utilizará agua saturada de aire, en cuyo caso la compresión originada por la detonación dará lugar a que se desprenda algunas pequeñas burbujas del mismo. Uno, por lo menos, de estos dos inconvenientes, me parece inevitable, y el último, sobre todo, me ha preocupado con frecuencia, en las numerosas experiencias sobre análisis de gases por la chispa eléctrica que he tenido ocasión de realizar, unas veces con Thénard, y otras veces solo, en los Alpes. En realidad, las diferencias que pueden obtenerse cuando se opera con cuidado son del orden de las milésimas; pero precisamente es de mile-

símas de lo que tratamos; y si existe otro método que con menos esfuerzo nos dé una exactitud, por lo menos igual, si no mayor, creo que vale la pena de la preferencia.”

“Finalmente, y volviendo a la Memoria del Sr. Martí, añadiré que también ha analizado el aire de los teatros y de las iglesias en ocasión de haber en ellas reunido un gran número de personas y que ha encontrado siempre la misma cantidad de oxígeno; experiencia que Gay-Lussac y Humboldt han realizado también en París.”

Se concibe, y aún puede explicarse con cierta facilidad, que no se conociera en el extranjero la Memoria original de Martí publicada en el *Memorial Literario* de Madrid de 1795. Lo que ya no se concibe es que se ignorara también en los años sucesivos el contenido tan explícito de la carta de Biot, que acabamos de transcribir; carta en la cual se ponen de relieve de modo que no ofrece lugar a dudas, la mayor parte de los méritos de la Memoria original.

Con ser mucho lo que aclara y puntualiza la carta de Biot, no basta a darnos una idea completa de la importancia de la Memoria de Martí. El examen crítico que lleva a cabo este investigador de los distintos métodos propuestos para determinar el oxígeno del aire atmosférico, resulta de una perfección y meticulosidad en todos sus detalles, que pocos serían capaces de igualar en aquella época, y aun en épocas muy posteriores, como hemos de ver luego. En la crítica del método del *gas nitroso* (óxido nítrico), que conduce a resultados bastante dispares en manos de distintos autores, luego de seguir paso a paso las ingeniosas técnicas establecidas, tanto por Fontana como por Ingenhousz, llega Martí a la consecuencia de que: “las pruebas de este ayre nitroso, ya sea usando del método del Dr. Priestley, ya el del Sr. Fontana, ya de otro cualquiera, mientras se proceda con toda uniformidad servirán para dar a conocer que un ayre es más respirable que otro.....”; llegando luego a la conclusión de que: “Queda demostrado que la prueba eudiométrica hecha con el ayre nitroso es imperfecta, por emplearse en ella una materia flúida y elástica.”

Se ocupa a continuación del método de combustión con el hidrógeno (aire inflamable), al que descarta, por presentarle los mismos inconvenientes que el anterior, y además porque teniendo en cuenta las observaciones de Cavendish, “al inflamarse éste (el hidrógeno) con el aire que se quiere probar, no solamente puede perderse toda la porción del ayre vital de este último fluido, sino que quedará también absorbida una cantidad de mofeta, a no ser que estén enteramen-

## MEMORIA

*sobre los varios métodos de medir la cantidad de ayre vital de la atmósfera; presentada á la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona el día 12 de Mayo de 1790 por su individuo D. Antonio de Marti, Socio libre de la Real Academia Médica de dicha Ciudad, y de los amigos del pais de Tarragona.*

**E**l célebre Hales observó que el ayre comun quedaba reducido á menor volumen exponiendolo, ó presentandolo á ciertas substancias. Priestley adelantó mas en la materia, habiendo averiguado con sus experimentos, que el gas nitroso causaba una disminucion tanto mas notable en los ayres, quanto mas aptos eran estos para la respiracion; y que al contrario el ayre inflamable, la mofeta y otros fluidos aëri-formes, incapaces de mantener la vida de un animal, no menguaban mezclados con aquel gas: y por fin encontró el mismo Autor, que mezclado este gas con el ayre mas puro, ó con el mas apto para mantener la vida de los animales, hay una absorvencia ó disminucion considerable. Otros Físicos han observado despues la expresada mengua del ayre proporcio-  
na-

Fig. 4.—Primera página de la famosa memoria de Marti.

te exentos de ella ambos ayres, lo que no puede saberse sin grandísimas dificultades.”

A continuación desecha también, como poco adecuado, el método iniciado por Achard, a base de la combustión del fósforo, porque si bien se trata de un reactivo sólido, no parece eliminada la posibilidad de que en los productos de la reacción “quede igualmente chupada parte de su mofeta, y por consiguiente, se halle a faltar más flúido aereo del que corresponderia, si solamente desapareciese la cantidad de ayre vital. Esta consideración, añadida a la de ser el fósforo un género poco comun, será tal vez la causa de no adoptarle generalmente los fisicos para este fin”.

Finalmente, se ocupa de la prueba eudiométrica, a base de sulfuros, como reactivo absorbente del oxígeno, desechando la modalidad que consiste en el empleo de la mezcla humedecida de azufre y limaduras de hierro, porque “..... con efecto atrayendo a la memoria las observaciones del Sr. Lavoisier, sobre la formación del ácido vitriolico y las del Dr. Priestley, de que la pasta de azufre y limaduras de hierro daba ayre inflamable en ciertas circunstancias, vine en conocimiento de que en la absorbencia del ayre vital, este se combinaba con el azufre, cuya combinación formaba ácido vitriolico, el qual exerciendo su acción sobre el hierro producía un poco de ayre inflamable, el qual se levantaba para añadirse a la mofeta residua en la parte superior del vaso después de la operación, y aunque realmente desapareciesen de 21 a 23 partes de ayre vital, que entran en ciento de ayre atmosférico, parecía que solamente faltaban de 19 a 21, pues que a más de las 0,77 a 0,79 de mofeta se le debían unir una o dos centesimas de ayre inflamable, de donde resultaba el número de 79 a 81.” Para convencerse de este resultado repite los ensayos con oxígeno puro, obtenido con las precauciones indicadas en la segunda de sus Memorias, en la respiración de la pita, y que no le dejaba residuo empleando como absorbente el sulfuro.

La serie sistemática de experiencias que realiza para demostrar la absorción de la *mofeta* (nitrógeno residual) en el reactivo, es realmente magistral. Paso a paso va eliminando todas las causas de error para llegar al convencimiento de que sólo empleando como absorbente una disolución de sulfuro, saturada de *mofeta*, se llega a un resultado constante de 0,21 para la proporción de oxígeno, y que la no observancia de esta precaución puede conducir a errores hasta de más del 100 por 100, si la cantidad de reactivo es muy grande, comparada con la del aire que se analiza. Por este camino explica

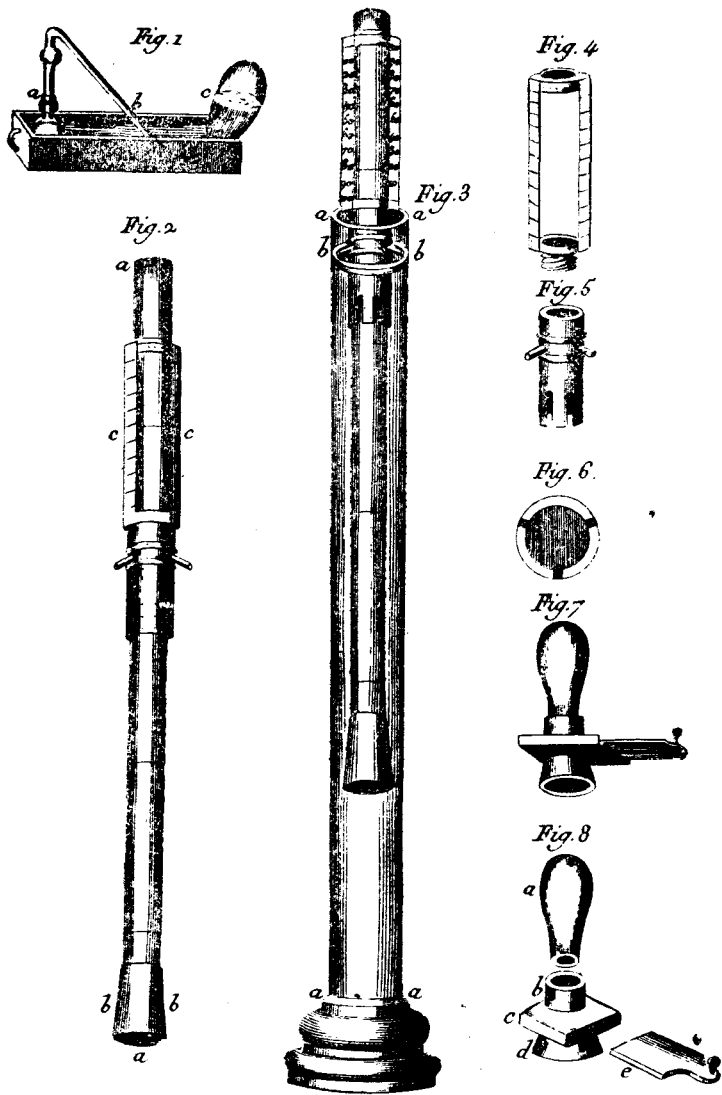


Fig. 6.—Eudiómetro modificado por Ingenhousz en su obra «Experiences sur les vegetaux».

Fig. 2. Tubo eudiométrico con artificio para la lectura. — Fig. 3. Tubo eudiométrico en su cuba. — Fig. 4. Visor de lectura, con la escala. — Fig. 5. Soporte del tubo. — Fig. 6. Sección del mismo. — Fig. 7. Pequeña medida. — Fig. 8. Detalle del cierre.

asimismo los resultados muy elevados que obtiene el autor del método, el sueco Scheele, quien encontraba entre 0,24 y 0,30 *de aire vital*. Esta misma solubilidad del nitrógeno en los líquidos reactivos o en el líquido eudiométrico utilizado, le servía de base para explicar diferencias obtenidas por otros autores.

Finalmente, adquiere tal maestría en sus medidas, que el aparato utilizado por él queda reducido al máximo de simplicidad: “Todo mi aparato, dice, es un tubo de cristal de cinco líneas de diámetro y largo de diez pulgadas, está cerrado por uno de sus extremos, y por este lado dividido en cien partes iguales, siendo de línea cada una de

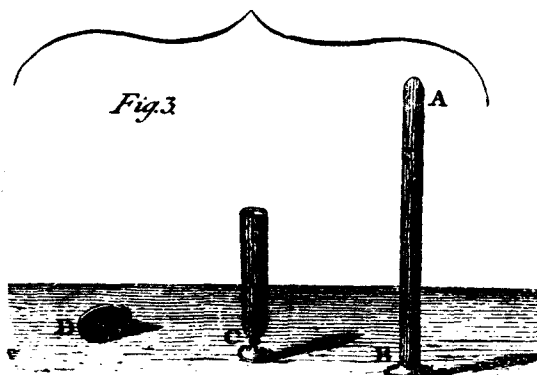


Fig. 7.—Eudiómetro de Fontana, de la *Física teórica y experimental* de Sigaud de la Fond, trad. esp. t. III, 1787.

ellas y que todas juntas comprenden a poca diferencia la capacidad de una onza de agua.....” Ved por ejemplo y como contraste la complicación del artificio usado para el mismo fin por Ingenhousz, aquí reproducido. Describe a continuación la técnica seguida en sus medidas finales, y discute la precisión que puede alcanzarse en el caso de análisis de volúmenes pequeños de gas: “Si el ayre que se tiene recogido ocupa solo 25 líneas, en vez de las cien, está claro que una centesima en lugar de una línea, corresponderá solamente a una quarta parte de ella; pero en proporciones aun menores de ayre, como serían insensibles las divisiones es preciso servirse de otro tubo de diámetro más reducido.....” Llegando en seguida a formular sus conclusiones rotundas de que el ayre de su país: primero, no está sometido a variaciones de ninguna clase en su composición



por la acción del viento, “pues que he hallado siempre que 100 partes contenían 79 de la última (mofeta) y 21 del primero (aire vital), sin llegar a 22”; segundo, que tampoco influye la humedad o la sequedad atmosférica y el estado eléctrico, ni el tiempo sereno o lluvioso, ya que admite lógicamente que todas estas causas han de afectar por igual a los dos componentes. En las conclusiones tercera y cuarta deduce lo mismo con respecto a las variaciones de temperatura y de presión. A renglón seguido, y precisamente al seguir discutiendo la influencia de la presión y de la temperatura, llega Martí, con genial sencillez, a discurrir un artificio que le permite hacer comparables en cualquier momento los resultados de sus análisis, es decir, un artificio que le permite reducirlos a condiciones que podríamos llamar *normales*. Es este un punto que a mi entender resulta de máxima importancia en la Memoria de Martí, que juzgo de completa originalidad, y que ha sido poco resaltado.

Dice así en la Memoria original:

“Si pues las mayores vicisitudes de presión y calor de la atmósfera que se observan en este país, no han ocasionado variación alguna en cuanto a la cantidad respectiva de los dos fluidos que la componen; la dilatación del mismo ayre comun, que está en razón compuesta de las dos variaciones de calor y presión, tampoco le han causado diferencia alguna. Siendo la mofeta la única de las substancias aeriformes que he hallado incombinable con el agua, esta inalterabilidad me suministró la idea de componer un instrumento permanente, para conocer la mayor o menor dilatación que experimenta el ayre atmosférico, ya por una de las dos causas expresadas, ya por ambas juntas. Tomé un tubo de vidrio de un pequeño diámetro; llenélo de agua, y le introduxe después una cantidad de mofeta, cuyo espacio ocupado por el fluido aeriforme fué dividido en 100 partes iguales; metí este tubillo en otro mayor, conteniendo igualmente agua hasta una determinada y constante elevación; quedó abierto para recibir las variaciones de la atmósfera, la que cargando más o menos sobre la columna de la mofeta, esta recibe proporcionalmente su mayor o menor extensión, y con tanta exactitud y permanencia, que después de muchos meses guardaba las mismas dimensiones, siempre que el Barómetro y Termómetro indicaban el correspondiente grado de presión y calor. Este sencillo instrumento me enseñó a corregir con la mayor precisión el error que alguna vez provenía de la diferencia de la dilatación del ayre que examinaba, y era muy dable sobrevenir en el dilatado tiempo necesario para concluirse la prueba del hígado

sin sacudidas, observando las centésimas que señalaba al principio y al fin de la operación; por estas correcciones, este método, aunque de larga duración, corresponde exáctamente con el de sacudir el hígado, en cuya breve maniobra, no teniendo lugar aquella mudanza de dilatación, el número 21 completo es constantemente el indicado.”

“Finalmente, así en el invierno como en el verano, ya en primavera, ya en el otoño y en cualquier estación del año, en todos los meses y en muchísimos días y en diferentes horas de ellos, he hallado, que el ayre de mi patria tomado en parage descubierto, se compone siempre de 21 a 22 partes de ayre vital y de 78 a 79 de mofeta; y si alguna rarísima vez se apartase de alguna centésima el resultado, el experimento inmediato que podía ya repetir con la mayor facilidad y en pocos minutos, me demostraba luego el error, quedando convencido de que aquella corta diferencia no procedía de la naturaleza del ayre, sino de algun descuido en la operación. Por no haber hecho experimentos en otras regiones no puedo decir con igual confianza, que en alguna de ellas no se verifique a veces la pretendida inconstancia en la proporcionada cantidad de los dos cuerpos elásticos de la atmósfera: pero es muy verosímil que en todas se hallará la misma uniformidad, después que con la debida atención se hayan basantemente multiplicado las pruebas eudiométricas. No puede dudarse que un ayre seco y frío que sopla del norte, por estar más comprimido y hallarse más privado de cuerpos extraños, contiene mayor cantidad de fluido aeriforme que otro procedente del mismo día, cargado de vapores, más cálido y por consiguiente más enrarecido, es innegable, pues que al primero corresponderá contener en igual espacio mayor proporción de ayre vital. ¿Pero por qué le ha de faltar al mismo tiempo su proporcionada cantidad de mofeta? Esta se dilata y comprime como aquél, y en todos los casos expresados no deben los eudiómetros indicar desproporción alguna. Acuérdomé que al principio de mis experimentos, en cierto día, muy sereno del invierno, probé con el ayre nitroso el ayre comun, que sobre ser seco era sumamente frio, y hallé que tomando 100 partes de cada uno pasaban de 100 las desaparecidas en vez de ser entre 99 y 100. Preocupado entonces como otros Físicos, no dejé de asentir por algunos instantes a la opinión de que en semejantes días la porción de ayre vital en la atmósfera era respectivamente mayor que la de la mofeta; pero la repetición del experimento no tardó en desengañarme, de que la causa del mayor desaparecimiento provenia de que al sacar el tubo eudiométrico del agua, su humedad se evaporaba con rapidez,

por razón de ser el tiempo más seco: de la repentina evaporación resultaba en el instrumento un frío aún mayor del que correspondía: el aire contenido en él se contraía con la frialdad: por lo que parecía haber más pérdida; la que en realidad había, no excedía sus límites cuando observaba las divisiones del tubo inmediatamente después de salir del agua. ¿Será tal vez por causa de esta inadvertencia, que algunos están aun en el concepto de que la atmósfera debe hallarse por lo regular, proporcionalmente, menos cargada de mofeta, que de aire vital en el invierno?"

Como se ve, el artificio sencillísimo imaginado por Martí para reducir sus observaciones a las condiciones *normales*, constituye un precursor de lo que se conoce en análisis precisos de gases con el nombre de *bureta normal de Hempel*, o sea el tener en el momento de la medida de un gas residual la referencia de otro volumen de gas conocido y en las mismas condiciones de presión y de temperatura. El artificio ideado por Martí, a pesar de su máxima sencillez, dió en manos de su autor, experimentador hábil y metucioso, un resultado magnífico, que en todos los casos le afirmaba en la conclusión de que, el aire atmosférico tenía un contenido de oxígeno que variaba muy poco alrededor de 21 por 100.

Nos ha llamado la atención siempre que este pasaje de la Memoria original de Martí no fuera puesto de relieve, o por lo menos no lo fuera de modo suficiente, por sus comentadores. En este aspecto tal vez sea el resumen alemán de los *Gilbert's Annalen* donde más ponderadamente se trata este asunto. Dicho resumen tiene, como la carta de Biot, un carácter marcadamente reivindicativo, ya que hace constar la prioridad del artificio de Martí sobre el utilizado por Nicholson, que ninguna novedad supone sobre lo conocido en aquella época.

En las párrafos anteriores de Martí, transcritos nuevamente por nosotros, se ve una vez más el juicio claro y sereno de éste al reflexionar sobre variaciones posibles en la proporción relativa de oxígeno y nitrógeno del aire, reflexiones de una lógica incontestable. Resulta asimismo muy interesante la observación de Martí consignada en el párrafo último copiado por nosotros, y que le conduce a establecer la necesidad de operar a temperatura constante para que los resultados obtenidos queden libres de objeción.

Lo referente a la cantidad de oxígeno hallada por Martí en el aire atmosférico, y que deja establecido de modo taxativo (21 por 100), no halla eco suficiente ni aun entre sus propios contempo-

ráneos y amigos. Así por ejemplo, en la excelente traducción que de *Química*, de Chaptal, realizó el Dr. F. Carbonell y Bravo (1), leemos en el tomo 3, página 140, los párrafos que siguen:

“Las observaciones que los SS. Cavendish y Davy hicieron en Inglaterra; las que hizo Bertholet en Egipto; Mr. Martí en España; Mr. Beddoés en el aire de la costa de Guinea; las de Mr. Gay-Lussac en el aire recogido a 4.000 toesas (7796,16000 metros) sobre París y comparado con el aire de la superficie de la tierra, han probado que no hay una diferencia notable en el aire atmosférico, relativamente a las proporciones de sus elementos.”

“El Sr. Martí, que analizó el aire por medio de un sulfureto, establece la proporción del oxígeno de 21 a 23 por 100. La prueba por el eudiómetro de Mr. Volta, no da más que veinte. Mr. Berthollet ha hallado 22 y una fracción. Mr. Davy gradua a 21 la proporción de oxígeno.”

La nota al pie de página dice lo siguiente:

“El Sr. Antonio de Martí, Caballero hacendado natural de este principado de Cataluña (que es el que cita Chaptal en este lugar, con el equivocado nombre de M. Macarty) fué el primero que fijó la verdadera cantidad de oxígeno en el aire atmosférico, por medio de los sulfuretos hidrogenados o hidro-sulfates sulfurados, con anticipación a todos los demás químicos, corrigiendo el cálculo de Lavoisier; como consta en las obras publicadas por el mismo Martí, de que se dió noticia en los diarios de física de París. Al mismo Martí se deben otros importantes originales, y capitales descubrimientos en la química y en la Botánica; y del mismo esperamos otros de la mayor transcendencia en las ciencias físicas, atendidos su infatigable laboriosidad, su sólida instrucción y gran talento con que sigue cultivando aun estas ciencias. La amistad con que me honra este sabio, la justicia debida a su merito singular, y la gloria de mi nación, no pueden menos de haberme excitado a hacer mención honorífica de nuestro benemérito paisano D. Antonio de Martí.—Nota del Traductor.”

Como vemos, Carbonell se preocupa de indicar el hecho de haber sido Martí el primero en determinar la verdadera proporción de oxígeno del aire por el método de los sulfhidratos, obteniendo un resultado más exacto que Lavoisier y los demás contemporáneos suyos; hecho que ya se deduce de la lectura de la Memoria de Martí, pero sin realzar el esfuerzo meticoloso de precisión realizado por este último, al establecer dicha proporción entre límites muy estrechos, según hizo ya notar Biot en su carta. Como indica éste, Berthollet, que en

---

(1) *Química aplicada a las artes*, en cinco tomos. Barcelona, imprenta de Brusi, 1816.

sus *Observations eudiométriques*, primero, y luego en el tomo primero de su *Statique chimique*, publicada las primeras en 1800 y el segundo en 1803, se preocupa de hacer la crítica comparada de los métodos para la determinación del oxígeno del aire, realiza un estudio mucho menos completo y riguroso que el de Martí; y si bien menciona en estos trabajos la Memoria de Martí, se refiere evidentemente al extracto publicado en francés en el tomo 52, página 173 del *Journal de Physique* de l'Abbé Rozier. He tenido la suerte de hallar un ejemplar de la segunda mitad del tomo séptimo de la *Bibliothèque du Chimiste*, publicada por M. Longchamp, que contiene una interesantísima serie de Memorias de Lavoisier, Séguin, Berthollet, Thénard, Bellani de Monza, Saussure; contiene también el texto francés de la Memoria de Martí (1). Todos estos trabajos figuran como formando parte de un capítulo que lleva el título de *Composition de l'air atmosphérique*. Esta *Bibliothèque du Chimiste* se propone, según dice Longchamp en el prólogo al artículo 9.º de la Sección 2.ª, "..... Si on lit avec attention les dix articles de ce chapitre (Memoria de Thénard sobre la combustión del fósforo), on jugera que le sujet n'est pas encore épuisé, et qu'il appelle de nouvelles recherches. La *Bibliothèque du Chimiste* doit toujours être lue dans ce double but; 1.º de connaître la marche de la science; 2.º de chercher dans les résultats connus ce qu'elle attend encore pour que ses doctrines soient complètes." Constituía, por lo tanto, esta Biblioteca una verdadera selección de trabajos de primer orden, reunidos en forma análoga a la concebida por los editores de *Les Classiques de la Science*, a que me he referido al principio de este discurso. El editor Longchamp se da perfecta cuenta, aunque no conozca o parezca no conocer, la carta de Biot, del modo deficiente cómo dicha traducción fué hecha, según puede verse por la nota siguiente, que figura al pie de la transcripción del artículo de Martí: "La Mémoire de M. de Marti est certainement très remarquable comme travail chimique, mais il est à regretter qu'il n'ait pas été revu sous les yeux de l'auteur par un Français, car sa rédaction est tellement étrangère au génie de notre langue, que souvent il est inintelligible. La ponctuation le rendait aussi inintelligible que le langage, et nous l'avons rectifiée dans un grand nombre d'endroits, mais il aurait fallu récrire le Mémoire en entier, c'est-à-dire en faire une véritable traduction si nous avions voulu le rendre en français. Alors

---

(1) Por indicaciones de alguna de las Memorias publicadas, se deduce que el tomo VII de esta biblioteca apareció hacia 1835.

ce n'aurait plus été le Mémoire de M. de Martí que nous aurions donné ici; et la *Bibliothèque du Chimiste*, qui doit reproduire le texte des auteurs, ne peut admettre la traduction de leur pensée lorsque l'ouvrage, bien ou mal écrit, est inséré dans un recueil écrit dans notre langue."

En este aspecto resulta sumamente discreto y acertado el resumen de los trabajos de Martí publicado en los *Gilbert's Annalen*, tomo XIX, p. 389-1.805, bajo el título de *Investigaciones eudiométricas de Antonio de Martí*, resumen que merece ser reproducido íntegramente: "El eudiómetro descrito por Nicholson en los artículos anteriores, del cual se sirvió el Dr. Hope en sus conferencias químicas de Edimburgo, no es en realidad otro que el que recomendó el físico catalán Antonio de Martí como el más seguro y cómodo, a consecuencia de sus investigaciones eudiométricas de largos años; el Dr. Hope sólo ha completado en sus detalles aquel sencillo instrumento. Difícilmente podrá ser desconocida para Nicholson la *Disertación* de De Martí "sobre el contenido de la atmósfera en aire vital", leída en la Academia de Barcelona el 22 de Mayo de 1790, cuya traducción se encuentra en el *Jour. de Phys.* (1801), t. 52, página 176. A continuación damos un extracto completo de la misma."

"De Martí, como resultado de sus muchos y precisos ensayos, dió también la preferencia al sulfuro de cal líquido sobre los demás agentes eudiométricos; el gas nítrico, el hidrógeno, la mezcla humedecida de azufre y hierro, que siempre desprende algo de gas hidrógeno, y el fósforo (con el cual no llegó a ensayar, por tener en su contra la creencia de que al arder podía producir ácido nítrico). Llenando botellas de 1 ½ a 6 onzas con sulfuro de cal líquido y haciendo ascender aire por su interior, de 1/4 hasta 1 ½ del espacio correspondiente a una onza de agua, comprobó siempre una absorción de 0,21 a 0,23, del aire. Si agitaba una cuarta parte en volumen de aire con 5 partes de sulfuro de cal desaparecían 0,26 del aire; de una segunda porción de aire atmosférico fué siempre absorbido sólo el 0,21. Dedujo de ello que el sulfuro de cal se combinaba con una determinada cantidad de gas nitrógeno hasta saturación, no combinando ya más a partir de aquí. Sulfuro de cal preparado recientemente y vertido a la temperatura de ebullición en una botella de 5 onzas, hallándose por consiguiente exento de aire almacenado, absorbía, si despues de enfriamiento se hacia atravesar por él un volumen correspondiente al espacio de 1/4 de onza, de aire atmosférico, el 0,5, y en las mismas condiciones el

0,29 de un volumen de nitrógeno correspondiente al espacio de  $1/4$  de onza.”

“En un tubo graduado de 10 pulgadas de largo y de media pulgada de diámetro, midió De Martí 100 partes de aire, que ocupaba aproximadamente el espacio de una onza de agua. Este aire lo hizo ascender a través de una botella de dos a cuatro onzas de sulfuro de cal líquido, saturado previamente de gas nitrógeno, tapó después la botella, la agitó durante cinco minutos, la abrió, dióle aún algunas sacudidas y volvió a hacer pasar el gas al tubo graduado. La cantidad obtenida en este último fué siempre de 79 partes. Si no se olvida de agitar previamente el sulfuro de cal y saturarlo con gas nitrógeno, y se toman para muy pequeñas cantidades de gas, pequeños tubos graduados, los resultados de los ensayos no llegan a diferir en 0,01. Siempre que se encontró una diferencia mayor y se repitió el ensayo cuidadosamente, se comprobó que era debida a un descuido en la ejecución. El éxito siempre coronó los experimentos de De Martí en los días más diversos, realizados con el aire atmosférico en la costa Sur de Cataluña. Ningun viento acusó una diferencia mayor de 0,01 en el contenido de oxígeno del aire, lo mismo en condiciones atmosféricas tranquilas que con perturbaciones, sequedad o humedad, temperaturas de 0° y de 24°, altura barométrica alta o baja; siempre y en todas las estaciones del año, el contenido de oxígeno en el aire se mantuvo entre 0,21 y 0,22.”

“De Martí cree haber descubierto que el nitrógeno es el único gas que no se combina con el agua. El nitrógeno gaseoso de una columna de aire dividida en 100 partes iguales en un tubo cerrado por agua, le sirvió como comprobación en extensos ensayos eudiométricos, por ejemplo, cuando no agitaba el aire con el sulfuro de cal, y con ayuda de esta disposición encontró también en estos ensayos, precisamente la misma cantidad de oxígeno, 0,21.”

“Con frecuencia ensayó el aire de lugares donde había gran concurrencia de personas, o junto a ciénagas y aguas estancadas; siempre encontró el aire tan puro (?) como el normal, y dedujo de ello que la insalubridad de los pantanos no podía atribuirse a un defecto de oxígeno en el aire. Sabido es que en estos lugares se desprenden otros gases, y si estos no pueden hacer variar el contenido de oxígeno en 0,01, ¿cómo sería posible que en un mismo lugar por variación de la estación del año, o simplemente por variación del tiempo, pudiera alterarse dicho contenido? En cualquier lugar que se encuentre en comunicación libre con el gran recipiente que es la atmósfera, el aire

atmosférico contiene en toda época del año de 0,21 a 0,22 de oxígeno. Cualquier otro resultado discordante se deberá a falta de bondad del instrumento o error de procedimiento.”

“De Martí hace observar además, que no es de esperar que con este eudiómetro pueda apreciarse el contenido de oxígeno en el aire hasta una o varias milésimas (solo hasta las centésimas). Queda siempre por resolver la cuestión de si el contenido de oxígeno en el aire varía periódicamente en algunas milésimas; pregunta que, como él opina, solo puede ser contestada cuando sean conocidos los medios de que se vale la Naturaleza para regenerar el oxígeno consumido constantemente por los procesos respiratorios y las combustiones.”

Al final del ejercicio segundo, que había de realizar el alumno D. Domingo Segarra, y que tenía por tema los óxidos metálicos y no metálicos, sus propiedades, sus aplicaciones, etc., dice Carbonell (1) lo siguiente: “Ultimamente, con un experimento muy sencillo se demostrará la propiedad física de la expansión del agua reducida al estado de vapor que ha dado fundamento a la construcción de las importantes bombas de vapor, y la del vacío que deja por la condensación del mismo vapor, que ha dado el fundamento a la construcción de la máquina de hacer subir el agua contra su gravedad por la presión del aire atmosférico, o sea la hidropota.” Y luego en nota añade: “Nuestro sabio y erudito paisano el Sr. D. Antonio de Martí residente en Tarragona, en sus dilatadísimos, nuevos y sumamente importantes descubrimientos, con que ha ilustrado la fisiología vegetal y ha adelantado de un modo extraordinario los conocimientos acerca de la naturaleza y estado de composición de las plantas, necesitando muchas veces en sus no interrumpidos trabajos químicos procurarse un vacío perfecto en sus tubos y aparatos; para mayor simplicidad y por no tener a la mano la máquina neumática se vale regularmente de este método tan sencillo como exacto, esto es, de condensar el vapor del agua en dichos instrumentos para lograr en ellos un vacío perfecto.”

Nueva muestra de habilidad e ingenio de Martí en sus manipulaciones.

La tendencia a enjuiciar torcidamente los resultados de Martí la encontramos nuevamente en la edición francesa del Diccionario de

---

(1) *Ejercicios públicos de Química*, segunda promoción de 1818, de los alumnos de don F. Carbonell y Bravo. Barcelona, imp. de Brusí, 1918.



Química de Klaproth (1), famoso en aquella época. En efecto, en el tomo primero, pág. 351, en el artículo *Atmosphère*, dice: "Las experiencias de Martí, así como las de Berthollet, han establecido como término medio de la relación entre los componentes del aire, que cien partes de éste contienen 78 de nitrógeno y 22 de oxígeno. (Véase *Journ. de Phys.* T. 52, p. 76; y *Ann. de Chim.* T. 34, p. 73.) Esta proporción está tomada en volumen. Si queremos expresarla en peso y si consideramos el peso específico de estos dos gases como 135 y 115, se hallan las proporciones siguientes: Nitrógeno, 74 y Oxígeno, 26; relación que corresponde muy bien a la hallada por Lavoisier, o sea 0,73 de nitrógeno y 0,27 de oxígeno, referida a peso y no a volumen" (2).

"Davy, por el contrario (3), lo mismo que Humboldt y Gay-Lussac, han hallado para la relación los valores 21 y 79 (*Phil. Mag.* T. 10, página 56; y *Ann. de Chim.* T. 53, pág. 240)."

"En general, la mezcla de la atmósfera no varía de composición. Berthollet ha encontrado las mismas proporciones en Francia y en Egipto. Humboldt y Gay-Lussac han descompuesto el aire en diferentes épocas y tomado muestras a grandes alturas; hallaron que la proporción de gas oxígeno en la *atmósfera*, no excedía de 0,001 (referido al valor 0,21)" (4).

En el tomo segundo del mismo Diccionario, en la página 239,

---

(1) M. A. KLAPROTH et F. WOLFF, *Dictionnaire de Chimie*. Traduction de Bouillon Lagrange et A. Vogel. Paris, 1810.

(2) Se nota aquí el interés, probablemente de los traductores, de dejar bien colocado a Lavoisier al hacer resaltar que sus resultados se referían a peso y no a volumen. Hoy sabemos que las proporciones en peso son 0,23 y 0,77, respectivamente, de oxígeno y nitrógeno; de modo que el error, muy considerable en los resultados de aquel eminente químico, subsiste. En cambio, y aun siéndoles conocida la carta de Biot, se empeñan los autores de la traducción citada en asegurar que Martí dió la proporción de 0,22 para el oxígeno, aseveración totalmente errónea, como sabemos, ya que consigna reiteradamente como dato verídico la proporción de 0,21, indicando expresamente, además, que ésta nunca llega a 22.

(3) Los resultados de Davy, lo mismo que los de Humboldt y Gay-Lussac, son posteriores a los de Martí.

(4) El comentario de este párrafo nos conduce a lamentar que los autores del Diccionario ignoraran que esta invariabilidad de la atmósfera constituye precisamente una de las conclusiones fundamentales de la Memoria de Martí, reproducida en este discurso. Que precisamente, en estas conclusiones y en los comentarios que le siguen, hace constar Martí que la composición no viene afectada en ningún caso por los vientos. Que tampoco influye el grado de humedad en la proporción relativa ni el estar el aire más o menos cargado de electricidad, ni que el tiempo esté sereno o lluvioso, discutiendo acertadamente el autor que todos estos agentes habrían de afectar por igual a los dos componentes de la atmósfera. Manifiesta, asimismo, que tampoco influye en la proporción relativa, ni las variaciones de temperatura, ni las variaciones de

artículo *Eau*, se comentan los resultados de Martí (que en este punto escriben de Marty) para la solubilidad de diferentes gases en el agua, tomando como base seguramente la carta de Biot a Berthollet, que reproducimos en otro lugar. De este comentario reproduciremos el párrafo último de la página 239, que dice: "El resultado acabado de enunciar es tan exacto, que valiéndose del poder absorbente del *agua* puede llevarse a cabo el análisis exacto del aire. Para ello es preciso que el *agua* esté saturada previamente de nitrógeno; en este caso absorbe exactamente 0,21 en volumen, de aire, lo mismo que en el caso de emplear sulfuro. De Marty asegura que este *agua* le ha servido ventajosamente como eudiómetro....."

"Las experiencias de De Marty difieren sensiblemente de los resultados obtenidos por Humboldt y Gay-Lussac. Sería de desear que los físicos comprobaran este punto de nuevo. Conviene indicar que en las experiencias de De Marty se han hecho generalmente en recipientes cerrados."

En el mismo tomo segundo del Diccionario de Klaproth, en su página 347, artículo *Eudiométrie*, leemos lo siguiente: "..... Los eudiómetros de segunda clase son: 1.º el de Scheele, mediante un sulfuro alcalino. Para ello se introduce en una cantidad determinada de aire, una disolución reciente de un sulfuro o una mezcla de azufre y de hierro convenientemente humedecidos."

"El inconveniente de este eudiómetro es la lentitud con que tiene lugar la absorción de oxígeno."

"De Martí ha observado que la mezcla de hierro y azufre resultaba impropia para la *eudiometria*, debido a que desprendía una pequeña cantidad de hidrógeno procedente de la descomposición del agua (1). Los sulfuros hidrogenados dan mejor resultado. Los obtenidos recientemente absorben, sin embargo, según De Martí, un poco de

---

presión, y llega a la conclusión de que aun en el aire que se consideraba malo por haber estado en contacto con charcas pantanosas, la variación en la proporción de oxígeno nunca llegaba a una centésima. A continuación pone de relieve la posibilidad de que las variaciones afecten a las milésimas, pero se da perfecta cuenta de que con la técnica empleada por él, la precisión le impide afirmar si hubo o no variaciones de esta índole. Por esto mismo resulta un tanto peregrina la conclusión a que llegan Humboldt y Gay-Lussac de que las variaciones en la proporción de oxígeno no excedían de 0,001, límite al que no les permitía llegar la precisión de sus ensayos.

(1) Esta indicación es errónea, ya que, como puede verse en la Memoria de Martí, transcrita en este trabajo, al referirse al empleo de la mezcla de azufre y limaduras de hierro húmedas, dice expresamente que se formará ácido vitriólico por oxidación del azufre húmedo y que este ácido, actuando sobre las limaduras de hierro, daba lugar a desprendimiento de un poco de hidrógeno del mismo modo como hoy se interpreta.

hidrógeno. Se les priva de esta propiedad dejándoles al aire algún tiempo (1) antes de utilizarlos (*J. Phys.* 52)."

"Según Berthollet, los sulfuros disueltos en poco agua, no absorben nitrógeno. *Statique Chimie*. I, p. 512."

"Según las experiencias de Humboldt y Gay-Lussac, los sulfuros disueltos en agua caliente absorben nitrógeno, mientras que una solución hecha en frío no presenta el mismo fenómeno."

"Esta diferencia proviene de que por el calor se desprende el nitrógeno contenido en el agua; al enfriarse, el agua que contiene disuelto el sulfuro, vuelve a tomar el nitrógeno y lo quita, por tanto, al aire que se quiere examinar" (2).

"Kirwan y Austin han observado que por la acción de los sulfuros sobre el aire, se formaba un poco de amoníaco, de donde puede resultar una disminución más considerable del volumen de aire; esta circunstancia puede ser la causa, según Berthollet, de que Scheele hallara 0,27 de oxígeno en el aire" (3).

En la página 348, al referirse a las correcciones de presión y de volumen, no menciona el artificio sencillísimo de Martí.

Nos ha parecido interesante un estudio directo de la Memoria de Humboldt y Gay-Lussac, que aparece mencionada reiteradas veces en la carta de Biot. En realidad, este estudio directo tampoco es posible, ya que lo que se publicó en los *Ann. de Chimie*, tomo 53, pág. 239, 1805, es un informe presentado a la clase de Ciencias matemáticas y físicas del *Instituto* por Chaptal y Berthollet, acerca de la Memoria de Humboldt y Gay-Lussac. Se titulaba esta Memoria, *Experiences sur les moyens eudiométriques et sur la proportion des principes constituyans de l'atmosphère*. En el informe crítico de Chaptal y Berthollet se hace constar que en la primera parte, cuyo contenido coincide totalmente con el de la Memoria fundamental de Martí, que nos ocupa, se pasa en revista la serie de mé-

---

(1) Se atribuye repetidamente a Martí la recomendación de dejar el sulfuro en contacto del aire para que se sature de nitrógeno. Es fácil darse cuenta de que, procediendo así, el sulfuro reaccionaría con el oxígeno hasta quedar inútil para el uso; lo que Martí dice reiteradamente es que debe saturarse el reactivo de *mofeta* (nitrógeno) y utilizarlo siempre saturado.

(2) Tal como se da el contenido de este párrafo, parece que se deba a Humboldt y Gay-Lussac la idea de emplear sulfuro saturado de nitrógeno. Esta y las observaciones anteriores se deben, en primer término, todas a Martí.

(3) La observación de Kirwan y Austin es errónea, y por lo tanto lo es asimismo la explicación dada por Berthollet del resultado excesivamente alto consignado por Scheele. Martí se dió bien cuenta de que este error provenía exclusivamente del empleo de un volumen considerable de reactivo, que, además, no estaba saturado de nitrógeno previamente.

todos conocidos en aquella época para determinar el oxígeno de las mezclas gaseosas. Dicen los comentadores: "Todos los métodos eudiométricos darían los mismos resultados si se les conociera a todos igualmente, y aunque el gas nitroso parezca el más inseguro, se han convencido sus autores de que combinando su acción con la del sulfato del hierro o la del ácido muriático oxigenado o de la potasa, puede indicar con mucha precisión la cantidad de oxígeno contenida en el aire; únicamente, debido al hecho de que resulte difícil efectuar todas las correcciones, es por lo que debe darse naturalmente la preferencia a los métodos que exijan menos correcciones." Por estas consideraciones, y sin que se aluda en ningún momento al método del fósforo, resulta que el estudio crítico de Humboldt y Gay-Lussac se limita a los dos métodos, de Scheele (absorción con un sulfuro alcalino), y de Volta (combinación con el hidrógeno). Los comentadores Chaptal y Berthollet consignan a continuación lo siguiente: "Los sulfuros alcalinos habían merecido, en la opinión de muchos químicos, la preferencia sobre los otros medios eudiométricos; pero Martí había observado que cuando aquéllos se utilizaban recientes, absorbían gas nitrógeno; otro químico no había podido observar esta absorción."

"Los autores Humboldt y Gay-Lussac muestran que la diferencia de estos resultados depende de las condiciones en que se haya hecho la disolución de sulfuro; si esta disolución se hace en caliente, se desprende más o menos nitrógeno del que estaba unido al agua, y entonces ésta puede disolver una cantidad correspondiente de aquél, de tal suerte, que se origine una disminución del gas nitrógeno del aire sometido a la experiencia, disminución que varía según la relación entre el líquido y el gas; pero dicha absorción debe atribuirse al agua sola y no a la acción del sulfuro."

"Por tanto, si se elimina esta causa de error, puede concederse entero crédito a los sulfuros alcalinos como medio eudiométrico. Vamos a ver los motivos por los cuales los autores dan la preferencia al eudiómetro de Volta....." Parece en este primer párrafo como si Martí no hubiese puntualizado el empleo de los sulfuros, cuando hizo todo lo contrario. Respecto a la solubilidad del nitrógeno en el sulfuro, nada nuevo añaden Humboldt y Gay-Lussac a lo dicho por Martí.

Los párrafos que siguen, dedicados a comentar las razones invocadas por Humboldt y Gay-Lussac en favor del método de Volta, y que comprenden asimismo una serie de consideraciones generales acerca de

la combustión del hidrógeno, no nos interesan directamente, y tan sólo habremos de hacer resaltar que se menciona aquí la posibilidad de determinar la cantidad de oxígeno, con una *exactitud que llega a un milésimo de la cantidad de aire analizado*. Esta exactitud, que juzgamos exagerada, no mereció ser aceptada tampoco por Biot, contemporáneo de Humboldt y Gay-Lussac, según puede verse en la carta famosa que hemos consignado ya antes.

Los mismos comentadores consignan más adelante lo siguiente: “Después de estas consideraciones generales sobre los métodos eudiométricos y después de haber establecido la superioridad que los autores atribuyen al método de Volta, pasan al examen del aire atmosférico. Demuestran que la proporción de gas oxígeno y de gas nitrógeno en este último, debe fijarse en 21 del primero y 79 del segundo, resultado que está de acuerdo con la valoración de Davy; que el aire atmosférico no experimenta variaciones que excedan de un milésimo en la cantidad de oxígeno; que si el aire ordinario contiene gas hidrógeno, su proporción resulta inferior a tres milésimas; que el aire alterado por la respiración de gran número de personas, reunidas en una sala de espectáculos, experimenta una alteración tan débil en la proporción del oxígeno, que no puede explicarnos su insalubridad, confirmando en este aspecto las observaciones hechas antes por Cavendish, Priestley y Séguin.”

Estas conclusiones de Gay-Lussac y Humboldt nos confirman en la opinión de que el entusiasmo manifestado por los autores respecto a la precisión del eudiómetro en las condiciones establecidas por ellos, era evidentemente exagerado. Sabemos hoy, en realidad, que si la precisión alcanzada hubiese sido la de una milésima para el oxígeno, habrían debido darse cuenta de las variaciones en la proporción de éste. Más cauto Martí, y sobre todo mucho más ecuánime, al valorar la precisión del método utilizado por él, no cree poder afirmar que no haya variaciones de *algunas milésimas*; lo que sí afirma es que estas variaciones en ningún caso alcanzan a una centésima, hecho confirmado por la experiencia actual. Asimismo habrían debido notar Humboldt y Gay-Lussac, que la proporción de oxígeno del aire tomado en locales cerrados, donde hubiese permanecido acumulada una gran masa humana, debía acusar variaciones de varias milésimas, sin duda alguna.

La segunda parte de la Memoria de Gay-Lussac y Humboldt, está dedicada principalmente a ensayos de la solubilidad de diferentes gases en el agua, llegando a conclusiones que coinciden en gran parte con los

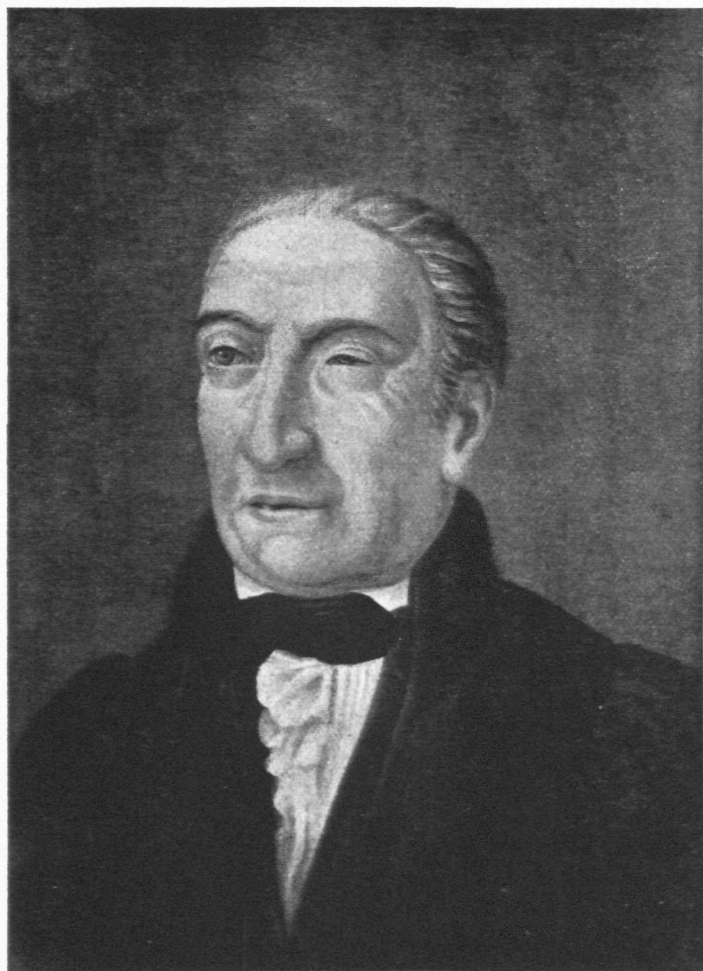
resultados que había obtenido Martí en años anteriores, pero que no llegaron a ser publicados, haciéndose únicamente referencia a la escasa solubilidad observada para el nitrógeno en el agua. Quizá el conocimiento más completo de las experiencias de Martí en este aspecto, lo debemos a la carta de Biot, repetidamente mencionada.

Por otra parte, nos parece poco justo que al mencionar los resultados referentes a la inalterabilidad del aire procedente de locales cerrados, no se mencione junto a los nombres de Cavendish, Priestley y Séguin, el nombre de Martí, ya que en la última parte de su Memoria consigna los obtenidos por él antes y en 1788, en los análisis del aire tomado en las iglesias o en el teatro de la Opera de San Carlos, en Barcelona. Una vez más da Martí en este caso prueba de ser sagaz observador, al indicar que la constancia observada en dicha proporción debía provenir, no de que no se consumiera oxígeno en la respiración animal, hecho que él tenía por innegable, sino que debido a la imperfección en el cierre de las aberturas y puertas, y a las corrientes de convección del aire caliente, había una renovación constante del aire, que conducía a dicho resultado. Las consideraciones finales que se refieren a la constancia de la misma proporción en el aire libre captado sobre regiones pantanosas, le conducen al resultado justo de que la acción perniciosa de dichas zonas pantanosas no cabía atribuirle a alteraciones en la composición del aire.

Finalmente, con la ponderación y la sagacidad de siempre, plantea Martí su modo de ver respecto a la constancia de la composición de la atmósfera, como resultado del equilibrio total en los fenómenos vitales de la naturaleza, equilibrio afortunado que impide la acción evidentemente perjudicial para nuestro sistema natural, de un aumento, siquiera no fuera exagerado, en la proporción relativa del oxígeno.

Quizás parezca que he dedicado una atención excesiva a comentar la Memoria fundamental de Martí. No he podido evitar el hacerlo al trasladarme *in mente* al final del siglo XVIII, y ver con toda claridad las cualidades de investigador excelso que reunía Martí como físico, cualidades que no llegaron a ser utilizadas por él, ya que, como hemos dicho desde un principio, su afición principal fué la de los estudios de fisiología vegetal, y que únicamente, de modo accesorio, puntualizó lo referente a métodos eudiométricos, que le interesaban para analizar los gases desprendidos en la respiración vegetal.

Tenemos noticia por los biógrafos de Martí de que éste presentó



*Anton Martí y Franqués*

*(Retrato existente en la Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.)*

una cuarta Memoria a la Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, de la que se leyó un resumen en la sesión de 20 de junio de 1792 por el Dr. Gecceli. El título de este trabajo era *Memoria sobre los productos de la mezcla de algunas substancias aeriformes*, título, como puede verse, análogo al de la primera Memoria presentada por Martí a la misma Academia, pero de cuyo contenido no puede responderse, si bien, a mi modo de ver, pudo relacionarse con los estudios de que se hace mención en la carta de Biot, y más especialmente a la posibilidad de la reacción entre hidrógeno y oxígeno disueltos en el agua, reacción que hubo de ocupar asimismo a Humboldt y Gay-Lussac en el trabajo más arriba reseñado.

En los años siguientes no se encuentran ya menciones de otras Memorias de Martí, y sí únicamente algunas referencias esporádicas de otros académicos, dando noticias referentes a aquél. Los trastornos profundísimos de todo orden experimentados por España a principios del siglo XIX fueron causa, indudablemente, de que los trabajos de Martí sufrieran con ello grave daño. Se sabe que en el sitio de Tarragona por las tropas francesas el bombardeo destruyó gran parte de las instalaciones y artificios que con constancia y paciencia benedictina había ido acumulando Martí. Se sabe que éste estuvo prisionero de las tropas vencedoras y que su primer cuidado al recuperar la libertad fué recoger todo lo aprovechable entre los restos de lo que fué su laboratorio, magnífico para aquella época.

Los trabajos de la última época de Martí tienen carácter predominantemente filosófico; sobre todo, sigue interesándole la teoría de la fecundación en las plantas. Se preocupa de teorías cosmogónicas y se ve en esta última época de su vida una preocupación constante en no rebasar con sus ideas los principios del dogma católico, que tan arraigadamente profesaba.

De Martí podría decirse lo que H. Davy consignaba en un elogio sobre Cavendish: "De todos los físicos de nuestro tiempo, Cavendish era el que reunía en más alto grado la profundidad y la extensión de conocimientos matemáticos a la claridad y precisión del empleo del método experimental. Pudo decirse de él que todo lo que hacía era perfecto en el momento de producirlo. En general, los hombres se ven arrastrados al trabajo por amor a la gloria o por la apetencia del poder. Esto no es aplicable a Cavendish, a quien animaba únicamente el amor a la verdad. Huía de la celebridad, hablaba con la mayor reserva de sus propios trabajos, amaba, naturalmente, la sole-



dad, y conservó toda su actividad y toda la sagacidad de su inteligencia hasta los últimos instantes de su vida.”

Ya en otra ocasión he creído deber hacer notar un curioso paralelismo entre las vidas de estos dos famosos hombres de ciencia (1). En efecto, Cavendish, por una circunstancia fortuita, nace en Niza, fuera de la residencia habitual de su familia. Martí, por una causa fortuita también, nace en Altafulla, fuera de Tarragona, residencia habitual de su familia. Cavendish vive dedicado serenamente a su trabajo fecundo y alcanza la edad de setenta y nueve años. Martí, nacido en 1750, acaba su vida fecunda en 1832, o sea a los ochenta y dos años. Cavendish, hijo de familia noble y rica, se dedica a la ciencia por afición, y sus medios de fortuna le permiten reunir excelente biblioteca e instalar excelentes laboratorios en su casa de Clapham; Martí, hijo de familia noble y rica, se dedica asimismo a la ciencia por afición, y, como Cavendish, reúne excelente biblioteca e instala su laboratorio privado en su residencia campestre de Altafulla. Cavendish, conocedor del alemán, francés, latín y griego, aparte de su lengua materna, se dedica a la física, a la astronomía, a la meteorología y a la química. Martí, conocedor del latín, griego, francés, inglés, alemán e italiano, se dedica a estudios de física, de meteorología, de botánica, de biología y de química. Cavendish, terminada su formación primaria y secundaria, ingresa en la Universidad de Cambridge, que abandona sin llegar a adquirir ningún grado académico. De Martí sabemos vagamente que tampoco le satisface el ambiente escolástico de la Universidad y no llega a adquirir grado alguno universitario. Cavendish es retraído por naturaleza y modesto en grado sumo; cuesta esfuerzo conseguir que demuestre sus conocimientos. Se alborota cuando tratan de hacer que publique sus trabajos. Sabemos de Martí, por su gran amigo el Dr. Salvá, que era modesto y retraído; enemigo de exhibiciones. Le disgustó de tal modo la publicación de una de sus primeras Memorias, que amenazó con destruir y quemar todos sus manuscritos si se le obligaba a publicarlos. La diferencia más notable entre ambos sería que Cavendish manifestaba más acentuada su misantropía, que en Martí aparece dulcificada, sin duda por sus creencias religiosas tan arraigadas.

De la precisión alcanzada por Martí en sus conclusiones respecto a la proporción relativa de oxígeno y de nitrógeno en el aire atmos-

---

(1) La tasca d'En Martí en el camp de la Química. (I Centenario de A. Martí) *Ciència*, vol. VII, p. 119; 1932.

férico, nos da perfecta cuenta la comparación con los resultados que setenta años más tarde obtiene para el aire de Madrid D. Ramón Torres Muñoz de Luna, catedrático que fué de química general e in-  
 órganica y jefe y profesor del Gabinete de Física y Química de Su  
 Majestad. Torres Muñoz llevó a cabo un estudio sistemático de la  
 composición del aire atmosférico en Madrid (1), para deducir de  
 este estudio las condiciones de salubridad del mismo. La toma de  
 muestras la hacía con las mejores garantías de su época, dentro y  
 fuera del recinto amurallado de la capital, y eligiendo hasta doce  
 puntos distintos, que habían de conducirle a un promedio muy acep-  
 table. Las muestras las recogía en botellas llenas de agua destilada,  
 bien tapadas y mantenidas boca abajo. Determinaba el ácido carbó-  
 nico absorbiéndolo mediante cloruro cuproso amoníacal y ácido piro-  
 gálico. Finalmente, determinaba la presencia de materias orgánicas  
 mediante el permanganato y calculaba por diferencia la proporción  
 de nitrógeno. En la época en que operó Torres Muñoz, se conocían  
 ya los famosos trabajos de Dumas y Boussingault. Regnault había ini-  
 ciado asimismo la técnica más precisa para los trabajos con los gases,  
 y no obstante, Torres Muñoz consigna una serie de resultados que  
 no titubeo en calificar de sistemáticamente erróneos, ya que da como  
 composición media del aire normal, expresada en volumen y referida  
 a 0° y a la presión de 760, la siguiente:

Oxígeno...	208,0
Acido carbónico...	0,3
Nitrógeno...	791,7

Nos consta hoy, sin ningún género de duda, que precisamente en  
 Madrid, la proporción de oxígeno referida a las condiciones norma-  
 les, en ningún caso es inferior al 21 por 100, según se ha podido po-  
 ner de manifiesto en los trabajos realizados en mi laboratorio a que  
 aludí en un principio, de acuerdo con las conclusiones que en su  
 tiempo sacara Martí. En efecto, el aire de Madrid, referido a las  
 condiciones normales, tiene una masa del litro normal 1.293, a la  
 que corresponde 21,07 por 100 de oxígeno, en volumen, confirmado  
 por el análisis. Para el aire medio de París halla Leduc 20,99 por  
 100 de oxígeno en volumen. El aire tomado al nivel del mar (Barce-  
 lona, Algeciras) da un poco menos: 20,83 (2).

(1) *Estudios críticos sobre el aire atmosférico de Madrid*, por don Ramón  
 Torres Muñoz de Luna. Madrid, 1860: imprenta de Manuel Alvarez.

(2) E. Moles: "La densidad del aire atmosférico y sus variaciones". *Re-  
 vista Acad. Ciencias*, t. XXV, pág. 55; 1930.

Me interesa tomar como base de un bosquejo del ambiente científico existente en Cataluña, y sobre todo en su capital, Barcelona, en la época de Martí, dos personalidades relevantes, una de ellas dedicada íntegramente a la enseñanza y a la prosperidad de su país; la otra perdida, por circunstancias de aquel momento, para llegar a ser una de las primeras figuras de la ciencia francesa. Me refiero al Dr. Carbonell y Bravo, en el primer caso, y al célebre profesor Orfila en el segundo.

De D. Francisco Carbonell y Bravo se conoce una excelente biografía (1), redactada por el que fué discípulo predilecto suyo, el Dr. A. Yáñez, por encargo de la Academia de Ciencias de Barcelona. He tenido la suerte, además, de poder consultar la casi totalidad de las obras de Carbonell, que otro discípulo predilecto suyo, el doctor Camps y Camps, catedrático que fué de la Facultad de Farmacia de Madrid, legó a la biblioteca de ésta; biblioteca que resulta de una riqueza extremada en todo lo que se refiere a obras de química, botánica y farmacología, de final del siglo XVIII y primer tercio del siglo XIX (2).

No he de daros en extenso idea de la personalidad científica del Dr. Carbonell, que aun siendo sobradamente conocida, es merecedora de un estudio más profundo y particular. Puntualizaré únicamente algunos extremos de su actividad, que han de permitirme luego dar una noción sintética de aquel momento científico.

Carbonell estudia latín, retórica y filosofía en el Colegio Tridentino de Barcelona, y toma el grado de doctor en filosofía en la Universidad de Palma a los dieciséis años de edad. Cuatro años más tarde se le confiere el título de farmacéutico en el Colegio de Barcelona. Al año siguiente (1790) se le confiere el mismo título por el Colegio de Madrid y el de botánico en el Jardín Nacional de la misma capital. En 1795, y tras cuatro años de estudio, se gradúa doctor en Medicina, en la antiquísima Universidad de Huesca. Poco satisfecho de sus conocimientos, se traslada a la célebre escuela de Medicina de Montpellier, donde tras otros tres años de estudio, de preferencia en

(1) *Elogio histórico*, del doctor don Francisco Carbonell y Bravo, leído en la Academia de Ciencias y Artes de Barcelona en la sesión extraordinaria de 3 de marzo de 1838 por el doctor don Agustín Yáñez y Giroux, ilustrado con notas por el doctor don Francisco Carbonell y Font. Barcelona, imprenta de la viuda e hijos de D. A. Brusi, 1838.

(2) Me es grato manifestar aquí mi reconocimiento hacia don Miguel Artigas, director de la Biblioteca Nacional; don J. Lasso, director de la Biblioteca Universitaria, así como a los auxiliares de la Biblioteca de Minas y la de Farmacia. Todos ellos me facilitaron, con amabilidad suma, cuantos datos y obras pude necesitar.

física experimental, Historia Natural, Química (1), Medicina y Cirugía, se gradúa doctor en estas últimas Facultades en 1801. Deseando perfeccionarse en los estudios de química y de mineralogía, vuelve de nuevo a Madrid, donde en los años 1802 a 1803 trabaja junto a los famosos Proust y Cristiano Herrgen.

Pertrechado con todos estos conocimientos, regresa a Barcelona, donde en el mismo año (1803) se le confiere la cátedra de Química, establecida por la Real Junta de Comercio del Principado de Cataluña, entidad benemérita por todos conceptos, y cuyo esfuerzo en favor del progreso científico e industrial de Cataluña merece ser encomiado (2). Esta cátedra, creada y sostenida por dicha Junta de Comercio, fué vivero de donde salieron gran número de químicos, que en la primera mitad del siglo XIX mantuvieron alto el prestigio científico en las Escuelas de Medicina y de Farmacia de nuestro país y fomentaron diversas ramas de la industria. Carbonell desempeñó la cátedra de Química durante una serie de años, serie interrumpida únicamente a causa de la invasión francesa en el período de 1808 a 1815. La cátedra de Carbonell se hizo famosa, porque desde el primer momento tuvo carácter marcadamente experimental, para lo cual se preocupó Carbonell en instalar en el edificio de la Lonja, que todavía se conserva en la actualidad, un excelente laboratorio, bien dotado de todo el material necesario. La sesión de apertura de la cátedra de Química, que tuvo lugar en 1805, permitió a Carbonell exponer el plan de sus enseñanzas, poniendo de manifiesto los beneficios que habrían de reportar a las Artes las aplicaciones de la Química, pronosticando felices resultados de una institución de aquella índole.

En este discurso, tras un comentario de Carbonell acerca de la definición de la *Química general* o *Química filosófica*, dada por Fourcroy, dice: "Pero concretando la doctrina de estas aplicaciones a las de nuestro instituto, con particularidad a la química artística, deberemos decir, con doctrina del mismo Fourcroy, que ella es la que se ocupa en descubrir, rectificar, extender, perfeccionar, simplificar las operaciones químicas peculiares de las artes y manufacturas. Es

---

(1) La Química la cursó en Montpellier con el célebre Chaptal, que llegó a ministro de la República francesa y a conde de Chanteloup bajo el Imperio. Chaptal fué quien dió el máximo impulso a las aplicaciones de la Química a la industria, y en este sentido ejerció un influjo decisivo en la mentalidad de Carbonell. Este publicó una traducción excelente de la *Química aplicada a las Artes* Chaptal.

(2) V. *Historia de la Real Junta particular de Comercio de Barcelona* (1758 a 1847), por Angel Ruiz y Pablo; Barcelona, 1919. Imp. Henrich & C.ª. Obra premiada por la Cámara de Comercio con el premio Lavern.

necesario reunir un espíritu inventor a los más profundos conocimientos de la Química filosófica, para obtener algún fruto en el curso o práctica de tales operaciones.”

“De la doctrina que acabo de exponer se deduce muy naturalmente que el químico, esto es, el que ha cultivado con esmero la Química filosófica o general, hará progresos en cualquier ramo de sus aplicaciones o de las artes químicas a que se dedique; pues conociendo la naturaleza y propiedades de los cuerpos que debe emplear, y previendo los efectos de sus combinaciones, sabrá evitar lo dañoso, suprimir lo superfluo, substituir lo más ventajoso y económico, corregir o enmendar los malos resultados, precaver los accidentes peligrosos, adelantar, retardar y cambiar el curso de las operaciones sin perjuicio, antes bien, con ventaja de la bondad de los resultados, procurar la perfección de éstos; en una palabra: será exacto, económico y sobresaliente en el ejercicio de aquella arte; ventajas del todo incompatibles con la práctica rutinaria”.

“La extensión de los conocimientos químicos ha sido la causa del fomento y progreso de todas las artes químicas en los Reynos extrangeros, debido únicamente a los sólidos principios de los que han emprendido o dirigido aquella clase de establecimientos: la Francia nos presenta de esta verdad evidéntísimos testimonios en los muy recientes, numerosos y grandes establecimientos que encierra de blanqueos, fábricas de pintados, de tintes, de xabonerías, de curtidos, de sales y ácidos minerales, de vidrios, de cristales, de porcelana, etcétera, etcétera. Esta misma parte de la Química es la más adelantada y cultivada en Inglaterra, en Alemania y en Olanda, con singular ventaja del estado y con mucha utilidad para el bien común de sus habitantes. Hágase general en España el estudio de la química y pronto veremos, que la perfección de nuestras artes en nada cederá a la de los extrangeros; pues nuestro suelo fértil en toda clase de materiales, nuestra situación ventajosa, nuestro clima favorable, el genio laborioso de los naturales, todo nos presenta las esperanzas más lisonjeras de conseguir iguales ventajas; y todo nos anuncia, que los diversos ramos de la Agricultura y de las artes, se acercarán en breve al grado de perfección respectiva a que han llegado recientemente las Reales Fábricas de salitres y las operaciones de los tintes de las Reales de paños, cuyos adelantamientos son notorios y debidos a la ilustración del Gobierno, que dispuso fuesen dirigidas por hábiles químicos nacionales”.....

“..... De la misma doctrina expuesta anteriormente acerca de los

**DISCURSO**  
QUE EN LA  
ABERTURA DE LA ESCUELA GRATUITA  
**DE QUÍMICA**  
ESTABLECIDA  
EN LA CIUDAD DE BARCELONA  
POR LA  
**REAL JUNTA DE COMERCIO**  
DEL PRINCIPADO DE CATALUÑA

D I X O

**EL D.<sup>o</sup> D.<sup>o</sup> FRANCISCO CARBONELL Y BRAVO**

*Cathedrático Director de aquella Escuela, Miembro Titular de la Sociedad Académica de Ciencias de París, Profesor de Farmacia del Real Colegio de Madrid y del de Barcelona, Académico Numerario y Director de Química de la Real Academia de Ciencias naturales y Artes de esta Ciudad, Socio Residente de la Real Academia de Medicina Práctica de la misma, Socio Intimo de la Real Academia Médico-Práctica de Cartagena, y Corresponsal de varias Sociedades y Cuerpos Literarios Nacionales y Extranjeros.*

**BARCELONA:**  
POR LA COMPAÑÍA DE JORDI, ROCA, Y GASPAR.  
AÑO 1805.

Fig. 8

ramos de la Química se desprende otra verdad no menos interesante, y que debe ser generalmente sabida. Tenemos irrefragables pruebas de que la Química filosófica o general, es capaz por sí sola de poner a un fabricante y a un artista en estado de dirigir con tino, conocimiento y ventaja, el establecimiento propio o puesto a su cargo. La historia nos ofrece repetidos testimonios de estos hechos interesantes. No es necesario producir en abono de esta verdad los utilísimos establecimientos del tinte encarnado dicho de *Andrinópolis*, de los ácidos minerales, del alumbre, del cardenillo, de la sal de Saturno, y de otros productos y artefactos químicos, que he recorrido y examinado con atención, en las cercanías de Montpellier, erigidos y fomentados por el sabio Chaptal, profesor de química de aquella escuela, y después Ministro del interior de la República francesa, debidos a una Química sutil, sólida y elevada. Químicos poco profundos que solamente se hallaban instruídos en los primeros rudimentos de esta ciencia, han perfeccionado los artefactos de sus talleres, y han imitado exactamente los de los Reynos o Provincias extrangeras; y en verdad hallandose limitada la aplicación de su doctrina a un determinado y pequeño numero de cuerpos, entregados a unas meditaciones y labores prolixos y no interrumpidos, abstraídos de toda otra ocupación y estudio, calculando en aquellos resultados su fortuna, sus bienes, sus riquezas, su felicidad, ¿qué otro efecto podia dexar de producir una causa semejante? Es un error perjudicial al estudio y adelantamientos de esta ciencia, créer que la Química del Tintorero, del Fabricante de loza, del Farmacéutico, del Curtidor, etc., han de considerarse como ciencias distintas, incapaces de transmitirse sus luces, aisladas en el corto recinto de sus conocimientos (hablo de los artistas químicos y no de los prácticos rudos y mercenarios): la misma ciencia reducida a un sistema de conocimientos químicos generales, es la que abraza a todos, los instruye, y les presta el fundamento de sus operaciones; a éstas perfeccionan ellos, a estas se dedican con esmero, a éstas acompañan en sus trabajos mecánicos, ingeniosos y simples, pero hijos de una práctica continuada y necesaria a su perfección. El mismo Químico corrige y perfecciona las operaciones del charolista, del platero, del fabricante de papel, etc., pues sabe y conoce lo que de ellos executan en su parte química, prevé y pronostica sus yerros y sus resultados, y por esta razón es consultado el Químico sobre todos aquellos artefactos. El Químico es un artista hábil y sobresaliente en el instante en que se dedica a un arte Químico qualquiera, exercitandose o haciendose ayudar en los trabajos mate-

riales propios de cada arte por alguno de sus operarios: y de consiguiente hechos químicos los artistas pueden mutuamente ilustrarse, comunicarse sus operaciones, y ayudarse reciprocamente en la perfección de sus artefactos, singularmente quando estos, para la conclusión de su trabajo, han sido sujetos a las manos de profesores de artes distintas.”

Si cambiamos en estos párrafos poco más de dos docenas de modismos, las consideraciones de Carbonell siguen siendo de una actualidad completa. Una mal entendida especialización o un exagerado espíritu profesional hace fracasar todavía las mejores iniciativas y establece cotos cerrados en terreno donde una prudente cooperación daría excelentes resultados. Entristece un poco comprobar este estancamiento y casi retroceso en algunos aspectos de nuestra evolución cultural.

La cátedra de Carbonell tenía un auditorio selecto y prometía los resultados más halagüeños. No obstante, a poco de inaugurada, en la lección que se daba el 8 de junio del mismo año 1805, acaeció un accidente que pudo haber cortado de raíz una vida tan fecunda. Según refiere el Dr. Yáñez, en la biografía citada, dicho día era el destinado “para confirmar, por medio de la síntesis, el teorema de la descomposición del agua, demostrado por la análisis. Un globo voluminoso de cristal muy grueso contenía el gas hidrógeno, cuyo chorro encendido al salir de un tubo guarnecido de llave, debía dar por resultado de su combustión una cantidad no despreciable de agua. Un ligero descuido, cometido involuntariamente por el mozo del laboratorio, e ignorado en el catedrático, proporcionó la entrada de una cierta cantidad de aire en el globo; y al inflamarse el hidrógeno, en vez de arder con tranquilidad, detonó con violencia, redujo el globo a millares de fragmentos, que se esparcieron en todas direcciones, y produjo un sacudimiento tal, que hubiera hundido la bóveda y derribado las paredes de este edificio si no hubiese sido tan sólido. Difícil es dar una idea de esta desgraciada ocurrencia, en la que salimos heridos levemente algunos discípulos y concurrentes, y de mucha gravedad el profesor, el ayudante y el mencionado mozo. Carbonell quedó desfigurado, perdió un ojo y corrió gran riesgo de su vida; el peón tuvo heridas de consideración por mucho tiempo; y el Ayudante, D. José Rodríguez, después de haber perdido un ojo en el mismo acto, y llegado de resultas muy próximo a la muerte, quedó con una vida valetudinaria y sucumbió por último a una afección de pecho consecuencia de tan terrible accidente. La noticia del suce-



so voló al instante por toda la ciudad: los ignorantes lo atribuyeron a un castigo impuesto por la Providencia a los que neciamente querían averiguar sus arcanos; los tímidos desmayaron y se retrajeron del estudio de la ciencia; los enemigos disfrazados de Carbonell, explotaron el hecho para suscitar dudas acerca de su pericia; pero los imparciales se concretaron a deplorar la desgracia, que no era la primera en Europa, sin rebajar en lo más mínimo el concepto que tenían formado. Los heridos de gravedad se salvaron por la pronta y esmerada asistencia de varios facultativos que se hallaban presentes, y les prodigaron entonces y después con toda eficacia los auxilios del arte saludable y los consuelos de la amistad."

La vocación acendrada de Carbonell, que resplandece en toda su vida científica, le hicieron sobreponerse en seguida a este contratiempo; y tan pronto estuvo restablecido de sus heridas emprendió de nuevo y con el mismo ardor la enseñanza, hasta 1808, en que los acontecimientos de la guerra de la Independencia le obligan a emigrar a Palma de Mallorca. A nuestro modo de ver, el accidente reseñado tuvo, frente a los inconvenientes y dolorosos resultados, la enorme ventaja de servir a modo de piedra de toque para el concurso que acudía a la cátedra de Química aplicada a las artes, establecida a título gratuito por la Junta de Comercio. El auditorio se hizo sin duda menos numeroso, y sobre todo menos brillante. Desaparecería de la cátedra la masa atraída allí por mero snobismo, masa que tanto contribuyó a desacreditar la obra de Proust en su cátedra de Madrid, continuando los estudios con Carbonell los verdaderamente dotados, los que sentían vocación decidida, Carbonell, como hombre entusiasta de su profesión, sabía sin duda comunicar este entusiasmo a sus discípulos. Así se concibe el cariñoso recuerdo, lleno de respeto, que para él tiene uno de sus primeros discípulos, el célebre Orfila. De las dotes pedagógicas de Carbonell dice lo siguiente su discípulo Yáñez: "..... en la exposición de los principios científicos guardaba un orden riguroso con que desarrollaba sucesivamente las verdades de la manera que están enlazadas unas con otras; presentaba una exactitud matemática al poner de manifiesto la distinción entre los hechos demostrados y las teorías que sirven para explicarlos; usaba de una concisión luminosa, contrayendo a la explicación de los conocimientos elementales, sin entrar en los puntos más sublimes que solo corresponden a los profesores consumados; y empleaba una claridad de lenguaje tal, que se hallaba al alcance de todos los concurrentes. Claridad, concisión, orden y exactitud, he aquí las condi-

ciones que brillaban en las explicaciones de Carbonell." Su trato afable y amistoso, con sus alumnos; la atención constante que dedicaba a sus trabajos, la ayuda continuada para resolverles las dificultades, contribuirían en grado sumo a mantener el entusiasmo de sus colaboradores. En 1807 pudo ya presentar una primera promoción de nueve alumnos, que habiendo terminado sus estudios hicieron unos ejercicios públicos que llenaron de admiración por su novedad a los barceloneses (1). Estos nueve alumnos, dedicados a muy diversas actividades, sirvieron de propagadores de las enseñanzas de Carbonell en muy variadas esferas de la actividad. Durante su destierro voluntario en Palma de Mallorca, no queda estacionaria tampoco la actividad de Carbonell. Habiendo llevado consigo a su ayudante Rafter y todo el material y colecciones que pudo salvar en los trastornos de la invasión francesa, ejerció bien pronto en Palma su actividad científica y pedagógica con halagüeño fruto. Reintegrado a su cátedra de la Junta de Comercio en 1815, prosiguió allí su actividad docente hasta 1820. En 1818, una nueva promoción de ocho discípulos selectos (2) realizaron de nuevo ejercicios públicos con igual

---

(1) "Ejercicios publicos de Quimica que sostendrán los alumnos de la Escuela gratuita de esta Ciencia, establecida en la ciudad de Barcelona por la Real Junta de Comercio del principado de Cataluña, baxo la enseñanza y dirección del Dr. Don Francisco Carbonell y Bravo, Barcelona. Por los herederos de Suriá y Burgaña, Año 1807." En estos ejercicios públicos actuaron los señores don Juan de Calva, don Antonio Casadevall, don Mariano Sala, don Agustín Yáñez, don Antonio Domenech, don Joaquín Font, don Antonio Porta, don Francisco Castells y don Juan Bautista Foix. De ellos dice el doctor Yáñez, en el *Elogio Histórico*, de Carbonell, "que llenaron de admiración a los barceloneses por su novedad, a la par de los de física experimental, que bajo la dirección de Don Antonio Cibat, se tuvieron en el Real Colegio de Cirugia Médica, en 1804; dieron al público de esta ciudad una idea de la química y de la importancia de sus aplicaciones; y cerraron para siempre la boca a los malévolos, que no habían omitido ningún medio para propagar noticias sinietras contra dicho naciente establecimiento".

(2) "Ejercicios publicos de Quimica que sostendrán en la Casa Lonja los alumnos de la Escuela gratuita de esta Ciencia, establecida en la ciudad de Barcelona por la Real Junta de Comercio del principado de Cataluña, bajo la enseñanza y dirección del Dr. D. Francisco Carbonell y Bravo, Barcelona, imprenta de Brusí, 1818."

En los ejercicios efectuados en los días 7, 11, 14 y 18 de agosto de 1818, actuaron los alumnos don Josef Antonio Fernández (bachiller en Cirugia), don Domingo Segarra (bachiller en Farmacia), don Joaquín Piñol (bachiller en Farmacia), don Josef Camps (cursante en materia farmacéutica), don Josef Urell (hijo de un fabricante de pintados), don Mariano Fabrés (tintorero), don Ramón Yáñez (bachiller en Cirugia) y don Francisco Juanich (bachiller en Cirugia). Las acotaciones entre paréntesis las he tomado del ejemplar que el mismo doctor Camps legó a la Facultad de Farmacia, y que son de su puño y letra. Como ya hemos dicho en otro lugar, bastantes de estos alumnos llegaron a profesar después en Universidades y establecimientos docentes; así don Agustín Yáñez, catedrático del Colegio de Farmacia de San Victoriano, en Barcelona;

lucimiento que los realizados en 1807. Aparte de éstos, merecen especial mención D. José Garriga, uno de los autores del primer tratado de Química moderna que se publicó en español (1), y más todavía Mateo Orfila, hijo de Mahón, dotado de condiciones excepcionales, que le permitieron, como a Carbonell, como a Del Río, realizar a los quince o dieciséis años el ejercicio público, en que alcanzaron el grado de doctor en Filosofía. Orfila, que había estudiado en Valencia, y que del mismo modo que Martí, que Carbonell y que tantos otros,

don José Camps y Camps, catedrático del Colegio de Farmacia de San Fernando, en Madrid; don Francisco Juanich, catedrático del Colegio de Medicina y Cirugía, de Barcelona, y don Joaquín Piñol, catedrático provisional del Colegio de San Victoriano, de la misma ciudad, y muerto prematuramente para la enseñanza. Aparte de esto vemos, por las acotaciones del mismo doctor Camps que figuran en el concurso algunos hijos de industriales catalanes. A este propósito sabemos, por una nota del prólogo del programa publicado por Carbonell con motivo de la segunda promoción mencionada, que la Real Junta de Comercio: "penetrada de la suma importancia del fomento de esta rama de fabricación de pintados, y persuadida de que los rápidos adelantamientos que este ramo había hecho en los reinos extranjeros, dejaban un hueco de mucha consideración en la industria de nuestro reino, difícil de llenarlo completamente con la lentitud con que se propagan las luces de las ciencias en los talleres de los artistas, y convencida de cuanto urgía, no solamente ponernos con prontitud a nivel de los conocimientos de los extranjeros en este difícil e intrincado ramo de la fabricación, sino también el poder seguir las huellas de los nuevos progresos que se vayan haciendo sucesivamente en este ramo; verificó inmediatamente el acertado plan de comisionar a sus espensas a un joven dotado de luces y conocimientos en el citado ramo, para que pasase a los Cantones suizos a enterarse bien de esta especie de fabricación. Comisionó a este efecto a Don Carlos Ardit, teniente director de esta clase de dibujo, instruido en todas las partes de esta fabricación....." Ardit visita las principales fábricas de Francia, de Suiza y particularmente las de Alsacia, durando su comisión más de año y medio y remitiendo puntualmente sus informes a la Real Junta, si bien estos informes fueron interceptados en el camino y no llegaron a manos de aquélla hasta el regreso de Ardit, en agosto de 1817. Urell, uno de los alumnos de la última promoción e hijo de un *fabricante de pintados*, como indica el doctor Camps, es precisamente el encargado de dar: "un publico testimonio de cuanto le han aprovechado las luces químicas que ha adquirido en esta Escuela, para enterarse de los últimos descubrimientos de esta fabricación. Los que demostrará publicamente, habiéndole facilitado los conocimientos necesarios para esta práctica el expresado Don Carlos Ardit, y proporcionado los modelos para las dos máquinas de cilindro y de tórculo, a fin de practicar con ellas los correspondientes ensayos. Gloria inmortal al zelo de esta Real Junta de Comercio, a su dignísimo presidente e ilustres vocales que la componen, pues que no perdonan medio alguno para fomentar la agricultura, las artes, y el comercio que son el objeto de su instituto....."

Vemos en esta institución de la Real Junta de Comercio de Barcelona, el precursor de la Escuela de Ingenieros Textiles, que con tanto éxito funciona en Tarrasa.

(1) Se trata del "Curso de Química general aplicada a las Artes, etc.", por S. Christóbal, J. Garriga y Buach, impresa en París, en 1804, imp. de Crapelet. Guyton de Morveau publicó en *Ann. de Chim.*, t. 53, pág. 115 (18), un informe laudatorio de esta obra, impresa a costa del rey de España. En este informe da a entender Morveau que el mérito de la obra se debe en gran parte a ser sus autores discípulos del físico Charles y de Vauquelin.

se disgustó bien pronto del escaso contenido de los estudios escolásticos, únicos que les ofrecían las Universidades literarias de aquel entonces, adquirió las obras de ciencias naturales más modernas de su época, a cuyo estudio se dedicó con fervor extraordinario. Esta afición a la modernidad dió origen a que el Tribunal de la Inquisición de Valencia se interesara *en exceso* por las ideas expuestas por Orfila, viéndose éste obligado a salir precipitadamente para Barcelona, a donde llegó en 1805. Dice a este propósito Orfila (1): “Apenas llegado a Barcelona trabé conocimiento con el sabio Prof. Carbonell (que explicaba la cátedra de Química, creada por la Junta) y con muchos otros hombres distinguidísimos como Ametller, Saint-Germain, Cano, Vieta..... Poco después asistía a los cursos del Real Colegio, y allí vi profesar, ni más ni menos, que como se practica hoy en Francia; todo lo que era susceptible de ser aclarado por la experiencia o con la ayuda de demostraciones, se enseñaba así, sin omitir requisito. Carbonell y Bravo, era un hombre de entendimiento justísimo y extraordinariamente preparado y profesaba la química experimental—por cierto, añadido yo, que una de estas experiencias le costó la pérdida de un ojo—profesaba la química con un lujo y minuciosidad de que no puede tenerse idea. En los anfiteatros de anatomía podía entregarme a las más fructuosas disecciones; en los hospitales, se hacían las clínicas con todo aquel esmero e inteligencia que la materia requiere actualmente; y en una palabra, podía aprovecharse allí el tiempo en gran manera, como yo lo aproveché. En Barcelona fué donde hallé todo ésto y donde vi por primera vez a los estudiantes de medicina sometidos a un verdadero y escrupuloso examen de fin de curso y sus nombres, colocados en la tabla de edictos con indicación de las calificaciones correspondientes. Y se verá más adelante cuantas de estas medidas o prácticas tan utiles, fueron adoptadas en Francia bajo mi administración y decanato de la Escuela de Medicina.”

En esta visión tan extremadamente halagüeña y optimista del estado de la enseñanza en Barcelona influyó, sin duda, de modo único y preponderante, la actividad de Carbonell y Bravo. La formación que en aquellas cátedras y laboratorios pudo adquirir Orfila, fueron, sin duda, la base más seria de sus triunfos futuros, no en menor grado que la preclara inteligencia, la vocación decidida y la voluntad entusiasta de que dió pruebas siempre este famoso investigador. Co-

---

(1) *Un pensionado de la Junta de Comercio de Barcelona. Orfila. Conferencia de M. de los S. Oliver. Barcelona, imp. Henrich; 1913.*

mo es sabido, la Junta de Comercio de Barcelona no solamente sostenía cátedras y laboratorios en su edificio de La Lonja, cátedras y laboratorios todos ellos de carácter gratuito, sino que concedía subvenciones y becas a alumnos distinguidos para que ampliaran sus conocimientos en los laboratorios de Madrid o en el extranjero. Orfila fué precisamente uno de estos pensionados, y la propuesta emanó precisamente de Carbonell y Bravo y del miembro de la Junta de Comercio Sr. Gassó. En la propuesta se le concedía una pensión de 1.500 francos anuales, por cuatro años, determinando que pasara dos de ellos en Madrid al lado de Proust y otros dos en París, al lado de Fourcroy. Al terminar, tenía la obligación de regresar a Barcelona, donde continuaría trabajando al lado de Carbonell y Bravo, señalándosele una remuneración de 3.000 pesetas anuales. Ya veremos luego cómo estos propósitos, que de realizarse habrían tenido, a no dudar, una influencia decisiva en el desarrollo de la química en la España del siglo XIX, se vieron frustrados por los acontecimientos y trastornos de aquella azarosa época.

Creo que ningún testimonio puede superar en importancia para juzgar el mérito de la obra de Carbonell que el de Orfila, acabado de invocar. No debo pasar en silencio que la actuación de Carbonell no quedó limitada al campo de la química, sino que se manifestó de modo eficaz y profundo en las otras dos actividades de nuestro biografiado, es decir, que ni por un momento abandonó su actuación como farmacéutico y como médico. La obra literaria de Carbonell resulta asimismo muy nutrida (1).

Carbonell mantuvo relaciones de cordial amistad con los que fueron sus maestros en Huesca, Montpellier y en Madrid. Sus relacio-

---

(1) Entre sus obras originales debemos mencionar los *Elementos de farmacia*, fundados en los principios de la química moderna, escrita e impresa en latín. Se imprimió bien pronto también en castellano, y alcanzó varias ediciones en francés. Publicó también una obra sobre *El uso y el abuso de la química en la Medicina*, en la que combatió duramente los excesos de los *modernistas* de aquella época. Su disertación sobre *El alcalí volátil*, escrita en veinticuatro horas, e incomunicado, al concurrir a unas oposiciones de farmacéutico de la Real Botica, cuando sólo tenía veinte años, es un alarde de erudición y de retentiva fácil. Imaginó un nuevo género de pintura para edificios, que no despidiera olor molesto para los habitantes. Publicó una serie de notas acerca de las aplicaciones de la química a las artes y a la agricultura en la revista que para este fin editó la Junta de Comercio de Cataluña. Se preocupó especialmente de cuestiones de enología; tradujo, entre otras, la célebre química aplicada, de Chaptal; *El arte de teñir*, de Schoeffer; el *Curso de Química Analítica*, de Mojón; los *Fundamentos del Arte de teñir*, de Johon; *El Arte de recetar*, de Tromsdorf, aparte de los discursos y de los ejercicios para los exámenes prácticos y monografías de carácter aplicado, que fueron en número considerable.

nes con Gutiérrez Bueno, con Chavaneau, Gómez Ortega, Palau, Proust y Herrgen, fueron constantes y amistosas hasta el fin de su vida.

No titubeamos, según ya se dijo antes, en asegurar que lo mejor de la obra química en nuestro país en la primera mitad del siglo XIX *proviene* directamente de la actuación de Carbonell.

En el prólogo del programa del segundo de los ejercicios públicos mencionados antes, tras exponer Carbonell los motivos de la interrupción en las enseñanzas de la escuela gratuita de Química establecida por la Real Junta de Comercio de Barcelona, a causa de la invasión francesa, se ocupa de la renovación de los mismos en los términos siguientes: "Luego de haber quedado libre esta ciudad, púsose otra vez al corriente esta enseñanza de química por el zelo de la Real Junta de Comercio, volviendo a renacer el gusto y la aplicación por esta ciencia, concurriendo a este fin a las lecciones de esta cátedra un crecido número de discípulos de todos ramos, y una multitud de oyentes y aficionados de todas clases, con lo que se logran difundir más y más las importantes nociones y las saludables ideas de una ciencia encantadora, amena, útil, y trascendental al bien general del Estado, y a la pública felicidad."

"Nuevos y crecidos gastos han ocurrido a este fin por los nuevos e interesantes aparatos e instrumentos, de que han tenido que surtir la escuela y laboratorio de química; a todo lo cual se ha prestado muy gustosa esta Real Junta de Comercio, dispuesta siempre a hacer mayores los sacrificios para procurar y difundir una ilustración sólida y general, que es la más segura base de la prosperidad de los estados."

"A la verdad son numerosos y rápidos los nuevos descubrimientos de la química, la que a pasos agigantados va llegando a la cumbre de su perfección, a fuerza de los infatigables trabajos de los grandes químicos *Davy, Berzelius, Berthollet, Tenard, Gay-Lussac, Vauquelin, Clement, Desormes, Tompson, Orfila*, etc. Al recordar el nombre de este sabio español, profesor de química de París, médico de Su Majestad cristianísima, no puede menos de caber la mayor satisfacción a esta Real Junta de Comercio y al profesor de su escuela de química, por el impulso que dieron a este laborioso y aplicado joven mahonés, cuando por alumno sobresaliente de dicha escuela salió pensionado por esta Real Junta para pasar a París, a fin de perfeccionarse en el ramo de química, cuyos rudimentos había cultivado con tanto esmero en dicha escuela. La fama que tan justamente ha

adquirido de sabio profesor, y de autor de las más importantes obras de aquella ciencia, y la merecida reputación que se han grangeado otros discípulos de esta escuela que están ocupando distinguidos y elevados puestos, y algunos en clase de beneméritos profesores, al paso que llenan de gloria a los ilustres fundadores de esta escuela, patentizan de un modo indudable, la utilidad y los adelantamientos de la misma.”

En una conferencia pronunciada por el excelente y culto literato Miguel de los Santos Oliver en la Cámara de Comercio y Navegación de Barcelona en 1912 (1), se consignan una serie de datos de gran interés referentes a Orfila. Con palabra sugerente y con su estilo peculiar correctísimo, comenta Oliver la vida llena de aventuras y de hombre triunfador que es la de Orfila. Tras una incidencia que influyó decisivamente en el rumbo de la vida de éste (me refiero a que Orfila, hijo de marino mahonés, emprende a los quince años un viaje a Oriente, impuesto por su padre en cierto modo como correctivo a las manifestaciones de independencia de carácter de que daba muestras. En este viaje cae en poder de unos corsarios argelinos, salvándole la intervención de uno de ellos, que resulta ser compatriota suyo y amigo personal de su familia), va a Valencia a cursar estudios en aquella Universidad. De allí pasa a Barcelona, donde tiene ocasión de conocer y apreciar a Carbonell y Bravo, y ya hemos dicho cómo éste influye en la Junta de Comercio de Barcelona para que se le envíe pensionado a continuar sus estudios de química, primero en Madrid, con Proust, y luego en París, con Fourcroy. El joven Orfila emprende su viaje a Madrid en 1807, y al llegar se encuentra con que Proust ha regresado a Francia, abandonando su laboratorio por causa de enfermedad. Con la decisión característica en todos los actos de su vida, escribe a Barcelona pidiendo permiso para dirigirse inmediatamente a París, lo que realiza tras algunas complicaciones de orden económico capaces de detener a otro menos decidido que Orfila. Llega a París, e inmediatamente consigue estudiar junto a Fourcroy y Vauquelin. Sus condiciones personales, de las que irradiaba una simpatía manifiesta; su clara inteligencia, su preparación excelente y su entusiasta laboriosidad, conquistan bien pronto el ánimo de sus maestros, que traban con él amistad decidida. Esta amistad había de resultar sumamente valiosa al poco tiempo para el joven Orfila. En efecto, en mayo de 1808, al

---

(1) Loc. cit.

iniciarse los hechos heroicos de la guerra de la Independencia española, Napoleón da orden de encarcelar a todos los españoles residentes en París. Orfila, entre otros, es conducido a la Prefectura; no obstante, su presencia de espíritu le dicta en seguida el camino que debe seguir. Se ingenia de modo que llegue una carta suya explicando su situación a su maestro Vauquelin, y éste sólo espera el amanecer del día siguiente para dirigirse, revestido de sus mejores y más solemnes galas de académico, a la cárcel donde estaba retenido Orfila, y adonde llega antes de las seis de la mañana: "Je viens réclamer monsieur, je répons de lui; il ne troublera jamais l'Etat. Je l'emène..." Impresionado el jefe de la policía por el atuendo y las palabras de Vauquelin, pone en libertad a Orfila, que, agradecido al rasgo de su maestro, ya no habrá de abandonar París, aun cuando para ello se le ofrecen dos ocasiones distintas. Orfila, cuya vida científica triunfal, bastante conocida, no ha de ocuparnos aquí ahora con detalle, creyéndose naturalmente obligado a la Junta de Comercio que le había pensionado, escribe a ésta, ofreciéndole sus servicios. Es en el momento en que perturbaba toda la vida en Cataluña, ha tenido Carbonell que emigrar a Palma de Mallorca. La Junta, cuya fidelidad al país se ofreció en todo momento sin desmayos, está desorganizada y carece de medios con que desenvolverse; por este motivo, y con harto dolor suyo, se ven obligados a contestar a Orfila que agradecen su ofrecimiento; pero que no pueden ofrecerle el apoyo que quisieran. Orfila va adquiriendo renombre creciente en París. Se casa allí con una dama francesa, la hija del escultor Lesueur. Publica su tratado famoso de los venenos o Toxicología general, que le da fama como uno de los fundadores principales de esta rama de la ciencia. En el último tercio de 1815, don Pedro Cevallos, primer secretario de Despacho y de Estado de Fernando VII, entabla negociaciones con Orfila, por intermedio del embajador de España en París, para conseguir que venga a dirigir el Laboratorio químico de la corte, "destruido por el enemigo y restablecido por S. M.". Se mantiene una correspondencia descubierta por Oliver entre unos documentos que debían servir para hacer la biografía de Orfila y de la que tomamos el texto de la siguiente carta, fechada probablemente en octubre de 1815: "Excmo. Sr.: Proust, es un hombre de gran talento y un profesor distinguidísimo; los cursos dados por él en España, nada dejan que desear, pero si bien fueron seguidos por un auditorio numeroso, Proust no ha formado ni un solo discípulo. Esto se debe a que la mayor parte de los oyentes eran gente de mundo, que asistía a las



lecciones como hubieran asistido a un espectáculo... Yo aceptaría con mucho gusto la sucesión de este sabio ilustre, bajo la doble condición siguiente, nacida de un propósito que por fuerza hallaréis honorable: Primero. Cada una de las trece provincias o antiguos reinos de España, enviará cuatro jóvenes bien escogidos, que deberán ser pensionados por ellas y que seguirán mis cursos teóricos y prácticos, durante tres años por lo menos. Segundo. Al final de sus estudios los que de entre todos—después de un serio concurso—hayan sido dignos de ocupar una cátedra, serán nombrados inmediatamente profesores en las Academias, en las Universidades, o en las poblaciones industriales o mercantiles respectivas. Estoy convencido de que, adoptando este sistema, dentro de diez o doce años. España no tendrá nada que envidiar a las demás Naciones en cuanto a Química, y yo podré felicitarme de haber podido prestar a mi país un efectivo y señalado servicio.”

Cevallos no se creyó obligado a contestar concretamente a estas observaciones tan razonables de Orfila, y juzgando sin duda suficiente el atractivo de la oferta, que suponía la sucesión de un hombre del prestigio de Proust, alrededor de cuyo laboratorio se había tejido en aquella época una leyenda de abundancia y riqueza que luego trataremos de desvirtuar, se apresuró a publicar, con fecha de 30 de octubre de 1815 (*Gaceta* de 31 de octubre), un *Artículo de oficio* de la Secretaría de Despacho (1), en donde se dice lo siguiente: “El Rey nuestro Señor, que desde su vuelta al Trono ha dispensado la protección mas decidida a las Ciencias Naturales, cuyos progresos le interesan esencialmente a la heroica nación española, que ha sabido sacrificarlo todo en el ara de la fidelidad, se ha servido acordar el restablecimiento del Laboratorio químico de la Corte, destruido por el enemigo, y ha nombrado para profesor a Don Mateo Orfila, que estaba pensionado en Paris por la Junta de Comercio de Barcelona, y que dedicado a la química habia adquirido la aceptación de los sabios.”

“La obra que ha publicado sobre los venenos y la mayor concurrencia de alumnos pensionistas que tenia en su escuela, con respecto a las gratuitas de Paris, son las mejores pruebas de los vastos conocimientos que adornan a este joven, de quien puede esperar su Patria propagará las luces de una ciencia tan necesaria y útil.”

Este modelo de prosa huera no ha servido para que el ministro Cevallos pasara a la Historia de la cultura patria. Orfila, en cambio,

---

(1) Reproducido en *Decretos del Rey D. Fernando VII*, por D. F. Martín de Balmaseda, t. II. Imp. Real, Madrid, 1819.



MATEO ORFILA

Decano de la Facultad de Medicina de Paris.

llegó a ser el prestigio mundial de todos conocido. El *artículo de oficio* reproducido más arriba, no tenía más contenido positivo que su misma prosa; así se deduce de una carta que dirige, en 25 de noviembre de 1815, a su padre el sabio Orfila, de la que entresacamos los siguientes párrafos: “..... ya habrá Vd. visto en la *Gaceta de Madrid* de fines de Octubre proximo pasado, un artículo muy lisonjero para mi. El Rey da un Decreto para mi nombramiento; pero hasta ahora, todo es lisonja y poco dinero. Cevallos no ha contestado a las observaciones que le hicimos el Embajador y yo; sin embargo, recibí ayer una carta suya en la que me envía el Reglamento de las diversas cátedras que se van a establecer en Madrid; con que se ve que sigue considerandome como Profesor, aun despues de las observaciones que le enviamos el Embajador y yo; pero no hay tu Tia. La España no tiene un cuarto, y yo no salgo de este pais donde estaré perfectamente dentro de tres o cuatro años, si no me pagan como conviene”.

Se deduce claramente de ahí la mentalidad del ministro que creía poder ordenar a Orfila lo que tenía que hacer y contestaba a las observaciones de éste, diciéndole que la organización de los planes de estudio no era cosa suya, y que si aceptaba sin condiciones, que se pusiera en camino. Hoy se le mencionaría, además, el artículo tantos del reglamento X y se le exigiría previamente la presentación de la consabida instancia con la no menos consabida póliza, la certificación de penales y demás papelería demostrativa de la *capacidad científica*, en unas *reñidas* oposiciones.....

La publicación del *artículo de oficio* reproducido más arriba llegó a conocimiento de los periódicos de París, dando origen a que Lefèvre, médico de cámara de Luis XVIII, se apresurara a visitar a la señora de Orfila, para preguntarle si creía que ofreciéndole a este último una plaza de médico de cámara del rey y la esperanza de ventajas más positivas, se quedaría en París. El contraste con la actitud de Cevallos no puede ser más vivo, y téngase en cuenta que este tenía en su favor el cariño que mantuvo Orfila siempre para su familia, residente en Mahón, y su decidida devoción por su Patria primera, cuya evolución y acontecimientos siguió siempre con el mayor interés. Buena prueba de ello es, que todavía en 1840 publicó en *El Regenerador*, revista médica de Madrid, unas cartas sobre “la instrucción pública en España”.

En 1814 escribía Orfila a su familia interesándose por los amigos que había dejado en el país: “Mi pobre e infeliz Maestro Carbonell, que tubo que abandonar Barcelona en donde está y que se ha echo?

Sirvase Vd. darme noticias de estos señores que quiero mucho.....". En la misma carta dice el final: "Escribiré a la Real Junta de Barcelona un día de estos". La carta tiene fecha de 28 de julio de 1814 (1).

Como me hace notar muy bien el doctor Sureda, tan excelente químico, como erudito y correcto ensayista, la pugna entre Madrid y París para captar a Orfila, fué interesante y merecedora de un estudio minucioso. Orfila se hallaba excesivamente halagado en los salones de París, no sólo por su fama como químico, sino por su pres-tancia y por los éxitos que había alcanzado como artista lírico. Des-collaba, sobre todo, en el salón de la princesa de Talleyrand, y todo ello contribuyó a decidirle a quedarse en lo que era ya el centro del mundo intelectual de su tiempo, de preferencia a trasladarse al villo-rrio poco limpio que resultaba entonces, todavía, Madrid. No obstan-te, no existen motivos para dudar de que los conceptos expresados en su carta a Cevallos eran perfectamente sinceros.

Tratemos de ver ahora el conjunto de causas que dieron lugar a que los Laboratorios de Madrid y de Barcelona (me refiero al de la Real Junta de Comercio) dieran resultado tan distinto. Para ello ha-bré de comentar una vez más lo que conocemos acerca de la actua-ción de Proust, primero en el laboratorio de Segovia y luego en lo que se llamó Laboratorio de la Corte de Madrid.

Sabido es que al abandonar Proust su destino en Madrid y rein-tegrarse, en 1807, a su ciudad natal de Angers, vivió los últimos años una existencia poco confortable y no mereció tampoco demasiada atención de sus compatriotas. Algunos biógrafos suyos, y sobre todo Dumas, crearon una leyenda alrededor del abandono del laboratorio de Madrid por Proust, suponiendo que éste había sido despojado de sus bienes, y su laboratorio (cuyas instalaciones suponían pagadas por Proust), saqueado por los españoles. Esto ha motivado que com-patriotas nuestros tan ecuanímenes como el profesor Magín Bonet, el profesor Fages, Virgili, y el profesor Carracido (1) hayan enjuicia-

---

(1) Carta de Orfila que se conserva en el Archivo municipal de Palma de Mallorca. El contenido de ésta, así como los datos más interesantes con refe-rencia a Orfila, se los debo a la atención de mi excelente amigo y colega el doctor Sureda Blanes. En esta carta se excusa de ir a ver a su familia por la necesidad de terminar su tratado de Toxicología, cuyo tercer tomo debía aparecer en mayo de 1815.

(1) M. BONET, *Discurso leído en la Universidad Central en la inauguración del curso académico 1885-86*. Madrid, tip. G. Estrada, 1885.

J. FAGES VIRGILI, *Discurso de ingreso en la Academia de Ciencias. "Los químicos de Vergara y sus obras"*. Madrid, tip. Pontejos, 1909.

J. R. CARRACIDO, *Estudios histórico-críticos sobre la Ciencia española*. Ma-drid 1917.

do con extremada severidad la actuación y la obra de Proust en España, estableciendo de éste una figura poco atrayente y rodeada de cualidades poco recomendables. No pretendo aquí romper una lanza en favor de Proust, pero sí he de confesar que impresionado por el sereno juicio de Orfila, que se ve al principio de su carta, he releído con cuidado los documentos y antecedentes, sobre todo los muy completos expuestos por Bonet, y llego a la conclusión de que Proust, como muchos de los científicos españoles de su época, de otras épocas posteriores y de la misma época actual, fué una víctima de la burocracia y de las trabas administrativas. En efecto; se deduce ya de la *Introducción* a los *Anales del Real Laboratorio* (de Segovia) que se tardaron tres años y medio en montar el laboratorio mencionado, de modo que aun cuando Proust llevaba residiendo en España cinco años y medio, sólo hacía dos que había tomado posesión del mismo, necesitando para ello poner a contribución los medios de la Academia de Artillería en material y en libros. Por la misma época existían en Madrid dos laboratorios de química, dependiente el uno del Ministerio de Estado y el otro del de Hacienda. Estos laboratorios no se desenvolvían de modo satisfactorio, por lo que se pensó en modificarlos y refundirlos, llamando a Proust para ponerse al frente de la nueva entidad. Dice a este propósito Bonet (1): “El Rey dispensaba por entonces una protección decidida al estudio de la química. Diríase que se buscaba en su enseñanza un lucro directo, inmediato; lo que hasta cierto punto tiene excusa, cuando se recuerda que el gran Federico de Prusia le buscó en la alquimia. Sugiérenos esta observación el acuerdo tomado por el ministro de Estado en 21 de enero de 1799, concebido en estos términos: “Dígase a D. José Clavijo que el Rey quiere, que examinando los dos establecimientos químicos que están a expensas de S. M. por los Ministerios de Estado y Hacienda, vea de hacer de ellos uno útil, colocando por su profesor principal a Proust, y de acuerdo con éste, proponga el plan bajo que deba gobernarse y rendir las utilidades que hasta ahora no han dado: manifestando al propio tiempo los sujetos que deban quedar de los actuales empleados, sus clases y demás que se le ofrezca y parezca, sin omitir de referir las dotaciones que tienen dichos establecimientos, lo que cuestan anualmente, etc.”

“Este D. José Clavijo es el mismo que ántes hemos visto informar una reclamación de dinero de Proust, y era por entonces Director del

---

(1) *Loc. cit.*

Museo de Historia Natural. Empieza a evacuar el informe que se le pide, presentando el estado del personal y del material que se paga en los laboratorios, e imposibilitados nosotros de trasladar aquí íntegro este trabajo por falta de espacio, solo lo haremos en extracto. El Laboratorio que corria de cuenta del Ministerio de Estado, se hallaba en un sitio alquilado a los religiosos del Cármen descalzo, por cuyo alquiler (Casa, patio y jardín) se pagaban al año 5,555 rs. El coste total de este laboratorio al año era de 107,625 rs. A su frente estaba como primer profesor y Director D. Pedro Bueno (1), con 10.000 rs. de sueldo al año. Había un Sub-Director con 8,000, que era D. Gerónimo de la Torre; un médico, D. Higinio Llorente, para ocuparse de lo que a la medicina se refiere (de la química, se entiende), con 22,000 rs.; un Profesor de colores con 4,400 rs.; dos analizadores de plantas con 4,400 rs. cada uno; un afinador de metales con 2,200 rs.; un formador de nóminas mensuales con 2,930 rs.; un Cirujano de dependientes con 7,700 rs. En drogas se gastaban o pagaban 10,000 rs.; en carbon 8,000 rs.; en mozos, recados, etc., 8,000 rs.; en máquinas y Barometreros 6,000 reales.”

“El laboratorio de la calle del Turco se hallaba instalado en la casa-almacen de vidrio y cristal. Al frente del mismo estuvo D. Francisco Chavaneau, a la sazón ya retirado a Francia. Entonces le dirigía el que fué su ayudante, D. Joaquin Cabezas, con el carácter de profesor interino y encargado de la fundición de la platina. El gasto en junto de este laboratorio, que corria a cuenta del Ministerio de Hacienda, ascendía a 72,130 rs. al año.”

“Lo mas notable es el gasto de “Profesores forasteros que no enseñan.” Se conoce el de dos que cobran a razón de 18.000 reales cada uno al año. El primero es D. Francisco Aréjula (2), que estaba en Cadiz, y el segundo D. Juan Navas, Bibliotecario a la vez del Colegio de Cirujía de San Carlos, por enseñar lo que a su profesión servía de la química. Cobraban también en Valencia (no se sabe cuanto) D. Thomas de Villanova y su ayudante. Aréjula era cirujano de la armada y fué pensionado para estudiar la química a Paris. Se pensó en traerlo a Madrid a enseñarla; mas, no se realizó este pensamiento. Este solo conato le valió la pensión indicada de 18.000 rs. El Llorente y el Cirujano del Laboratorio de Bueno, y lo mismo el Navas, todos tenían sueldos y destinos de Palacio por los servicios de sus respec-

---

(1) Se trata de don Pedro Gutiérrez Bueno, a quien se aludió ya antes.

(2) Se refiere, sin duda, a don Juan Manuel de Aréjula, que publicó en 1788 unas *Reflexiones sobre la nueva nomenclatura química*, de G. de Morveau.



Carl. Blanco lo dib.<sup>o</sup>

M. Brandt lo gr.<sup>o</sup>

(Del Prontuario de Química, Farmacia y Materia médica, Madrid, 1815.)

tivas profesiones, y además algunos en el Colegio de San Carlos y en el Protomedicato; lo cual prueba que cuidando de la salud de SS. MM. y servidumbre, no descuidaban sus intereses personales.”

Se ve claramente por lo que antecede, que en el funcionamiento de estos laboratorios se tendió más bien que a la eficacia, a favorecer determinadas personas, es decir, que las líneas anteriores nos muestran un plantel frondoso de lo que en la actualidad se ha dado en calificar con adjetivo poco académico. Con esta fauna parásita resulta evidente que el rendimiento no fuera el debido y motivara un informe totalmente desfavorable de Clavijo, en el que se aconsejaba la supresión de dichos laboratorios, estableciendo uno nuevo bajo la dirección de Proust. El ministro de Estado aceptó íntegramente el informe de Clavijo, dictando en 18 de abril de 1799 la siguiente orden dirigida a su colega de Hacienda: “Excmo. Sr.: En atención a no haber producido toda la utilidad que debía esperarse los laboratorios de enseñanza pública, de química, establecidos en Madrid y en Segovia, en los muchos años que há se formaron, ha resuelto el Rey suprimir los expresados laboratorios y crear uno nuevo en Madrid, confiando la enseñanza de la química a D. Luis Proust, profesor nombrado por Su Magestad para dar lecciones de esta ciencia en el nuevo laboratorio; en cuya consecuencia quedan suprimidos.....; siendo la voluntad de S. M. que a D. Joaquín Cabezas, que ha estado supliendo por Chaveneau durante su ausencia, y que además ha estado y se halla encargado de la fundición de la platina, se le continúe el sueldo que gozaba..... Asimismo quiere S. M. que todos los instrumentos, máquinas y enseres que existan en el expresado laboratorio de la calle del Turco, se entreguen desde luego y sin pérdida de tiempo al profesor D. Luis Proust que se halla en Madrid, el cual, con asistencia de D. Josef Clavijo Fajardo, Director del Real Gabinete de Historia Natural, y del expresado D. Joaquín Cabezas, formará un inventario de dichos enseres.....”

A este propósito intercala Bonet unos comentarios sobre los beneficios económicos que pudo obtener Proust durante su estancia en Segovia, y consigna asimismo la resistencia del mismo a formular un inventario del material de que disponía en el laboratorio de aquella ciudad, inventario que se le exigía para poder llevar a cabo una partición del mismo y de los libros existentes, a fin de que al pasar Proust a Madrid no quedara inservible del todo para la enseñanza el repetido laboratorio de Segovia. A mi modo de ver, resulta fácil de concebir la resistencia de Proust a esta división del material, puesto que si tardó



una porción de años en reunirlos y no es probable que lo tuviera repetido, sobre todo los libros, le pareciera más conveniente trasladarlo a Madrid para poder actuar con eficacia.

Veamos ahora el cúmulo de dificultades halladas en el curso de la instalación del laboratorio proyectado.

Según los curiosos antecedentes hallados por Bonet en los archivos de Simancas y de Alcalá (1), se destinó para laboratorio un edificio en que se venía trabajando hacía algunos años, situado al lado de la casa-almacén de vidrio y cristal (2), y que tenía salida al paseo del Prado. Consultado Proust acerca de las condiciones del local, entregó éste datos y croquis correspondientes al arquitecto Arnal, encargado de la construcción. En este edificio, dice Bonet que se gastaron hasta cuatro millones de reales para levantar solamente el piso principal. Deseando que este laboratorio sirviese pronto para la enseñanza y habitación de Proust, se ordenó al arquitecto que fijara el presupuesto indispensable para terminarlo de una vez, indicando Arnal 800.000 reales. Pareciendo exagerada la cifra, se consultó a otro arquitecto, don Silvestre Pérez, que de acuerdo con Proust se comprometió a terminar la obra por 400.000 reales. Entretanto Proust estaba alojado en el *laboratorio viejo* de Chaveneau de la calle del Turco, vigilando desde allí la obra nueva. Relata luego Bonet una serie de incidencias, con la dimisión del arquitecto Arnal y la intervención de Clavijo, poco conforme con las modificaciones y cambios que pedía Proust. Por fin se encarga al arquitecto Villanueva (constructor del Museo del Prado) que realice la reparación de la casa; “pero él, disgustado de las gollerías de Proust, solo recompuso una casa inmediata, donde viven los dependientes de la fabrica de cristales, para lo cual le dió el dinero el Ministerio de Hacienda como sus dependientes.....” Advierte Bonet que esto ocurría en 18 de agosto de 1806, y la obra del nuevo laboratorio se había iniciado en 1799 !!.

A continuación dice Bonet: “Como una prueba del desbarajuste de nuestra administración en esta epoca, y de la soltura de los oficiales de los Ministerios, trasladamos aqui en parte el informe que se pasó en 21 de octubre de 1805 al Ministro de Estado. Empieza así: “E. S.—Este es un enredo que dura hace cuatro años entre el Ministerio de Hacienda y el de V. E. La disputa se reduce a saber quien ha de costear los reparos que necesita la casa de la calle del Turco.

---

(1) Bonet, loc. cit.

(2) Se trataba, probablemente, de objetos procedentes de la fábrica de La Granja, que se hizo famosa entonces.

El Sr. Soler (Hacienda) dice que toca a ese primer Ministerio, porque los que la habitan son dependientes de él, y principalmente Proust, tiene empatanada toda la casa. V. E. dice, que toca a Hacienda, porque la casa es del Rey..... Las ruinas que en esta y otras representaciones expone Proust, estan en un trozo de la casa, muy separado del suyo, donde locamente, y sin plan meditado, se pensó en tiempos de abundancia construir un nuevo laboratorio de química, y en cuyos cimientos se invirtieron 4 millones.....". Dos cosas, dice Bonet, sacamos en limpio de este documento: la primera, que el laboratorio de química estaba pagado por Estado; y la segunda, que por no haberse puesto de acuerdo Estado y Hacienda para allegar 400.000 reales que se necesitaban para concluir el Laboratorio, fueron del todo perdidos cuatro millones de reales que en él iban ya invertidos. La vanidad de los Ministros respectivos pudo quedar satisfecha; pero su gestión como Consejeros del Monarca en malhora, será siempre condenada por todo hombre sensato y amante de su país."

No creo resulte muy aventurada la conclusión que saco de lo anterior, o sea, que Proust fué evidentemente una víctima de todo este pleito administrativo, en virtud del cual una obra iniciada en 1799, no sólo no se había terminado, sino que no llevaba vías de terminación en 1806, a pesar de haberse consumido en la misma una cantidad muy considerable para aquella época. Proust no consiguió, por lo tanto, ver terminado el laboratorio que se le destinaba desde siete años antes, y mal pudo desenvolver su actividad docente y de investigador (1) al encontrarse envuelto en esta maraña. Así, pues, al abandonar España en 1807, lo hizo sin haber podido trabajar en el nuevo laboratorio (2).

---

(1) Da pena imaginar lo que pudo rendir Proust en condiciones más favorables. De esta época data su famosa controversia con Berthollet, que dió por resultado el formalizar de modo incontestable la *ley de las proporciones constantes*. Junto a esta labor de ciencia, Proust dió a la estampa en los *Anales de Laboratorio*, de Segovia; en folletos aislados y en los *Annales de Chimie*, numerosos trabajos de química aplicada, cuyos temas, un tanto proteicos, eran consecuencia del medio en que se hallaba. Así hallamos sus estudios del alcanfor de Murcia, la memoria sobre las salitreras, el análisis de un meteorito, etc.

(2) Cristiano Herrgen, el famoso minerólogo, profesor de esta especialidad en la misma época, en Madrid, fundador de los *Anales de Historia Natural*, fué asimismo víctima de enredos administrativos, que motivan una Real orden de 14 de mayo de 1804, felicitándole por su celo y maestría, y en 23 del mismo mes y año otra Real orden haciéndole cargos por incumplimiento de su deber..... Finalmente muere Herrgen en 1816, en situación apurada, por adeudársele ocho años de sueldo. Véase Maffei y Rua Figueroa, t. I, pág. 351.

Otro ejemplo típico lo hallamos en el fracaso de la expedición técnica del barón de Nordenpflicht. Este, acompañado de personal escogido cuidado-

Por otra parte, se concibe fácilmente el poco rendimiento de la estancia de Proust si se tiene en cuenta el ambiente en que tuvo que desenvolverse. Sus lecciones debieron desarrollarse, como dice Orfila, ante un auditorio compuesto de gente de *mundo*, patrocinado por el hermano del rey, el infante don Antonio, a quien un historiador ecuaníme de nuestra época designa con el calificativo poco suave de "cretino" (1).

\* \* \*

Don Fausto de Elhuyar, la segunda figura científica de nuestro país, que en contraposición a la figura de Martí ha de ocuparme ahora, ha sido objeto de repetidos y concienzudos estudios, debiendo señalar como una circunstancia muy feliz el haberse publicado, precisamente en 1933, una biografía completísima y documentada, escrita por el culto ingeniero de Minas don A. de Gálvez-Cañero, documento el más completo de que puede disponerse en el momento actual acerca de la vida y actividades del famoso científico riojano (2).

---

samente por don Fausto de Elhuyar en el curso de su segunda estancia en Hungría, fué contratado para ir al Perú a mejorar las explotaciones mineras riquísimas, de aquel país. Con Nordenpflicht, sueco, minerólogo, iban: Webert, profesor de laboreo; Helm, ensayador químico; Mothes, geómetra subterráneo; Quin, mecánico, todos ellos alemanes, además de varios obreros especializados, también alemanes. Esta expedición, que, teóricamente al menos, resultaba ideal, fracasó rotundamente, y la actividad científico-técnica terminó en expediente de los virreyes y con el nombramiento de una Junta, encargada en 1805, ó sea a los quince años de iniciado el pleito, de emitir el consabido informe.... La Administración frustró, esta vez como otras muchas, un plan perfectamente trazado.

El minerólogo Sonneschmidt, otro de los contratados por Elhuyar, por encargo del Gobierno, y que fué a México, tuvo mejor suerte, puesto que allí estuvo amparado por la rectitud y la energía de Elhuyar en su pelea descomunal con la Administración y la burocracia.

(1) A. Ballesteros Beretta, *Síntesis de Historia de España*, segunda edición, página 429. Madrid, 1921; imp. J. Pérez Torres. Fernando VII llama, irónicamente, al infante: *mi tío el Doctor*.

En la obra, magníficamente editada, *Lecciones elementales de Química teórica y práctica*, Imp. Real, Madrid, en seis tomos y ocho volúmenes: I y II, de 1816; III y IV, de 1817; V, de 1818, y VI, de 1819, se indica en la portada: "Para servir de base a el Curso de las Ciencias Físico-Químicas establecido en el Real Palacio", bajo la *dirección* del infante don Antonio. A partir del tomo III indica la *dirección* del infante don Carlos. En el prólogo, sin firma, de la obra, se indica que no se trata de un libro original, sino de un compendio del excelente tratado de Química de Mr. Thénard, con algunas modificaciones para hacerlo más inteligible a los discípulos. La refundición se debe, probablemente, a Gutiérrez Bueno.

(2) *Apuntes biográficos de D. Fausto de Elhuyar y de Zubice*, por A. de Gálvez-Cañero y Alzola. Aparte del tomo LIII del *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España*, 8.º, 254 págs. Madrid, 1933; Gráficas Reunidas, S. A.

La biografía del señor Gálvez-Cañero, escrita en estilo galano y con toda la devoción de un hombre entusiasta, contiene un enorme acopio de datos de gran interés, y sobre todo muchos de ellos nuevos, en especial los manuscritos inéditos referentes a las "disertaciones metalúrgicas" de don Fausto de Elhuyar, descubiertos por el señor Gálvez-Cañero en la biblioteca del Instituto Geológico y Minero, y a las que habré de referirme más tarde.

Los datos referentes a la mocedad y a la primera juventud de don Fausto de Elhuyar aparecen un tanto borrosos y siempre inseparables de los de su hermano Juan José. En el estudio de Gálvez-Cañero se puntualizan razones suficientes para admitir que don Fausto adquiriría toda la cultura posible en una de las llamadas *prefectorías*, probablemente la de Oyón, junto a Logroño, ya que en esta última ciudad era donde el padre de los Elhuyar, de origen francés, ejercía su profesión de médico. Adquiridos los conocimientos de latín y humanidades, *summum* a que podía aspirarse en aquellas prefectorías, pasarían los hermanos Elhuyar a París, a completar su educación, siendo muy probable, en opinión de Gálvez-Cañero, que cursaran química en el Collège Royal, con D'Arcet (con quien estudió Angulo), y probablemente también con Rouelle el joven (1).

Al llegar a este punto nos es indispensable mencionar un suceso que tuvo decisiva influencia en las orientaciones culturales de aquella época. En el ambiente creado por Carlos III y sus ministros renovadores, surge la figura magnífica del primer conde de Peñafiorida, iniciador, como es sabido, de la benemérita *Real Sociedad Bascongada de Amigos del País*, creada en 1764, y que fué el punto de partida para la creación de numerosas sociedades análogas en toda España e influiría también decididamente en otras fundaciones, como las de carácter pedagógico de la *Real Junta de Comercio del Principado de Cataluña*, a que hemos hecho referencia en párrafos anteriores. La Sociedad Bascongada, siempre bajo el impulso entusiasta de Peñafiorida, creó el llamado *Seminario Patriótico de Vergara*, adonde son llamados en 1777 Proust y Chavaneau, encargado el primero de la enseñanza de la química, y el segundo de la física y el francés.

Peñafiorida, dotado de un criterio clarísimo y magníficamente orientado, estimó desde un principio que no bastaba para el éxito de su empresa el contratar sabios extranjeros de prestigio, sino que

---

(1) Que no debe confundirse con *Rouelle* el viejo, famoso tanto por sus conocimientos como por sus distracciones. En su cátedra del Jardín du Roi tuvo a Proust como discípulo predilecto. Murió en 1777.

era tanto o más indispensable enviar pensionados a jóvenes españoles bien dotados, a adquirir conocimientos y a estudiar en los establecimientos culturales de otros países, para propagar y fomentar las novedades adquiridas en el nuestro. Todos sabéis que con harta frecuencia se ha olvidado este principio, olvido que ha sido causa de los mayores fracasos, tanto en los ensayos educativos como en empresas relacionadas con la industria.

La Sociedad Bascongada relató los resultados de su actividad, dió cuenta de los trabajos encomendados a los profesores del Seminario de Vergara y realizados en sus laboratorios, así como de las observaciones e informes que le enviaban desde el extranjero los jóvenes pensionados por ella, en sus notables *Extractos*.

En 1778, el rey pensiona a Juan José para realizar estudios de metalurgia, especialmente en Sajonia, conocimientos que se habían de aplicar luego en los establecimientos mineros de América, y la Sociedad Bascongada pensiona a don Fausto para que realice estudios de mineralogía. Los dos hermanos aparecen como alumnos de la famosa Academia de Minas de Freiberg, en Sajonia, en el año 1778. Allí profesaba entonces el famoso Werner, verdadero fundador de la Mineralogía moderna, y por allí desfilan más tarde una serie de españoles que se hicieron famosos, el primero de ellos don Andrés Manuel del Río, compañero luego y amigo entrañable de don Fausto de Elhuyar en el Real Seminario de Minería de México. Elhuyar sigue, durante un año, con rigurosa normalidad y aprovechamiento, los cursos de la Academia de Freiberg. Realiza luego un viaje de estudios a los principales establecimientos mineros de Sajonia, Hungría y Austria, y son de tal interés los estudios suyos y los informes que envía a la Sociedad Bascongada, que si bien el primitivo propósito de ésta fué sostener a don Fausto dos años en el extranjero, debiendo, por tanto, regresar a Vergara en 1780, le hallamos en Viena todavía en 1781, pasando desde allí a Suecia, donde tiene ocasión de trabajar en la famosa Universidad de Upsala, bajo la dirección del eminente profesor Bergmann, el mejor analista de aquella época, y donde tiene también ocasión de trabar conocimiento personal con el no menos eminente químico y farmacéutico Scheele, uno de los fundadores de la química moderna. Los seis meses que don Fausto trabaja bajo la dirección de Bergmann han de tener sobre él una influencia decisiva y han de orientarle en los trabajos de los años siguientes, y muy especialmente en el trabajo fundamental que hubo de darle

TORBERNI BERGMAN

CHEMIAE PROF. VPSAL. ET EQV. AVREATI .REGII  
ORDINIS DE WASA

OPVSCVLA  
PHYSICA ET CHEMICA

PLERAQVE SEORSIM ANTEA EDITA  
NVNC COLLECTA ET REVISA

VOL. VI

CVM INDICE LOCVPLETISSIMO



EDITIONIS CVRAM POST AVCTORIS MORTEM  
GESSIT

ERNEST. BENI. GOTTL. HEBENSTREIT

IN ACAD. LIPS. MED. D. ET P. P. E.

CVM PRIVILEGIO S. ELECT. SAXONIAE.

L I P S I A E

IN OFFICINA LIBRARIA I. G. MÜLLERIANA

M D C C L X X X X.

Fig. 12

fama imperecedera a él y a su hermano, o sea el descubrimiento del nuevo elemento wolframio.

Creo conveniente hacer notar una vez más aquí el hecho que ya he puesto de relieve en ocasiones anteriores (1). Vemos que los dos hermanos, Fausto y Juan José, trabajan juntos en la misma época en la Academia de Freiberg. Les vemos asimismo firmando juntos la memoria famosa de que trataré luego. Esto ha dado lugar a algunos equívocos respecto del mérito personal de don Fausto, y aun se da la circunstancia de que uno de los comentadores más calificados de los trabajos de los Elhuyar, el profesor Fages, creyera justificado en el momento de la publicación de su estudio notabilísimo sobre los "Químicos de Vergara y sus obras", estudio a que hemos hecho referencia repetidas veces, decir lo siguiente: "Con notoria injusticia en varias publicaciones españolas se ha referido sólo a su hermano don Fausto el descubrimiento del wolframio; sólo a éste de los dos de Lhuyart se concede celebridad. Más exactos están en esta parte los extranjeros, quienes, sin dar el nombre de cada hermano, atribuyen siempre aquellos descubrimientos a los hermanos d'Ehluyart o d'Elhujart, que es como suelen llamarlos. Por mi parte, no he encontrado ningún dato que haga presumir que fuera don Fausto el competente y genial, y que don Juan José desempeñara sólo un papel secundario. Tal vez un examen detenido inclinaria a pensar, no precisamente lo opuesto, pero sí que en el trabajo sobre el wolframio tuvo más parte don Juan José que don Fausto. Los sucesos posteriores de la vida de ambos hermanos tampoco justifican la preferencia que se concede a don Fausto. Lo cierto es que don Juan José muy pronto se fué a América y no volvió, y que don Fausto tardó cuatro o cinco años más en marchar y vino otra vez, pudiendo antes y después de este viaje dar repetidas pruebas de su talento y laboriosidad en la misma Península. Pero en América, en Nueva Granada, donde fué don Juan José, lució sus brillantes dotes como profesor de Mineralogía, muchos años, logrando otros elevados cargos técnico-administrativos y entrando en explotaciones mineras, que le dieron gran reputación y consideración. Amigo y compañero en los últimos años del gran botánico Mutis, recibió de éste grandes pruebas de afecto, siendo este naturalista quien al morir de Lhuyart, en 1804, manifestó que era irremplazable, y quien recogió papeles y documentos suyos, que

---

(1) E. Moles, *Elhuyar, químico*. Primer centenario de don Fausto de Elhuyar. 1933.

§. IX.

ULTIMO tandem loco commemorandus est lapis ponderosus (*Tungsten*) quem Celeb. CRONSTEDT inter mineras ferri descripsit. Huius principia alio loco explanata fuerunt. \*) Quod olim suspicatus eram \*\*) terram acidam flauicantem, ex hoc lapide separatam, a metallo quodam prouenire, id verum esse experimenta nuperrima declararunt. Dom. d'ELHUYAR, Hispanus, cum a. 1782, per sex Menses Upsalicae degisset, redux in patriam, lapidis ponderosi tantam copiam inuenit, ut sententiae meae veritatem tentaminum trutina pensuare ei liceret. Igitur terram acidam ex lapide secretam consueto modo cum phlogisto admixto igni vehementissimo tradidit, quo tandem regulam metalli- cam obtinuit. Hoc metallum ab alijs multum differt. Pondus eius proprium fere 17, 6 aequat; ipso magnésio difficilius igne liquatur; ab acidis mineralibus et aqua regia non soluitur, ab hac tamen et acido nitroso, licet difficulter, corroditur et calcinatur. Idem metallum cum magnésii ferrique tantillo mineram efficit, quae Germanis *Wolfram* (Spuma lupi) dicitur. Inde nomen *reguli Spumae lupi* nouo metallo tributum fuit.

Lapis colore carneo insignis ex metallifodina Rittershyttan, quem Cronstedius lapidis ponderosi speciem

\*) Diss. de acidis metallicis Opusc. T. III. p. 129.

\*\*) Diss. de tubo ferruminatorio. Opusc. T. II. p. 475.

Fig. 13. — En esta página se menciona al Sr. d'Elhuyar, español, que pasó seis meses en Upsala y luego consiguió la reducción de Wolfram, con separación del segulo metálico.



en parte se conservan en la llamada Colección de Mutis de nuestro Jardín Botánico, y que son muy dignos de leerse. En ellos se encuentran datos referentes a don Juan José de Lhuyart durante su estancia en América, de los que no me ocupo por no salirme de mi propósito, pero que prueban que no fué menos meritoria y útil para España la ida a Nueva Granada de este de Lhuyart, que la del otro a Nueva España.”

Fages carecía de los elementos de juicio de que disponemos en la actualidad, entre ellos y muy principalmente las famosas disertaciones metalúrgicas exhumadas por el señor Gálvez-Cañero, y las cartas de don Fausto acerca de la elaboración de la *platina*, halladas en el Archivo de Mutis. Así, nada tiene de particular que en el momento actual podamos juzgar sin titubeos del mérito preferente de la personalidad de don Fausto.

Volviendo al punto inicial, deseo hacer resaltar el hecho que resulta patente del texto de la obra de Bergmann “Opuscula Physica et Chemica” que reproducimos en estas páginas; en este texto habla únicamente de un señor de Elhuyar, español que pasó seis meses en Upsala, y este Elhuyar fué precisamente don Fausto. Podría hacernos dudar de si también estuvo en Upsala Juan José, la cita que hemos transcrito ya en otro sitio y que hace referencia a la visita hecha a Scheele y que éste comunica a Bergmann en una carta de fecha de 5 de julio de 1782. Esta cita dice textualmente lo siguiente: “Los Señores extranjeros han estado conmigo dos días; tuve el placer de platicar con ellos sobre asuntos químicos; parece que están enterados de la materia”. Ahora bien, es posible que los *señores extranjeros* a que se refiere Scheele fueran los dos hermanos, don Fausto y don Juan José, o bien, que fuera solamente don Fausto, acompañado del señor Virly, a que hace referencia Bergmann en su diario de 1782: “Mr. de Luyarte de España, ha venido a Upsala con Mr. de Virly con el mismo objeto de estudiar, no solamente siguiendo el curso de Química superior, sino, además, para asistir con otros a las lecciones particulares de análisis, realizando cada uno exámenes excelentes. Los dos se quedaron hasta fin de curso” (1).

---

(1) Estas notas las reproducimos de la excelente obra de miss M. E. Weeks: *The discovery of the Elements*, Easton, Penna., 1933. Llama la atención que el apellido de don Fausto, que aparece impreso con absoluta corrección en los “Opuscula”, esté escrito en el diario indicado como *Mr. Luyarte*. Esta última forma se encuentra de nuevo en una carta que en 2 de abril de 1784 le escribe Scheele a Bergmann: “Me place, escribe, que Mr. Luyarte haya



TORBERN BERGMANN

Profesor de Química en Upsala (1735-1784).

En el año 1782 tiene lugar el regreso de Elhuyar, pasando previamente por Inglaterra y dirigiéndose desde allí a Vergara. A final del mismo, empuza don Fausto a dar muestras de su actuación en el Seminario Patriótico, publicando en los Extractos de la Sociedad Bascongada notas cuyo tema respondía a las exigencias locales, ya que se refiere a motivos de la industria siderúrgica, peculiar ya en aquella época de la región vasca, tales como la instalación de *ferrerías*, análisis de minerales de hierro, fabricación de hojadelata, de clavos, herraduras, alambres, etc.

Indudablemente debieron emprender los dos hermanos, desde su regreso, el estudio que había de hacer famoso un apellido, estudio que se tituló "Análisis química del wolfram y examen de un nuevo metal que entra en su composición", del que reproducimos aquí la portada de un ejemplar de las tiradas aparte, hechas en Vitoria, en el año 1783, ejemplar que se conserva en la Biblioteca de la Escuela de Minas de Madrid.

Si bien el descubrimiento que hizo famoso a los hermanos Elhuyar fué discutido y regateado por sus contemporáneos, por sus sucesores y lo es, todavía, en la actualidad, en textos que por su índole y calidad deberían estar mejor informados, no parece que ofrezca ya dudas a nadie (1). Reiteradamente hemos mencionado el estudio profundo de la obra de los Elhuyar realizada por el profesor Fages, estudio hecho de preferencia desde el punto de vista analítico, pero con la máxima devoción y con ecuanimidad completa. Nada podemos añadir que mejore o complete los conceptos vertidos por el profesor Fages. Pero sí queremos glosar el trabajo de los Elhuyar desde un punto de vista más amplio, haciendo resaltar las ideas generales que constituyen novedades o previsiones para la química de aquella época.

La memoria sobre el wolfram despertó, desde el primer momento, la admiración y el respeto que merecía. Así vemos que al año siguiente se publica en los Anales de la Academia de Ciencias de Toulouse (2) y que en 1785 aparece la traducción de la misma realizada por Cullen, así como la traducción alemana realizada por Gren en 1786, siendo probable, como indica el señor Gálvez-Cañero, que para

---

obtenido el régulo de wolfram. Supongo que le habrá enviado a Vd. muestras". Es probable que esta última redacción equivaliera para los químicos suecos a la pronunciación que del apellido Elhuyar oírían al propio don Fausto.

(1) Véase la nota E. Moles, ya citada, y la biografía de Gálvez-Cañero.

(2) La Memoria sobre el wolfram fué leída en la sesión de 24 de marzo de 1784 por el naturalista De Lapeirouse, encargando la Academia a éste y a Darquier de redactar el informe correspondiente.

ANALISIS QUIMICA  
DEL VOLFRAM,  
Y EXÁMEN  
DE UN NUEVO METAL,  
QUE ENTRA EN SU COMPOSICION,  
POR

DON JUAN JOSEF Y DON FAUSTO DE  
Elhuyar, de la Real Sociedad Bascongada y  
de la Academia de Ciencias, Ins-  
cripciones y Bellas Letras  
de Tolosa.

---

EN VITORIA : Por Gregorio Marcos de Ro-  
bles y Revilla, Impresor de la  
misma Real Sociedad.

*Regalado á la Direccion general  
de Minas por D. Jacobo I<sup>ta</sup>  
de Parga.*

Fig. 14

la misma fecha o poco más tarde, se publicara la traducción del mismo trabajo al idioma sueco, dadas las buenas relaciones que don Fausto dejó entre sus maestros y amigos de Upsala. En el tratado de Química de Chaptal (1) se le dedican páginas enteras, lo mismo que en el Diccionario de Klaproth y en otros muchos libros y tratados.

Al mismo tiempo, aparece don Fausto como profesor de Minerología y Metalurgia, de cuya actividad se muestra tan poco satisfecho, que dimite por delicadeza y sentido del deber el cargo que le estaba encomendado en carta que dirige al marqués de Narros en septiembre de 1785, y cuyo texto reproduzco aquí (2): "Sr. Presidente, Mui Sr. mio. Ha quatro años regento las Cathedras de Mineralogia y Metalurgia, con la mortificación de ver el poco fruto que se saca de unas Ciencias tan útiles para la Nacion por falta de Oyentes que se dediquen a ellas. La Junta de Institucion ha practicado varios recursos para fomentar la concurrencia de Discipulos para estas Clases, con el deseo de ver realizadas las sabias miras que se propuso al fomentar el Plan de su Escuela Patriótica; pero todas sus diligencias han sido hasta ahora infructuosas, y prometen mui poco para lo sucesivo. Por lo que, viendo lo poco necesario que soy en ese Establecimiento, y deseando emplearme con mas utilidad del Estado que hasta el presente, me veo precisado a avisar a V. S. que pienso dexar mi empleo en ese Rl. Seminario para fines de este año, de lo que he de deber a VS. informe a la Junta de Institucion, para que tome las providencias que juzgare convenientes. Estimaria a VS. que al mismo tiempo pidiese se revean las Cuentas de la Comision de Cathedras, pues está aun pendiente el saber si los cobramientos de mi sueldo se han hecho con anticipación o de atrasado."

La Memoria sobre el análisis del mineral wolfram, se inicia con una pequeña pero completísima introducción bibliográfica, que puede servir de modelo en el momento actual. En esta introducción se pone de manifiesto, de modo absolutamente natural y sencillo, que sus autores conocen corrientemente la bibliografía química francesa, alemana y sueca. Indudablemente, las más completas para un tema de química mineral como el que iba a desarrollarse. Dan a continuación las ca-

---

(1) Chaptal, *Elementos de Química*, trad. de don Higinio A. Llorente, segunda edición, t. II, págs. 275 y sigs. Madrid, 1803.

(2) Tomada de la biografía del señor Gálvez-Cañero, pág. 60. Hay aquí una pequeña contradicción al afirmar Elhuyar que hace cuatro años que regenta la cátedra. En efecto; le sabemos en Viena y en Upsala en 1782, regresando a fines de este año. En septiembre de 1785 llevaba, pues, tres años e iniciaría, si acaso, el cuarto de su cátedra.

racterísticas mineralógicas del wolfram, relatándolas con el mínimo número de palabras posible. Inician a continuación los ensayos analíticos por vía seca, demostrando en este punto cuán provechosas fueron para don Fausto de Elhuyar las enseñanzas recibidas en los seis meses que permaneció en Upsala junto a Bergmann. En esta parte, y en el párrafo cuarto, número 3, dan los autores reseña detallada de observaciones nuevas para su tiempo y que se refieren a la caracterización del manganeso junto al hierro. Dice así dicho párrafo tercero: "El residuo que quedó en el crisol, atraible por el iman, y ensayado por medio del soplete, daba con la sal microcósmica un vidrio de color amarillo verdoso, en la llama interior, y en la exterior una bolita que al enfriarse presentaba un color carmesí, y después quedaba de un amarillo roxizo. Este último fenómeno nos indicó en esta materia una mezcla de hierro y alabandina....." En nota que se refiere a lo anterior se indica lo siguiente: "Este fenómeno curioso es muy útil para descubrir la alabandina mezclada con el hierro en cualquier estado que este se halle. Es constante que la llama exterior del soplete calcina en general los metales, y que la interior les da una porción de flogisto. Hay muy poca diferencia en los efectos que producen estas dos llamas sobre el hierro, y en ambas, da este a la sal microcósmica un color verde más o menos cargado según la cantidad que se emplea; pero a la alabandina la llama exterior le da un color roxo carmesí, que se desvanece en la interior. Siendo esto así, es fácil explicar la mudanza del color carmesí en amarillo roxizo en la mezcla de estas dos materias. La alabandina calcinada en la llama exterior presenta el color carmesí, que le es propio de este estado, pero al enfriarse quita al hierro una porción de su flogisto, y con ella pierde su color, y el hierro privado de esta parte da un color amarillo de miel a la sal microcósmica. Si en la mezcla hay mayor cantidad de alabandina que de hierro, como sucede en el caso actual, no hallando aquella todo el flogisto necesario, es muy natural el que de un matiz de roxo, y que de este resulte el amarillo roxizo. La alabandina es un mineral negro, que varia mucho en cuanto a su aspecto y figura y es de mucho uso en las fabricas de vidrio y cristales para quitarles el color verde que sin esto sacarían. Gahn y Bergmann, químicos suecos, han descubierto ultimamente que esta materia es la cal de un metal particular, distinto de todos los demás que se conocen, y han dado medios para reducirle al estado metálico, e indagado varias de sus propiedades, como puede verse en el segundo tomo de los Opúsculos físico químicos del segundo. Este ilus-

tre escritor ha dado el nombre de magnesium a este nuevo metal, tomandolo del nombre magnesia, que ordinariamente se da en latin a su mineral y haciendolo neutro para distinguirlo de una tierra particular que tiene este mismo nombre. Nosotros podemos evitar este equívoco, llamando alabandina al metal y al mineral, cal de alabandina, con especificación del hierro u otras materias con que se halla mezclado y conservar el nombre de magnesia a la tierra. En este sentido emplearemos a lo menos por ahora estas voces”.

Prescindiendo de algunos de los términos un tanto anacrónicos utilizados en los anteriores párrafos, se ve claramente que los autores se explicaron perfectamente los fenómenos debidos a la oxidación de la sal ferrosa por la sal mangánica, hecho que daba lugar a la desaparición del color rojo carmesí, quedando únicamente el color amarillo de la sal férrica. En cambio, en el caso del wolfram, en que hay un predominio marcado de la sal mangánica, puede tener lugar la oxidación completa en la perla de la sal de fósforo de toda la sal ferrosa, quedando todavía exceso de sal mangánica, que comunica a dicha perla el color rojo que predomina. Resulta curioso en el segundo párrafo de la nota anterior, el interés que muestran los autores en hacer desaparecer un equívoco, del que se dan perfecta cuenta y que proviene de la denominación poco feliz, propuesta por Bergmann, para designar lo que hoy conocemos con el nombre de manganeso. Bien es verdad que, por no haberse aislado entonces todavía el metal, la propuesta de los Elhuyar, que designara a aquél con el nombre de alabandina, no tuvo aceptación.

Continúan los autores sus ensayos por vía húmeda, y en el siguiente párrafo quinto, en el apartado número 5, y al tratar de la separación de hierro y manganeso, no se inclinan a utilizar para la precipitación del hierro el ferrocianuro potásico, porque ya se dan cuenta de que éste había de precipitar al mismo tiempo el manganeso. Por este motivo dicen: “Recurrimos a otro medio, por el qual pudiesen separarse estas dos materias. Para esto tomamos la disolución restante en la qual echamos una onza de acido vitriólico y la hicimos hervir hasta que se evaporó todo el ácido marino. Como había disminuido mucho por esta operación (pues fué preciso reducirlo casi a seco) echamos sobre el residuo quatro onzas de agua destilada, y despues de haber saturado el exceso de ácido con alkali fixo, hasta que empezaba a enturbiarse el licor, pusimos la redoma en un baño de arena, y la hicimos hervir por espacio de un quarto de hora. Al paso que se calentaba la disolución se formó un precipitado muy abundante, y

habiendola filtrado, pasó clara y sin color, y lo que quedó sobre el filtro, que pesaba doce granos, era atraible por el imán, después de calcinado, y el vidrio que formó con la sal microcósmica no dió indicio alguno de contener alabandina. 6. Habiendo examinado después la disolución clara por medio de unas gotas de alkali prusiano, dió un precipitado pardusco sin el menor átomo de azul; por lo que pasamos a precipitarle enteramente, sirviendonos del alkali fixo vegetal, no caustico, y esto se hizo en tres tiempos, haciendo dar cada vez un hervor al liquido.....”.

En nota, comentan los autores los dos métodos propuestos por Bergmann para separar hierro y manganeso, basado el primero en la obtención de nitrato manganoso, empleando como reductor el azúcar, y el segundo en precipitar el hierro por el ferrocianuro, reconociéndolos ambos como imperfectos, ya que en el primer caso el ácido nítrico disuelve algo de hierro, y en el segundo, porque la precipitación arrastra algo de manganeso.

Todas las manipulaciones las hacen siguiendo una sistemática rigurosa, pesando en todo caso los residuos obtenidos, y dando una metódica clara. En el apartado 7 del mismo párrafo quinto, se describe del modo siguiente la obtención, por primera vez, del trióxido de wolframio  $WO_3$  puro: “Acabado esto tomamos la mitad de la disolución alcalina (§ V, núm. 3), sobre la qual echamos gota a gota ácido Nitroso muy desleído en agua, y se formó al instante un precipitado blanco copioso. Decantada la disolución, se echa agua destilada sobre el precipitado para edulcorarlo; pero viendo que se disolvía parte de él, y siendo nuestro ánimo determinar la cantidad, volvimos a echar sobre él la disolución que habíamos decantado, para recoger lo que se había disuelto, y la hicimos evaporar hasta que quedó en seco. Luego recogimos el residuo, y lo pusimos en una cazuelilla de barro dentro de la mufla de un horno de copela, y así se evaporó el nitro amoniacal, y quedó una materia amarilla de color de azufre, que pesaba 28 granos. Como esta cantidad provenia de la mitad de la disolución, resultaba que los cien granos de wolfram contenian 56 de esta materia; pero habiendo observado que el ondón de la cazuelilla quedaba amarillo la rompimos y vimos que esta materia había penetrado el barro del grueso de una línea; por lo que repetimos esta operación, sirviendonos de un fondo de matraz de vidrio en lugar de la cazuelilla, y nos aseguramos de este modo que el wolfram contiene unos 65 por ciento de esta materia”.

“De estos mismos ensayos repetidos varias veces, así por la vía seca, como por la húmeda, resulta que el wolfram está compuesto de



alabandina, hierro, y una materia amarilla, cuyas propiedades expon-  
dremos luego. En quanto al cuarzo, y el poco de estaño que hemos  
sospechado en el residuo insoluble, creemos deban mirarse mas como  
partes extrañas que esenciales a la composicion del wolfram; pues  
no sera mucho que proviniendo esta materia de unas minas de estaño,  
en la que la matriz ordinaria es cuarzo se hallen mezclados con ella  
algunos átomos de estos dos, de modo que se hagan imperceptibles a  
la vista.”

“La proporción de estos principios por la vía húmeda es, en cien  
granos de wolfram.

alabandina en estado de cal negra.....	22	granos
cal de hierro.....	13 ½	—
de la materia amarilla.....	65	—
residuo de cuarzo y estaño.....	02	—
	<hr/>	
	102 ½	—”

De este modo establecen la composición del mineral wolfram, que  
hoy se conoce, en efecto, como wolframato de hierro y manganeso.  
Las proporciones relativas difieren un tanto de los análisis modernos  
realizados con dicho mineral, pero suponen ya una exactitud conside-  
rable para aquella época. Según indican los autores, les preocupa de  
modo especial la materia amarilla que obtienen calcinando el preci-  
pitado blanco (wolframato amónico): “El examen que hemos hecho  
de esta materia amarilla del precipitado blanco por el ácido nitroso en  
la disolucion alcalina fixa (§ IV, núm. 5) y del que ocasionó el  
mismo ácido en la disolución alcalina volátil (§ V, núm. 7), nos  
ha acabado de convencer que estos productos son enteramente  
semejantes a los que obtuvo Scheele en su análisis de la piedra  
pesada, y para mayor seguridad los hemos comparado con los  
que hemos sacado por el mismo método de una piedra pesada de  
las minas de *Schlakenvalde* en la Bohemia (n), y se han hallado  
ser la misma cosa. Sin embargo, no podemos disimular que nuestras  
experiencias nos han hecho ver que lo que dicho autor Bergmann  
ha mirado como sal simple ácida, es una sal muy compuesta, que  
varia segun los procedimientos que se emplean para formarla, como  
se verá en los experimentos siguientes hechos con la materia ama-  
rilla”.

Vemos aquí, en primer término, que los Elhuyar identifican la  
existencia del mismo  $WO_3$  en la tungstena, analizada por Scheele y  
Bergmann, y también que tiene una visión clara de la multiplicidad de

formas bajo las cuales pueden presentarse los wolframatos alcalinos. Sabemos hoy, en efecto, de la existencia de orto, meta y parawolframatos, así como de sistemas en los cuales la relación ponderal y estequiométrica del óxido básico al óxido ácido es variadísima. A continuación, en el párrafo seis, describen, con concisión y claridad admirables, la obtención del trióxido puro, exento de álcali, para lo cual precipitan de la solución alcalina, exaporada a sequedad, el  $WO_3$  por repetidos tratamientos con el ácido nítrico, calcinando el residuo obtenido en la mufla del horno de copela. Tiene interés especial este punto, ya que los Elhuyar se dieron perfecta cuenta de que tanto Scheele como Bergmann no llegaron a tener en sus manos el trióxido puro, sino mezclas de trióxido con wolframato alcalino. Esto lo prueba, sobre todo, un dato experimental de gran interés. En efecto; la determinación de la densidad del trióxido les conduce para ésta al resultado de 1 : 6,12, cuando Bergmann halla para el mismo producto la densidad 1 : 3,6. Los datos actuales de la densidad de las distintas formas del trióxido de wolframio oscilan entre 6,3 y 7,2. Es por esto que los Elhuyar no solamente consiguieron su propósito de aislar el  $WO_3$  puro, sino que además siguieron para la determinación de la densidad un método muy preciso, del que nos ocuparemos en seguida. Para el wolframato potásico, la densidad oscila, en efecto, alrededor de 3,2, dato que confirma la impureza del producto manejado por Bergmann. Esta impureza explica, como ya lo hizo notar muy acertadamente el académico señor Hauser, que tanto Scheele como Bergmann, primero, y Vauquelin y Hecht después, fracasaran en sus ensayos para obtener el régulo metálico.

En el párrafo séptimo describen los ensayos realizados con la materia amarilla y siguiendo la vía seca; al hablar de la densidad, indican el método seguido para determinarla, que juzgo interesantísimo reproducir aquí: "El método que hemos empleado para determinar la pesadez específica, así de esta mezcla, como de otras que veremos luego, es el siguiente: primero, se pone un frasquito de cristal bien seco en uno de los platos de una balanza delicada, y en el otro, perdigones, u otra qualquiera materia para hacer equilibrio, se introduce despues en él en pedacitos, o en polvo, o una porción de la materia sólida, cuyo peso específico se quiere conocer, y se tiene cuenta de su peso. Segundo, despues se llena el frasco de agua destilada, dexando dentro la materia que se exâmina, se anota el peso total de las dos. se substrahe de él la materia sólida y la resta indica el peso del agua. Tercero, hecho esto se vacia la botella, se limpia bien, se vuelve

a llenar de agua destilada y se pesa. Substrayendo del peso del agua de esta tercera operacion el del agua de la segunda, la resta es el peso del agua que ocupa en la tercera operaci3n el mismo espacio que la materia s3lida en la segunda, y por consiguiente, de volumen igual al suyo; y comparando esta resta con el peso de la materia s3lida, el resultado es la pesadez especifica de 3sta”.

“Este m3todo da, en general, mayor pesadez especifica a los cuerpos que la balanza hidrost3tica, porque ex3minandose en pedazos peque1os se disminuye mucho el n3mero de sus poros, y asi el wolfram que por la balanza hidrost3tica da 6,835, como queda dicho en su descripci3n, por este otro m3todo da 6,931 (1), reduciendolo a pedazos del grosor de una lenteja. Con las materias reducidas a polvo fino, los resultados no son tan ex3ctos y constantes: unas tienen mas peso especifico que cuando est3n en pedacitos y otras menos. Esta diferencia proviene de que en las que dan un resultado menor es dif3cil, por mas que se revuelva el frasco, que el agua llene bien todos los intersticios que quedan entre los granos del polvo; por esto el wolfram reducido a polvo, da un resultado menor que por la balanza hidrost3tica; y en cuanto a la mayor pesadez especifica en polvo que en pedazos, s3lo se observa en las materias que en estado s3lido son muy porosas, y en las que tienen alguna afinidad con el agua, que llena entonces bien todos los intersticios.”

Vemos planteado, de manera formal, en lo anterior el m3todo para determinar densidades que conocemos en el momento actual con el nombre del *m3todo del frasco*, que no figura todav3a en los tratados de f3sica del 3ltimo tercio del siglo XVIII, sino bastante m3s tarde (2). Vemos asimismo que los Elhuyar se dan perfecta cuenta de las perturbaciones ocasionadas por el aire retenido en los poros de los cuerpos s3lidos o superficialmente, en los mismos cuerpos reducidos a polvo. Probablemente, si la t3cnica del vac3o hubiese estado suficientemente adelantada en aquella 3poca, no habr3an titubeado los Elhuyar en llevar a cabo en el vac3o sus medidas de la densidad.

Termina el p3rrafo s3ptimo con los ensayos por v3a seca realizados con el tri3xido, y en el octavo se ocupan de los mismos ensayos por v3a h3meda. Merece especial menci3n el n3mero 1 de este p3rrafo octavo: “Esta materia (se refieren al tri3xido) no se disuelve en el agua, pero triturandola con ella forma una emulsi3n, que atraviesa

(1) Las medidas m3s recientes dan para la densidad del wolfram 7.0 - 7.1.

(2) En el *Curso elemental de F3sica* de Daguin, trad. de Gonz3lez Valledor (Madrid, 1841), t. I, p3g. 44, se indican las precauciones necesarias en la determinaci3n de la densidad de s3lidos, con criterio moderno.

los filtros sin aclararse, y se mantiene largo tiempo sin depositarse. Solo se observa cuando esta muy cargada, que al cabo de algunos dias se forma hacia el ondon una nube mas densa que en lo demas del frasco, y al cabo de tres meses se conserva aun algo turbia". Para todos nosotros, familiarizados con la terminología coloidequímica, el hecho reseñado nos aparece como algo muy lógico, casi trivial. En efecto; es bien sabido que una de las características del ácido wolfrámico es la de poderse presentar al estado de hidrosol, como consecuencia inmediata de su polimerización habitual. Sin embargo, la observación de los Elhuyar, realizada casi dos tercios de siglo antes de que Grahan estableciera las características del estado coloidal, demuestran una agudeza y una finura de espíritu nada común. La *nube*, cuya formación observan en las suspensiones más *cargadas*, les hace fijarse en la sedimentación experimentada por el hidrosol envejecido, que en un principio pasa al través de los filtros, sedimentación que muchos años más tarde sirve a Perrin para establecer sobre bases sólidas la teoría actual del estado coloide.

Al final del número 3 del mismo párrafo, insisten los Elhuyar en la identidad del producto que ellos manejan y el que separó Scheele de la tungstena: "Esta sal es semejante a la que sacamos por medio del acido nitroso de al disolución alcalina (§ IV, núm. 5) y es también la misma que obtuvo Scheele en sus análisis de la piedra pesada (§ I, letra f); a la qual dió el nombre de ácido mirandola como un ácido simple; Aunque convenimos en que contiene un ácido vamos a hacer ver que esta combinado con una porción de alkali y del ácido precipitante, y que solo en este estado tiene propiedades ácidas".

En los tratamientos del trióxido por los ácidos, ponen de manifiesto que el ácido acético les origina el óxido azul de wolframio, por su acción reductora. Ponen de manifiesto, asimismo, la formación de ácido wolfrámico bajo la forma de gel al dejar enfriar la disolución acética concentrada de un wolframato alcalino. Indican a continuación diferentes características del wolframato amónico que obtienen en distintas condiciones, poniendo de manifiesto, sin dudas de ninguna clase, la identidad del trióxido obtenido del wolfram y el de la tungstena, para lo cual precipitan y descomponen wolframato amónico con agua de cal, con lo que dicen se forma una piedra pesada *reengendrada*, de la que el ácido nítrico permite extraer únicamente nitrato cálcico.

Caracterizan asimismo la acción reductora de la luz sobre el trióxi-

do de wolframio y la existencia de óxidos intermedios. Se ocupan de la acción del azufre y llegan, finalmente, en el número 4 del párrafo once, a la descripción del experimento sensacional que les conduce al aislamiento del metal wolframio, descripción hecha con sencillez espartana: "Habiendo puesto otros cien granos de este polvo (se refieren al trióxido amarillo puro, preparado por ellos) en un crisol de Zamora, guarnecido con carbonilla, y bien tapado, a un fuego fuerte, en el qual estuvo hora y media, encontramos rompiendo el crisol despues de enfriado (q), un boton que se reducía a polvo entre los dedos. Su color era gris, y exâminandolo con lente, se veía un conjunto de globos metálicos, entre los quales habia algunos del tamaño de una cabeza de alfiler, cuya fractura era metálica, y de color de azero. Pesaba sesenta granos, y por consiguiente habia disminuido quarenta. Su pesadez específica era: : 1 : 17,6. Habiendo puesto parte de él a calcinar se volvió amarillo con  $\frac{24}{100}$  de aumento de peso. Habiendo puesto una porción de este polvo en digestion con el acido vitriolico, y otra con acido marino, no padecieron ambas más alteracion que la de disminuir  $\frac{2}{100}$  de su peso; pues decantado el licor y exâminado el polvo con un lente, se reconocian aun los granos con aspecto metálico. Ambos licores ácidos daban con el alkali prusiano un precipitado azul; lo que nos dió a conocer que la pequeña diminución provenia de una porción de hierro que sin duda recibió el botón del polvo del carbon en que se envolvió. El acido nitroso, y el agua regia estrageron tambien de otras dos porciones la parte de hierro; pero además, las convirtieron en polvo amarillo enteramente semejante al que empleamos para esta operacion".

De este modo quedó descrito el descubrimiento fundamental que había de perpetuar en las obras de química el apellido Elhuyar. Ya hemos mencionado antes el hecho de que no consiguieran la obtención del régulo metálico, ni los contemporáneos, Bergmann y Scheele, ni tampoco los posteriores Vauquelin y Hecht, y que esto se debía, como hizo notar muy bien el señor Hauser, a no haber operado la reducción sobre un trióxido puro, sino, más bien, sobre un wolframato alcalino. Asombra, no obstante, que con los medios de la época, o sea a fuego de carbón vegetal avivado por el aire de un fuelle, consiguieran los Elhuyar, no solamente la reducción del trióxido, sino un principio de fusión del polvo metálico obtenido. Sabemos hoy que precisamente el punto de fusión del metal wolframio es uno de los más elevados que se conocen, próximo a los 3.400° C.

El dato obtenido para la densidad del metal les resulta un poco bajo (17,6 en lugar de 19), hecho que se explica por la presencia de impurezas en el producto, entre ellas el hierro, puesto ya de manifiesto por los autores, en la proporción de un 2 por 100. Asimismo, resultaría un poco elevada la pérdida de peso experimentada en la reducción del trióxido. En cambio, es de una extremada exactitud la cifra obtenida para el aumento de peso resultante de calcinar el polvo metálico para convertirlo en el óxido amarillo. En efecto; este aumento es de 24 en 98 (hecha la corrección del hierro). La relación  $O : W = 48 : 184$  es, por tanto, de 26 por 100. No podía alcanzarse más con medios tan rudimentarios como los manejados por los Elhuyar.

En el párrafo XII del trabajo fundamental que analizamos, se describen los ensayos hechos para formar aleaciones del wolframio con el oro, la plata, el cobre, el hierro, el plomo, el estaño, el antimonio, el bismuto y el manganeso, consignando las propiedades específicas de cada uno de los productos obtenidos, llegando finalmente al párrafo 13, que contiene el resumen y conclusiones siguientes: "Estos experimentos realizan las sospechas de Bergmann que considerando la pesadez específica de esta materia, y la propiedad de colorar la sal microcómica y el borax, conjetura que es de naturaleza metálica. La mudanza de su color al paso que se carga de flogisto; la disminución de peso absoluto, y aumento de pesadez específica en la misma proporción: el aspecto metálico que recibe a un fuego fuerte con la carbonilla, y las propiedades que presenta en este estado: las diferentes aligaciones mas o menos perfectas que forma con los metales; y la disminución de pesadez específica y aumento de peso absoluto a medida que disminuye en su combinación el flogisto, son pruebas de su naturaleza metálica. El polvo amarillo debemos pues considerarlo como una cal metálica, y el botón regulino que se logra combinando este polvo con el flogisto por medio de la carbonilla, como un *verdadero metal*. Pero además de estos dos estados puede este metal como el arsénico, reducirse a ácido; pues aunque no hemos podido lograrlo hasta ahora libre de toda combinación con propiedades verdaderamente ácidas, las combinaciones que forma con los alkalis y sobre todo con el volátil, cuyo compuesto presenta propiedades ácidas, nada equívocas, son suficientes para asegurar que verdaderamente toma el estado ácido, y tal vez multiplicando los experimentos, podrá descubrirse en breve el método para tenerlo puro, como se ha hecho con el ácido arsenical."

“Este metal presenta varias propiedades que lo distinguen de todos los demas que se conocen, como son: primero su pesadez especifica que es : : 1 : 17,6; Segundo, los vidrios que forma con los fundentes; Tercero, la dificultad en fundirse, que es mayor que la de la alabandina; Quarto, el color amarillo de la cal que da por calcinación, la qual no hemos podido llegar a fundir; Quinto, las aligaciones con los demás metales, distintas de las que forman estos entre si; Sexto su insolubilidad a lo menos directa en los acidos vitriólico, marino, y nitroso, y en el agua regia, y el color amarillo que toma con estos dos ultimos; Septimo, la facilidad con que en este estado de cal se combina con los álkalis y las sales que resultan de estas combinaciones; Octavo, la emulsión que forma su cal tritrandola con agua, aun quando tiene cierta cantidad de flogisto; Noveno, la insolubilidad de esta cal en los ácidos viriolico, nitroso, marino y acetoso, y el color azul que toma con este último. Todas estas diferencias son bastante notables, para que podamos mirar esta materia metálica como un metal *sui generis*, distinto de todos los demás.”

“Daremos a este nuevo metal el nombre de wolfram, tomándolo del de la materia, de la qual lo hemos sacado, y miraremos este como una mina, en que este metal está combinado con el hierro, y la alabandina, como queda probado. Este nombre le corresponde mejor que el de tungusto o tungsteno que pudieramos darle en atencion á haber sido la tungstene o, piedra pesada, la primera materia de que se ha sacado su cal, por ser el wolfram un mineral que se conocia mucho antes que la piedra pesada, a lo menos, mas generalmente entre mineralogistas, y que el término wolfram está ya recibido en casi todos los idiomas de Europa, aun en el mismo Sueco. Mudamos su terminacion m en n para acomodar mejor al genio de nuestra lengua las denominaciones de las sales que se formen con esta substancia, llamándola volfránicas.”

Así termina el famoso trabajo de los Elhuyar, del cual formula Fages, en el discurso repetidamente citado, el juicio siguiente: “Renuncio a comentar el detalle de esta Memoria, la mejor seguramente que publicaron los *Extractos*, no sólo de asuntos químicos, sino de todo orden de investigaciones, porque ello solo llenaría un discurso.... Para calificarla en conjunto y dar la medida del valer científico de los hermanos Lhuyart, me limito y me atrevo a decir que si éstos no hubieran tenido la suerte y la habilidad de aislar el wolframio, y faltara, por lo tanto, en el análisis que publicaron esta importante parte, lo que quedara de su memoria seguiría siendo

lo mejor que publicaron los extractos, sin exceptuar las notas de Proust, y una de las mejores investigaciones químicas, hechas y publicadas en aquella época en toda Europa, no tanto por la importancia del asunto, como por la insuperable perfección, sagacidad, ingenio y competencia que revelaron en ella sus autores.”

“No recuerdo análisis química hecha con fecha igual o anterior a la que hicieron del wolfram los hermanos Lhuyart, que supere ni aun iguale a este en precisión, rigorismo y exactitud. No creo haber leído, y he leído bastantes, ningún trabajo químico de aquella época que esté redactado en forma mas ordenada y científica y más parecida a las notas que ahora publicamos, que el análisis del wolfram; en muchos párrafos podemos hasta olvidar la fecha en que se hizo el trabajo, pues parece contemporáneo. Hasta los datos bibliográficos porque empieza la memoria, y que prueban además la gran erudición de nuestros químicos, se leen con gustosa sorpresa; no cabe actualmente hacer un preámbulo más instructivo, ni mas honrado, ni mas sencillo, que el que precede a los trabajos personales de los de Lhuyart, ni cabe tampoco una forma de exposición más seria, ni mas modesta de sus descubrimientos.”

Estoy totalmente de acuerdo con estos conceptos de Fages, pero con una salvedad de importancia, y es, que probablemente, debido a que no tuvo ocasión de leer la Memoria, también famosa y de la misma época, debida a Martí y que trata de los métodos de analizar el oxígeno del aire atmosférico, Memoria de la que os he hablado antes, pudo afirmar por esto que no conocía otro trabajo comparable de las cualidades relevantes que con justicia atribuye al análisis del wolframio (1). Para mí, ambas Memorias son de un mérito equivalente, y en todo caso cabría, tal vez, realzar algo más el trabajo de Martí, por los antecedentes que ya he mencionado de la formación científica de éste. Como ya tuve ocasión de propugnar anteriormente, creo que habrá de prestarse un buen servicio a nuestras jóvenes generaciones de químicos publicando, bajo la forma de un volumen dedicado a nuestros clásicos de la Ciencia, las dos Memorias famosas de Martí y de los hermanos de Elhuyar. Ya he dicho antes que el análisis del wolframio pasó inmediatamente a la Bibliografía científica. De tal

---

(1) Se conocen otras Memorias de la época, cuya prosa pretenciosa, hinchada y oscura forma violento contraste con la de Martí o la de los Elhuyar. Citaré únicamente como ejemplo, por referirse a un tema análogo, la de Luzuriaga: *Memoire sur la décomposition de l'air atmosphérique par le plomb, par M. Luzuriaga, Pensionnaire du Roi d'Espagne pour la Chimie et la Médecine. Journal de Physique, Paris, octobre 1784.*



modo es así, que lo hallamos ya mencionado en la traducción que Morveau hizo de los "Opúsculos químicos y físicos" de Bergmann (1) y que se imprimió en Dijon en 1785. En efecto; se lee en el tomo II de dicha obra, en la página 482 (1), la siguiente nota del traductor: "El párrafo 209 de Mr. Cronstedt, en la traducción que de ella poseemos, no habla más que de las puzzolanas; unicamente en el párrafo 210 menciona un mineral notable por su peso específico, conocido bajo el nombre impropio de cristales de estaño blanco. Por lo demás los caracteres que le atribuye no se refieren más que a determinadas propiedades, por ejemplo, al hecho de que el fosfato nativo lo disuelve muy bien y le reduce a escoria negra; pero asegura que se saca de él hasta 30 por 100 de hierro, mientras que el Sr. Bergmann admite solamente que esta impurificado con una pequeña cantidad del mismo."

"Acerca de la tungstena y de su ácido, consultense las memorias de Scheele, edición francesa, artículo 17, y el extracto de una memoria del Sr. D'Ehlyart sobre el wolfram del cual este sabio ha extraído un régulo que cree es idéntico al tungsteno."

Este extracto a que hace referencia Morveau se publicó en el *Journal de Physique*, tomo 25, página 310, y no he podido consultarlo directamente. Resulta sumamente chocante que ya desde un principio se atribuyera a un solo Elhuyar el descubrimiento del wolframio, confusión que, a mi modo de ver, provenía del hecho, que ya he puesto antes de relieve, de que únicamente don Fausto trabajó en Upsala con Bergmann y conoció a Scheele, y por esta razón, como la historia de los análisis de la tungstena y del wolfram parece inseparable del nombre de estos dos químicos suecos, y éstos hacen referencia a un solo Elhuyar, según ha podido verse en la reproducción que doy en las páginas anteriores del texto de la edición latina de los mismos *Opúsculos* de Bergmann, publicados en 1790, a este único Elhuyar hacen referencia los textos de la época. Tal ocurre con el Chaptal, el Klaproth y otros mencionados antes.

Don Fausto de Elhuyar, a pesar de haber renunciado a su cátedra de Mineralogía en septiembre de 1785, según hemos consignado antes, y aun teniendo emprendidas gestiones para que se le confiara otro cargo a que poder dedicar su actividad, parece haber continuado algún tiempo en Vergara, según se deduce de las publicaciones que aparecen en los *Extractos* de la Sociedad Bascongada. No obstante,

---

(1) T. Bergmann, *Opusculæ chymiques et physiques, recueillies, revues et augmentées par lui même*. Traduits par M. De Morveau. Dijon, chez L. N. Frantin, 1780-85.

aparece realizando gestiones en Madrid, a fin del mismo mes de septiembre de 1785, según la carta reproducida en el excelente trabajo del señor Gálvez-Cañero, carta dirigida al conde de Peñaflores (hijo del fundador de la Sociedad Bascongada). En ella da cuenta de haber sido designado su hermano Juan José para el cargo de ayudante en Nueva Granada, y también quedó acordada ya en esta misma ocasión la comisión llevada por él a cabo en los años siguientes, en Hungría, Sajonia y Austria, de estudiar el método de amalgamación de Born, estudio que había de servir para implantar este método en los establecimientos mineros de Nueva España, donde la metalurgia de la plata y el oro constituía la actividad industrial de máxima importancia.

Deseo referirme aquí a la intervención que tuvo don Fausto en dos trabajos de Chabaneau, con objeto de purificar y fundir la *platina*. Se debe a Gredilla el haber exhumado del Archivo de Mutis, existente en la biblioteca de nuestro Jardín Botánico, dos cartas de don Fausto de Elhuyar en las que se habla precisamente de la intervención que éste tuvo en los trabajos mencionados y que hasta aquel momento nadie conocía (1). Estas cartas de don Fausto fueron motivo de un erudito comentario por parte del ilustre académico señor Novo, en la conmemoración del centenario de Elhuyar, y han sido reproducidas y comentadas ampliamente en la notabilísima biografía del señor Gálvez-Cañero, de que repetidamente hago mención.

Únicamente habré de reproducir aquí la primera de dichas cartas, en la parte que se refiere a la purificación de la platina, y que constituya una verdadera comunicación científica:

“En el interin has de saber que aviendo yo pasado a Madrid, emprendió Chabaneau los trabajos con la platina para componer la obra que avia prometido yo al Sr. ministro y ha descubierto cosas mui interesantes. El metodo tiene conexión con el Sickingen por lo que mira a la reducción de los precipitados y sales, pero en lo demas es mucho mejor. Sickingen precipita la disolucion hecha por el agua regia, por el alcali prusiano, que es el peor método para lograr la platina sin hierro, y aun se puede decir que es el único proposito para que salga mezclada con él. Chabaneau se ha valido del método del conde de Milly, que consiste en precipitar dicha disolución, por medio de la sal amoniaca, con lo qual no se deposita nada de hierro. De este modo ha logrado precipitados abundantes, y con ellos masas de platina mui hermosa; pero al mismo tiempo ha descubierto otro medio más económico, y que puede ser aplicable por mayor. Se reduce a formar un agua regia con acido nitroso y sal marina, con la qual se disuelve igualmente la platina, pero se precipita

---

(1) En el diccionario biográfico de Maffei y Rua Figueroa, t. II, pág. 577, 1872, aparecen ya mencionadas estas cartas bajo la rúbrica 4561.

a medida que se disuelve en un estado salino. Este precipitado se separa del residuo por medio de agua caliente, y la filtración, y evaporada el agua, queda la sal, que no da indicio ni de hierro ni de oro, aunque lo tenga la platina que se disuelve. No ai que hacer para esto ninguna operacion para separar antes el hierro, y practicando la disolucion en retortas se pierde mui poco ácido y se logra una gran porcion de agua regia que puede servir para nuevas disoluciones. Tampoco es necesario si se quiere disolver el precipitado en agua caliente, filtrar y evaporar, hasta revolver todo con agua y decantar el licor turbio, porque la platina y el hierro que no se han disuelto se precipitan pronto al fondo. De la disolucion en el agua regia comun se precipita igualmente la platina pura por medio de qualquier alcali, y de qualquiera sal neutra alcalina, con tal que empleando los alcalis se cuide de conservar el licor con exceso de ácido para que no se precipite el hierro; pues aunque este exceso sea grande, lo mismo es echar una gota de disolucion alcalina para precipitarse la platina. La mayor parte de los trabajos que ha hecho asta aora han sido con agua regia conpuesta de acido nitroso y de acido marino, y ha precipitado por ia sal amoniaca: pero tambien ha hecho algunas pruebas del acido nitroso con la sal marina, que le han salido mui bien.—Los precipitados que se logran por qualquiera de estos métodos son salinos, más o menos disolubles en el agua; y en los licores de que se han precipitado queda tambien parte que pueda separarse, precipitando enteramente con el alcali fijo, y labando el precipitado, pues asi se le despoja de la sal de platina, y queda la sal de hierro pura; y evaporando despues las aguas se logra aquella;—Todos estos precipitados puestos en un crisol a un fuego de cocina despiden su agua regia, disminuyen mucho, y apretandolo bien por todos lados con un mazo o mano de almiraz de hierro, se observa en breve que se vuelve su color gris parduzco en un blanco de plata hermoso que con la presion va tomando consistencia y se concentra. Quando ha llegado a tomar consistencia se saca del crisol, se le golpea por todos los lados mui suavemente para que se reunan las partes, se vuelve a sosentar y golpear alternativamente asta que esté bien firme. Entonces es preciso poner el crisol en un horno á un fuego mas activo para que se evapore la sal que encierra en su interior, y se golpea y sosienta tambien alternativamente. Finalmente se le da despues un fuego fuerte de fragua durante media hora, y despues se saca del crisol y en una fragua de hierro se caldea, bate y tira en barras, empezando a golpear mui suavemente para reunir bien todas las partes que aun no lo están.—*Este es el metodo que hemos seguido* en una operacion que se ha acabado oy; y de la qual se ha sacado de una vez una masa de treze onzas, de la qual se ha sacado una barra para enbiar al Sr. Ministro. Pero así como en esta operacion se han corregido varios defectos observados en las anteriores, así hemos observado que en las ultimas caldas para tirar la masa en barras se le forma una costra vitriosa en la superficie, que resuda, segun parece del interior, y creemos sea una porcion de sal que no está reducida. Si al principio no se cuida de ir con tiento asta que se haya destruido esta sal, se hiende y hace pedazos la masa con facilidad. En parte se ha remediado esto, ademas del tiento poniendo la barra rusiente en agua. Quando estos restos de sal se han destruido enteramente se tira la barra con mas facilidad que una de plata, y se hace de ella lo que se quiere. En la primera operacion que se haga antes de empezar a comprimir la masa en el crisol con la mano

del almirez se revolverá bien el polvo y se expondrá a un fuego mas fuerte para que se evapore mejor la sal, para que en las caidas aya despues menos inconvenientes.....”

Se habla luego de las condiciones económicas y de los rendimientos probables, y luego dice Elhuyar:

“Debo prevenirte que estos precipitados los creemos compuestos de ácido, metal y álcali, y por esta razón deben ser mas difíciles de tratar los de álcali fijo, pero sobre esto no tenemos aun mas que una experiencia.....”

Los párrafos reproducidos anteriormente no dejan lugar a duda de la intervención directa de don Fausto en los trabajos de Chavaneau, intervención que tiene lugar aprovechando la estancia fugaz de aquél en Vergara, entre un viaje a Madrid y los preparativos de otro viaje más largo al extranjero. Es más que seguro que la intervención citada tenía, además, un carácter oficial, ya que don Fausto nos habla de una “obra prometida por él al Sr. Ministro”. Por otra parte, no resulta aventurado admitir que las ideas químicas explicando el proceso hallado por Chavaneau se deberían íntegramente a Elhuyar, ya que Chavaneau nunca sobresalió por su cultura química (1). Del relato científico, que es la carta transcrita, queda en claro: 1.º Que Chavaneau muestra su espíritu casero al iniciar el empleo de agua regia saturada de cloruro sódico (no es otra cosa la mezcla que emplea de sal común y ácido nítrico), que le precipita directamente el cloroplatinato sódico, pero sólo en medio ácido. Así ahorra el cloruro amónico necesario en el método Milly, que se basa en precipitar el cloroplatinato amónico. 2.º Los autores se dan perfecta cuenta de la ventaja de precipitar cloroplatinatos amónico o sódico mejor que el potásico. Este, menos soluble, no se separa bien del residuo con el agua caliente. La descomposición del cloroplatinato por el calor, dejando residuo de platino, operación que nos es familiar ahora, preocupó a don Fausto y le conduce a consideraciones justas. 3.º Su comentario final de que el precipitado lo creía compuesto *de ácido, metal y álcali*, es rigurosamente justo y no podía expresarlo con otro lenguaje.

Por lo demás, no se puede pedir más precisión al describir el tratamiento del residuo de platino esponjoso que deja la calcinación, tratamiento que les obliga a conseguir la eliminación total de la sal (precisa recordar que se carecía de foco calorífico adecuado para la calcinación perfecta), obteniendo de este modo la masa metálica que por tratamiento mecánico en caliente, les llegaba a dar las barras de pla-

---

(1) Véanse a este propósito los comentarios del profesor Frages, loc. cit.



*Fausto de Elhuyar*

Viena, 1788.

*(Retrato existente en el Consejo de Minería.)*

tino metálico, dotado de la ductibilidad y maleabilidad superior a las de la plata, como ya observa bien Elhuyar.

La segunda carta de don Fausto lleva fecha de París y 19 de mayo de 1786, es decir, está escrita en ruta para Hungría. El contenido de ésta no interesa ya a nuestro objeto.

Este viaje tenía como finalidad la instalación minera de Glashütte, cerca de Schemnitz, en la baja Hungría, donde se practicaba el método de Born y adonde llega don Fausto en junio del mismo año. Sus estudios le retienen allí más de año y medio, que transcurre entre Glashütte (Schemnitz), Freiberg y Viena. De esta época datan las famosas *Disertaciones metalúrgicas*, cuyo afortunado descubrimiento debemos al señor Gálvez-Cañero. El manuscrito está redactado en correcto francés, debido seguramente a que don Fausto no encontraría en Viena un amanuense capaz de escribir en nuestro idioma. Del final de su estancia en Viena data el magnífico retrato de Elhuyar que se conserva en el Consejo de Minas, y que figura en estas páginas. En él aparece don Fausto con traza gallarda y elegantísima, que contrasta con los restantes retratos que del mismo conocemos. Debe relacionarse este hecho, con la circunstancia de que don Fausto se prendó en Viena de una dama que fué su esposa luego. El retrato de Viena nos da, pues, un trasunto del Elhuyar enamorado, más bien que del Elhuyar científico, y muestra también en este aspecto que nuestro biografiado supo dedicar a sus nuevas *funciones* la misma meticulosidad y el mismo cuidado que a sus análisis y estudios.

En el prólogo de las *Disertaciones* explica su autor de este modo el objeto del viaje:

“Nada demuestra mejor la sensacion causada, en general, por el establecimiento de la amalgamacion para la elaboracion de minerales de oro y plata en Europa, y la confianza que desde el primer momento ha inspirado su ilustre autor, que el apresuramiento con que los metalurgistas mas sabios y hasta los simples curiosos de todos los paises, han tratado de conocer dicho método y el deseo mostrado por todos los soberanos a quienes dicho método podia interesar, de ser informados, para lo cual enviaron a Hungria a personas capacitadas para juzgar dicho trabajo. En principio, el tratamiento de los minerales, por el mercurio, ninguna novedad suponía para los españoles. No obstante los resultados conseguidos por el Sr. Born no tardaron en mostrar ventajas tan considerables respecto a ahorro de tiempo y de mercurio en las operaciones comparado, con el actualmente en uso en America, que forzosamente hubo de despertar en nosotros curiosidad y deseo de conocerlo en detalle. Esta fue la intención de S. M. al enviarme a Hungria ..... Me dirigí a Glashutte, cerca de Schemnitz, en la Hungria baja, en Junio de 1786, por estar allí funcionando dicho método en gran escala y no puedo por menos de confesar, que desde un principio me pareció la tecnica de una regularidad y una exactitud sor-

prendentes; que los resultados de los primeros trabajos, responden bien a las ventajas anunciadas a continuación de los ensayos en pequeño realizados en la Casa de la Moneda de Viena, que estas ventajas se han hecho aun mayores debido a la sagacidad y al interés puestos en perfeccionar y simplificar el método y mas económicas las diversas operaciones que constituyen el proceso. Y que todos los metalurgistas reunidos en Glashutte para examinar los trabajos convinieron unánimemente que el método era preferible al de la fusión."

"Aun cuando todos los metalurgistas reunidos en Glashutte estaban de acuerdo en admitir las ventajas de la amalgamación, no lo estaban respecto a la teoría química del proceso.... Los unos consideraban que dichos metales se encontraban inalterados y siempre en estado de régulo perfecto, tanto en los minerales como en los productos de los diferentes tratamientos de estos y que la calcinación servía únicamente para librarlos de la materia en cuyo interior se hallaban escondidos, poniéndolos así en contacto con el mercurio, que los recogería durante la trituración. Otros, por el contrario, admitían que aquellos dos metales son susceptibles de las mismas alteraciones que todos los demás y que una de estas alteraciones consistía en poder transformarse en cales durante la tostación, de modo mas o menos perfecto y admitían además 1.º: que la porción de dichos metales combinada con el azufre se hallaba en estado de cal, mas o menos perfecto. 2.º que en la tostación junto con sal marina, estos metales debían reducirse, por lo menos parcialmente, a sales, y eran disueltos, sobre todo por el ácido marino. 3.º que en la trituración de los minerales tostados, el mercurio se apoderaba de la porción disuelta por los ácidos, descomponiendo las sales formadas por vía de dobles afinidades, como ocurre en toda precipitación de un metal disuelto en un ácido, por otro metal."

Elhuyar se muestra partidario de esta última tendencia y reconoce la necesidad de realizar cierto número de experiencias que habrán de refrendar sus puntos de vista. Aprovecha para ello una estancia de algunos meses en Freiberg, para dedicar todos sus momentos libres a realizar ensayos, si bien su trabajo se desenvuelve en medio de grandes dificultades, que sólo pueden ser vencidas por su entusiasmo y por el concurso que le prestan, en forma de material, aparatos y reactivos, sus antiguos profesores de la Escuela de Freiberg, Gellert y Werner, y por las facilidades que halla en Ruprecht, consejero de Minas de Hungría. Seguramente data de esta época su amistad con Del Río, que llegó a Freiberg en 1788, amistad que había de hacerse más íntima y estrecha en los años de México.

Las *Disertaciones*, redactadas con cuidado extremo, llevan una razonada introducción.

En primer lugar, advierte Elhuyar que en sus reflexiones utiliza la doctrina del flogisto únicamente con objeto de hacerse *comprender más fácilmente, por ser dicha teoría la más generalmente conocida*. Este detalle pone de manifiesto la fidelidad de Elhuyar hacia su formación preferentemente germánica. En el decurso de las disertacio-

nes, el nombre de su antiguo maestro Bergmann aparece reiteradamente mencionado y nos confirma una vez más en nuestra opinión respecto al valor científico preponderante de don Fausto sobre su hermano don Juan José. Vimos, en cambio, antes, que Martí, en 1786, desecha definitivamente la doctrina del flogisto.

Desde nuestro punto de vista, exclusivamente químico, las disertaciones segunda y tercera merecen un interés preferente. En la primera encontramos una crítica, apoyada frecuentemente en experimentos ingeniosos y variados, de las clasificaciones establecidas entonces para los elementos metálicos, rechazando que dicha clasificación pueda hacerse por caracteres externos, más bien físicos.

En la disertación segunda, al estudiar la acción del ácido *marino* (clorhídrico) sobre la plata y el oro, demuestra haberse dado cuenta de la formación de complejos cloroargénticos de sodio que le sirven para explicar la solubilización de la plata en presencia de sal común, y viene en apoyo de su modo de interpretar el proceso Born y de una serie de características de la *plata córnea* (cloruro argéntico), en especial de su alteración por la luz. Maneja las denominaciones de flogisticado y desflogisticado en el mismo sentido que hoy hablaríamos del átomo de cloro cargado o no, negativamente. Da a entender asimismo su creencia de que los metales oro y plata para reaccionar con el ácido clorhídrico, necesitan estar al estado de *cales* (de ion diríamos hoy, para lo cual perderían los electrones correspondientes), y describe tal serie de precauciones para obtener ácido clorhídrico puro, para sus ensayos, que la perfección de su técnica recuerda las que en el siglo XIX hubieron de poner de manifiesto los grandes analistas dedicados a la revisión de las leyes de la combinación, y por tanto del equivalente químico de los elementos; me refiero a los Dumas, Stas, Marignac.....

El contenido de las disertaciones es, indudablemente, una copia de la *Memoria historica de la amalgamacion establecida en Ungria*, remitida por Elhuyar a don José Díez de Robles, superintendente de la Casa de la Moneda en Madrid, por aquella época, quien se la comunicó a Proust, algunos años más tarde, siendo éste director del Laboratorio de Química de Segovia. En efecto Proust publica en el tomo primero de los *Anales* de dicho Laboratorio (1) un artículo re-

---

(1) Anales del R. Laboratorio de Química de Segovia, t. I. Segovia, 1791-1795. Oficina de A. Espinosa, pág. 267.

A propósito de las censuras que se han dirigido a la actuación de Proust en España, resulta sumamente instructivo consignar el contenido de algunos pá-



ferente a las observaciones y a las contribuciones personales contenidas en las disertaciones de Elhuyar, y que titula "Extracto de los descubrimientos de Don Fausto de Luyar".

"La opinión de estos últimos es á la que se agregó de Luyar; pero para convencerse con fundamento, era preciso hacer experiencias, por lo que hizo las siguientes:"

"Calcinó sobre la era de una mufla sal marina, mezclada unas veces con pedernal, tierra de porcelana, y espato pesado, otras, con mármol, caliza o hieso, y observó que con estos intermedios ayudados del calor conseguia igualmente que se separase el ácido marino, pero sobre todos con el hieso con mucha mas prontitud, y menos calor."

"Y como sucede tambien que se calcinan porciones de cobre fundido, y de matas con la sal marina, para después amalgamarlos, y se aseguró del mismo modo que las cales metálicas no tenían menos acción sobre la sal que las tierras. Calcinó la sal con limaduras de hierro, de cobre, con las hematitas, y minas de hierro magnéticas. En estos casos se levantaron los vapores ácidos con menos calor que con las tierras, y una llama azul flotaba sobre la superficie de estas mezclas: también reconoció que el polvo de carbón facilitaba mucho la descomposición de la sal por las hematitas, como lo demostró un olor muy perceptible de agua regalada que salió de la mufla."

"Luyar, a pesar de los grandes deseos que tenia, no examinó nada de los residuos de estas calcinaciones para comparar los progresos de la descomposición de la sal por estos intermedios, que se lo impediria el tener que continuar sus viages. Después de haber determinado de este modo las variaciones que padece la sal marina con las substancias terrosas que más comunmente forman las matrices de los metales, pasó a verificar la acción del ácido marino sobre la plata en las mismas circunstancias."

"Calcinó baxo la mufla una mezcla de pedernal triturado, primero con plata en hojas, y de sal marina; después de dexada enfriar lavó esta mezcla con el fin de quitarla todas sus sales, y en seguida echó sobre ella ácido nitroso, con la intención de conocer lo que habia sucedido a la plata; pero el ácido, después de una digestión más que suficiente, probado con el ácido marino no se alteró nada, como debiera haber sucedido, si el ácido nitroso hubiera vuelto a encontrar plata."

---

rrafos de la *Advertencia* puesta a sus Anales: "No permitiendome la tarea que me he impuesto (de la enseñanza) perder de vista su objeto, he omitido, mas por obligación que por gusto, toda investigación relativa a las novedades que ofrece cada experimento, y que visto el estado actual de la ciencia, á cada paso prometen un descubrimiento; pero no me ha sido igualmente posible resistir el deseo de llevar adelante ciertas indagaciones que me parecieron eran de utilidad mas inmediata. Tales son las que contiene la *Obra que doy a luz*". A continuación justifica el título, y luego indica: "Cada día se hacen descubrimientos en España, como en cualquiera otra parte, y no carecen estos Reynos de cultivadores; pero la falta de Academias, o de Diarios á quienes pueden dirigirlos, entibia insensiblemente en ellos el natural deseo que tiene todo hombre de hacerlos tan provechosos para el Público, como para su propia ilustración". Con este último objeto edita, pues, los *Anales*, cuyo primer tomo pudo hacer concebir halagüeñas esperanzas. No pasó de la primera entrega del segundo, interponiéndose en su camino la Administración con su eterno expedienteo.

"Después de haber apurado de nuevo la mezcla de todo ácido nitroso, la hizo digerir en ácido marino muy fuerte; lo que sacó de encima de la mezcla, echado en agua pura, manifestó inmediatamente la luna córnea. Tal es la principal experiencia que le hizo ser del parecer que la plata recibía el estado salino por el reencuentro del ácido marino con la calcinación de las minas."

"Dexamos dicho anteriormente que el ácido marino, cargado de plata córnea, se le despoja de ella, debilitándole con agua. De Luyar funda esto mismo sobre nuevos hechos que igualmente resultan de sus experiencias, que son las siguientes:"

"El ácido marino puesto a hervir con hojas de plata trituradas con quartzo, las disuelve facilmente, y lo mismo sin el socorro del calor se completa esta disolución de un día a otro."

"Igualmente ha reconocido la misma facilidad de disolverse en la plata de apartado."

"Estas disoluciones no tienen color, y es suficiente desleirlas con agua para ver el muriato o plata córnea, abandonar su disolvente."

"De la disolución de plata córnea evaporada se forman unos cristales octaedros de mucha brillantez, que no se florecen ni humedecen al ayre."

"La luz los da un color de violeta, y al fin se vuelven ahumados."

"El cobre se platea en esta disolución. Tunkel trata también de un método de platear al frío, que se usa en Alemania, que tiene relación con esto. El dice: Se hace enrojecer una plancha de cobre, y se la sumerge en una legía de sal y de tártaro para limpiarla, se la lava y se la frota con unos polvos compuestos de plata córnea, sal amoniaco, y sal marina mezclados entre sí en la dosis de una dragma de cada cosa (1). Volvamos al trabajo de Luyar. El agua regalada, según él, disuelve igualmente la plata córnea, y si se mezcla agua, la dexa deponerse."

"Esto le da lugar de hacer una observación que puede llegar a ser útil en la Docimástica. Si se hace, dice, un apartado de oro y plata por el agua regalada, es menester antes de destilar o precipitar la disolución de oro, desleir en una cantidad bastante grande de agua, con el fin que la plata córnea que retenga se pueda separar; de otro modo correrá el riesgo de aumentar el peso del oro por el de esta plata córnea."

"Luyar ha reconocido también que la plata córnea colocada baxo la mufla, sobre un casco de cristal, exhalaba humos ácidos que arrastraban con ellos plata, y que al cabo de catorce horas de fuego se volvía a encontrar entre los residuos de la plata córnea una porción de plata pura, y que al verificarse del todo esta volatilización se tardaba mucho tiempo."

"Ha repetido también con un cuidado particular la descomposición de la plata córnea por el mercurio, que ya lo había intentado Margraf."

"Trituró una porción con mercurio por espacio de quatro días de seguida, cambiando cada día el mercurio, que siempre arrastró consigo una porción de plata, pero no pudo conseguir por este medio el descomponerla del todo. Experiencia que acaba de demostrar las pérdidas justamente rezeladas por Mr. Sage en todos los beneficios de América, donde se encuentra esta especie de mineralización..."

---

(1) *Conspectus Chemie*, tomo I, pág. 198.

En la nota siguiente que se ocupa de *la acción del agua de mar sobre la plata*, trata Proust nuevamente de las experiencias de Elhuyar, en especial de la solubilidad del oro en determinadas condiciones, y finaliza escribiendo: "No me queda duda que de Eluyar, aumentado de conocimientos que adquirirá en la comparación de los trabajos de Ungría con los de America, llegará a publicar una obra, *que hará época en la ciencia de la Metalurgia.*" Por desgracia no llegó a cumplirse este pronóstico. La administración frustró el propósito, si existió, y la ciencia perdió una creación notable.

Regresa a Madrid a principios de marzo de 1788, ya que le urge trasladarse a México a tomar posesión del destino que se le confirió, de director general del Real Tribunal del Cuerpo de Minería y director general de Minas de Nueva España. El retorno lo hace directamente sin pasar por su país natal, de lo que se excusa ante sus amigos de Vergara en mérito a la prisa que tiene de cumplir con su deber. No obstante, a pesar de su diligencia y de sus peticiones acertadas y concretas, no llega a embarcarse con su esposa, en Cádiz, hasta mediado junio del mismo año. Por algo hubo de tropezar a su regreso con el eterno enemigo. *Con la Administración hemos topado.....*, pudo decir don Fausto.

La estancia de don Fausto en Nueva España, actuando como director del Colegio de Minería y presidente del Tribunal del Ramo, fué mucho más larga, indudablemente, de lo que en un principio pudo juzgar nuestro biografiado. En efecto; don Fausto permanece en América desde 1788 hasta 1821, ó sean treinta y tres años. Desde este momento podemos considerarlo perdido para la investigación química. Sus nuevos cargos y, sobre todo, la lucha continuada y en muchos momentos violenta, contra la Administración, habrán de absorberlo por completo. Un espíritu dinámico, un carácter rectilíneo, formado en el rigor de las normas científicas, había de chocar y chocó en efecto, desde el primer momento, con la máquina burocrática y la Administración deficiente, que animadas, tal vez, de buena intención, pero anegadas en la rutina y en la rigidez de criterios deplorables, salían a cada momento al paso de las iniciativas del nuevo presidente del Tribunal de Minería, con triquiñuelas legalistas. Famoso se ha hecho el incidente ocurrido en el día de la toma de posesión de su cargo, incidente en el que don Fausto da muestra de su carácter entero, con ribetes calderonianos. Desde el primer momento se preocupa de la reforma de la minería en aquellos ricos territorios, proponiendo a sus superiores la reforma del Tribunal, la reforma de las llamadas Dipu-

taciones territoriales, y esto en repetidos informes (representaciones) y Memorias dirigidos al virrey.

De la actividad continuada de don Fausto durante su estancia en México queda, por encima de todo, la creación y organización del Colegio de Minería. La iniciativa de éste se debía a un mexicano ilustre, Velázquez de León (1); pero la realización fué obra, precisamente, de Elhuyar, quien tuvo la satisfacción de poder inaugurar los cursos del Real Seminario en 1.º de enero de 1792. El prestigio de este Centro, dirigido con máximo acierto por don Fausto, creció rápidamente. En el profesorado figuraron hombres de ciencia de gran renombre, entre ellos don Andrés del Río, el descubridor del elemento eritronio, actual vanadio. Se hicieron famosas en México las solemnidades y reuniones científicas celebradas en el Seminario de Minería, de tal modo que su director pudo decir que “la buena opinión que este Real Seminario ha ido adquiriendo desde su erección, ha llamado la atención del público y motivado que muchos sugetos del primer rango de esta Capital y de todo el Reyno hayan solicitado poner en él, con preferencia a otros colegios, a sus hijos, para proporcionarles una buena educación y la instrucción de las ciencias que en él se enseñan. Así ha ido aumentando de año en año y especialmente en estos últimos, el número de alumnos”.

A propósito del mismo Seminario de Minería, pudo decir el barón de Humboldt, buen conocedor del país, que visitó con detenimiento, que “ninguna ciudad del Nuevo continente, sin exceptuar las de los Estados Unidos, presenta establecimientos científicos tan grandiosos y sólidos como la capital de Mexico y me bastará con citar aquí la Escuela de Minas dirigida por el sabio Elhuyar”. Esta visita de Humboldt tuvo lugar a fines de 1803, cuando ya el Colegio de Minería estaba instalado en edificio propio, construido de planta, que creo es el mismo que se conserva en la actualidad.

Mencionaremos finalmente la opinión del distinguido ingeniero de Minas mexicano don Santiago Ramírez, que ha estudiado con particular cariño la historia del Seminario de Minería y es autor de la biografía más completa que conocemos hoy acerca de don Andrés Ma-

---

(1) Se llamaba realmente D. Joaquín Velázquez Cárdenas y León. Fué catedrático de la Universidad de Méjico y presidente del Tribunal de Minería. V. Maffei y Rúa Figueroa, y también S. Ramírez: *Datos para la Historia del Colegio de Minería*. México, 1894.

nel del Río (1): "En los países civilizados y cultos donde las Ciencias ocupan un lugar preferente, donde la minería figura como un ramo de importancia en la Administración pública y en el bienestar privado, en que el trabajo de las minas está sujeto a una inspección facultativa y su marcha se halla regularizada por una estadística rigurosa, el Gobierno sabe, porque ni puede, ni debe, ni quiere ignorarlo, cuáles son los elementos que influyen sobre su desarrollo en un sentido favorable o adverso, para aprovechar los primeros y destruir los últimos, contribuyendo así a los adelantos del ramo".

"Bajo este interesante aspecto, preciso es confesarlo, aunque con rubor y desconsuelo, *la España de 1780 estaba más adelantada que el México de 1891.*"

En este juicio tiene una influencia máxima la creación y realización del Colegio de Minería, lograda por don Fausto.

No he de detenerme en comentar con más detalle el fruto alcanzado en la creación de Elhuyar. Sí haré notar que en estos treinta y tres años no figura producción científica alguna de nuestro biografiado. Únicamente habré de hacer mención aquí de una referencia que me ha preocupado bastante tiempo y que no he conseguido aclarar todavía. Esta referencia es la siguiente: Del Río, en una nota publicada en 1825 (2), dice lo siguiente: "El precedente análisis viene a mostrar el miserable estado de nuestro Laboratorio en Mexico, después de haber estado treinta años bajo la dirección de un Químico tan distinguido como Elhujar, el descubridor del *wolframio* y el *cerio*. Verdad es que este sabio se vió obligado bajo el antiguo Gobierno a desempeñar cargos burocráticos muy contra su voluntad, pues es imposible que el que ha saboreado una vez la Ciencia, la abandone jamás". En primer término nos llamó desde un principio la atención lo afirmado por del Río, de ser don Fausto el descubridor del cerio. En efecto; en la historia de este elemento (3) figuran como descubridores Hisinger y Berzelius, sin que nos haya sido posible, como digo antes, hallar otra referencia que la mencionada, y una indicación com-

---

(1) Santiago Ramírez: Biografía del Sr. D. Andrés Manuel del Río, primer catedrático de Mineralogía del Colegio de Minería. (*Boletín de la Sociedad de Geografía y Estadística de la República Mexicana*, núm. 1, t. II, pág. 105; 1890).

(2) Del Río: *Analysis of an alloy of Gold and Rhodium from the Parting House at Mexico-Annals of Phil.*, t. 10, pág. 256 (octubre de 1825). Referencia tomada de M. E. Weeks: *The discovery of the elements*, 1933. Easton Pa, p. 52.

(3) Véase por ejemplo la obra citada de miss Weeks, pág. 146.

plementaria del notable bosquejo histórico escrito por miss Weeks (1). La segunda afirmación que quiero poner de relieve en las anteriores líneas de del Río, es la que don Fausto ejerció su cargo de presidente del Tribunal de Minería y director del Real Seminario con poco agrado, ya que sus aficiones le inclinaban al trabajo de investigación, puesto que, como dice muy acertadamente del Río, el que tuvo la suerte de saborear los frutos del trabajo de investigación personal, difícilmente abandona este camino, o por lo menos no lo abandona por su voluntad.

Las perturbaciones políticas y sociales del primer tercio del siglo XIX, y en especial la serie de hechos que condujeron al levantamiento y a la declaración de la independencia de México, motivaron que Elhuyar, cuya rectitud de espíritu y firmeza de carácter hemos mencionado reiteradamente, no se conformara con el nuevo estado de cosas, regresando a España en los primeros meses de 1822. Desde este momento hasta su muerte, acaecida en 1833, don Fausto se ve absorbido totalmente por los problemas de minería actuando como director general de Minas y creando la reglamentación inicial por la que se rigen los ingenieros de esta especialidad.

Del fin de su estancia en México dice acertadamente el señor Gálvez-Cañero (2): "Pudo indudablemente conservar su posición reconociendo el nuevo estado de cosas, y allanándose a la fuerza de los hechos consumados; pero en su espíritu debieron pesar consideraciones mucho más elevadas y no le detuvieron para regresar inmediatamente a España, ni sus ya cumplidos sesenta y seis años, ni su pobreza material, pues no trajo de América otros bienes que sus minerales y sus libros".

"Fué director del Colegio treinta y tres años, un mes y nueve días, y en tan largo período fué tan intachable su conducta, que sus sucesores acordaron esculpir su preclaro nombre, en letras de oro, en aquel edificio a cuya vida había consagrado lo más interesante de la suya."

Sabemos de sus actividades visitando los establecimientos mineros de España, en especial los de Almadén, de Ríotinto, de carbón de Asturias y de Guadalcanal, que dieron lugar a otras tantas Memorias e informes precisos y exactos como suyos. De todos modos, su actividad en este período, con ser muy notable, no nos afecta directamente.

---

(1) *Loc. cit.*

(2) *Loc. cit.*

Quiero ocuparme ahora, aunque sea de modo sucinto, de otra personalidad notabilísima por todos los conceptos, de quien reiteradamente tuvo que hacerse referencia en las anteriores líneas. Me refiero a don Andrés Manuel del Río, compañero y colaborador de don Fausto en la actuación de éste en América. Del Río, nacido en Madrid a fines de 1765, fué ya desde muy joven una naturaleza excepcional. Lo mismo que Carbonell, mostró una precocidad extremada y una inclinación manifiesta por las ciencias exactas. A los quince años había ya terminado sus estudios en Alcalá, cursando luego Física y Matemáticas con el notable profesor Solano, y era tal el prestigio de alumno distinguido que adquirió del Río, que su renombre llegó a oídos del ministro Gardoqui, y éste le pensionó en 1784, después de una estancia breve en la Escuela de Minería de Almadén. Del Río estudió química con D'Arcet (1) y cursó asimismo diversas disciplinas de Medicina e Historia Natural. A los cuatro años se trasladó a Freiberg y luego a Schemnitz, estudiando especialmente la llamada geometría subterránea con Lempi y la química con Rupert. De aquella época datan su amistad con don Fausto de Elhuyar, según indicábamos antes, y asimismo con el barón de Humboldt, discípulo suyo, y con Lindner, que fué más tarde su colega en el Colegio de Minería. Del Río estuvo luego en Inglaterra visitando establecimientos mineros y metalúrgicos y sus conocimientos y formación científica llamaron ya de tal modo la atención, que recibió proposiciones serias para quedarse trabajando en aquel país, proposiciones que rechazó por haberle designado ya el Gobierno español como profesor del Seminario de Minería. Estuvo de nuevo en París, donde tuvo ocasión de estudiar con Lavoisier. Los acontecimientos de 1793, que ocasionaron la prisión y la muerte de este célebre químico, sorprendieron a del Río en París, corriendo grave riesgo de caer en poder de las turbas y escapando merced a su serenidad y presencia de espíritu, disfrazado de aguador, según relata su biógrafo Ramírez (2).

Del Río se traslada a México en la segunda mitad de 1794 e inicia su actividad como profesor de Mineralogía (3), actividad que él prefiere a la de la Química, en abril de 1795, después de haber ordena-

---

(1) D'Arcet, miembro del Instituto Nacional, discípulo de Rouelle el viejo, que fué inspector de la Casa de la Moneda de la Fábrica de Gobelinos. Con él estudiaron Angulo y Elhuyar probablemente.

(2) S. Ramírez, loc. cit.

(3) En realidad, del Río había sido nombrado profesor de Química del *Colegio Metálico* de México (Seminario de Minería), pero sus aficiones le llevaron a solicitar la enseñanza de la Mineralogía (Orictognosia). Una de sus mejores producciones fué precisamente los *Elementos de Orictognosia*. Sin duda, la

do y clasificado la colección de minerales. Se preocupa de llevar a América material y libros que habían de serle indispensables para sus funciones (1). Logra vencer dificultades planteadas por la Administración, y desarrolla una actividad fructífera y que le da el mayor crédito.

Su actividad pedagógica va acompañada de una infatigable tarea de investigador. Su espíritu crítico, agudo en extremo, le inspira multitud de notas que aparecen en la *Gaceta de México* y que los *Anales de Ciencias Naturales* de Madrid reproducen en gran parte. Sus análisis y caracterización de minerales nuevos de Méjico llaman, con motivo, la atención. Es con ocasión de uno de estos análisis, que llega a descubrir en 1801 el nuevo elemento que forma parte del llamado *plomo pardo* de Zimapan, y que denomina, por sus propiedades más salientes, primero, *pancromo*, y luego *eritronio*. Este descubrimiento lo reseña de modo sucinto en la *Gaceta de México* y luego en su discurso sobre las vetas (2). Humboldt se encarga de dar a conocer el hagazgo en Europa, llevando consigo a París muestras del famoso *plomo pardo*, y el manuscrito francés de una comunicación de del Río, que se pierde en un naufragio sufrido por aquél.

Quizá no esté de más consignar aquí de nuevo los antecedentes del descubrimiento mencionado. No me ha sido dable leer la noticia publicada por del Río en la *Gaceta de México*. En su discurso de las vetas, leído en uno de los actos solemnes del Seminario de Minería, discurso que se publicó en los *Anales de Ciencias Naturales* de Madrid, t. VII, página 31, 1804, figura la siguiente nota:

“De este plomo pardo saqué 14,80 por ciento de un metal, que pareciéndome nuevo, llamé *pancromo*, por la universalidad de colores de sus óxidos, disoluciones y precipitados, y luego *eritronio*, porque daba

---

riqueza mineralógica de los yacimientos mexicanos excitó su entusiasmo. No obstante, conviene hacer notar la orientación excelente que dió a sus estudios del Río, tomando siempre como base las propiedades químicas y físicas en sus investigaciones de mineralogía y geología. El cambio de enseñanzas fué autorizado por el ministro Gardoqui, que lo pensionó, en febrero de 1793, estando del Río aún en Viena.

(1) Precisamente para conseguir autorizaciones, permisos y créditos con que adquirir este material, consumió, en lucha ya con la Administración, bastantes meses. El embarque anunciado repetidas veces, desde marzo de 1793, en que ordena el ministro Gardoqui al virrey Revillagigedo le sitúe fondos a del Río, no se efectúa hasta agosto de 1794. Llega a Veracruz en 20 de octubre y allí sufre nueva demora a causa del despacho de los aparatos y material, llegando....., por fin, en 12 de diciembre de 1744 a México.

(2) V. E. Moles, *Anales de la Soc. de Física y Química*, t. XXVI, página 234; 1928. La rectificación del análisis apareció en la traducción de las tablas de Karsten, por del Río (México, 1804), pág. 61.



con los alkalis y tierras, sales que se ponían roxas al fuego y con los ácidos; pero habiendo visto en Fourcroy que el ácido crómico da también por evaporación sales roxas y amarillas, creo que el plomo pardo es un cromato de plomo, con exceso de base en estado de óxido amarillo; sin duda Klaproth analizó algún plomo verde de los que pardean. Esto y su cristalización me indujo también a error en la primera análisis que hice antes de conocer los caracteres de Werner”.

Ya en otra ocasión me había preocupado esta vacilación de del Río, cuya causa creo reconocer mejor ahora, merced a los datos consignados por el mismo del Río en sus *Elementos de Orictognosia*. En efecto; al mismo tiempo que aparecía el texto anterior, se publicaba en los *Annales du Museum d'Histoire Naturelle*, t. III, pág. 402, 1804, una carta de Humboldt y Bompland, en cuyo apartado 14 dice: “Num. 14.—Mine de plomb brune de Zimapan. Analogue à celle de Zehopan en Saxe, de Hoff en Hongrie et de Pollawen en Bretagne. C'est dans cette mine de plomb de Zimapan, que M. Del Rio, Professeur de Mineralogie au Mexique a découvert une substance métallique très différente du chrome, et de l'uranium et de laquelle nous avons déjà parlé dans une lettre au citoyen Chaptal. M. Del Rio la croit nouvelle, et la nomme erythron parce que les sels, erithronates, ont la propriété d'y prendre une belle couleur rouge au feu et avec les acides. La mine contient 80,72 d'oxide jaune de plomb, 14,80 d'erithrone, un peu d'arsenic et de l'oxyde fer”.

En el mismo año 1804, apareció en los *Annales de Chimie*, t. LIII, página 268, un análisis de Collet Descotils, considerado como autoridad en su tiempo: “*Analyse d'une mine brune de plomb de Zimapan, dans le royaume du Mexique, envoyée par M. Humboldt, et dans laquelle M. del Rio dit avoir découvert un nouveau métal*”. Describe Collet Descotils los ensayos por vía seca y húmeda, dando el siguiente resultado de su análisis:

Plomo metálico.....	69
Oxígeno calculado.....	5,2
Oxido de hierro insoluble en ácido nítrico.....	3,5
Acido muriático seco.....	1,5
Acido crómico.....	16
	<hr/>
	95,2
PÉRDIDA.....	4,8
	<hr/>
	100

Y termina: “Les experiences que j'ai rapportées me paroissent suffisantes à prouver que cette mine ne contient point de nouveau métal”.



Andrés Bello

*(Retrato existente en el Seminario de Minería de México.)*

El cromo descubierto por Vauquelin en 1797, no fué aislado por el mismo autor hasta el año siguiente, 1798, y no era familiar todavía a del Río. En cambio, Humboldt, que llegó a México en 1803, conocía, por haberlo oído en París, los caracteres del nuevo elemento y de sus sales. Se daba la circunstancia de que Humboldt y del Río estaban en excelente amistad, por haber cursado estudios al mismo tiempo en la Academia de Freiberg, en Sajonia, y por tanto resultó naturalísimo que le comunicara sus observaciones acerca del nuevo elemento. A ello hubo de objetar Humboldt que sin duda se trataba del cromo de Vauquelin, sin estar, por esto, del todo convencido, como lo prueba su carta en unión de Bompland, transcrita antes, y la precaución que tuvo de llevar muestras que dió a analizar a Descotils. Por otra parte, las observaciones de Humboldt impresionaron evidentemente a del Río, que al confirmar la impresión en la lectura de los caracteres que daba para el cromo Fourcroy, en su *Système de Connaissance Chimique*, recién publicado, llevó su honradez científica a publicar la rectificación en el discurso sobre las vetas, rectificación que hemos reproducido más arriba.

Ya después del análisis de Descotils, Humboldt no dudó más de la naturaleza del plomo pardo de Zimapan, según se ve por la etiqueta escrita de su propia mano en el ejemplar que se conserva en el Museo de Ciencias Naturales de Berlín (1).

Como es sabido, estos incidentes motivaron que se olvidara el descubrimiento de del Río, y fué preciso esperar hasta 1830, a que Sefström descubriera de nuevo el mismo elemento número 23, al que se dió el nombre de *vanadio* por sugerencia de Berzelius. Por una circunstancia fortuita, no se adelantó a Sefström el insigne Wöhler. En efecto; relata éste, en una de sus cartas a su colega Liebig, que había emprendido el análisis del plomo pardo de Zimapan dos años antes, que no pudo terminar por haber caído enfermo, debido a una intoxicación por ácido fluorhídrico. Ya Wöhler había notado particularidades en el plomo pardo y pudo en seguida comprobar que, en efecto, "se parece mucho al cromo (el vanadio) y es tan notable como éste. Resulta, por lo demás, *ser el mismo metal que había hallado del Río* en el mineral de plomo mejicano y denominado eritronio; Descotils, en cambio, identificó el mineral como cromato de plomo...." El dictamen de una autoridad como Wöhler no admite réplica, y así, frente al exclusivismo de Berzelius, que quería retener el mérito ínte-

---

(1) Véase E. Wittich, *Investigación y Progreso*, 1933, pág. 358. Madrid.

gro del descubrimiento para su paisano Sefström, aparece la reivindicación de Wöhler en favor de del Río.

De no haber acaecido la intervención de Humboldt, es más que probable que del Río habría dedicado nueva atención al caso, rodeándolo de todas las garantías para su descubrimiento. En la segunda edición de los *Elementos de Oricognosia*, dice (1): "... En el día ha cambiado la cosa pues no es cromo el metal del plomo pardo, sino *vanadio*, el mismo, mismísimo que yo llamé *pancromo* y *eritronio* en la pág. 61 de mi traducción citada. Allí expongo el trabajo que hice, bastante exacto para aquel tiempo, que comuniqué al barón de Humboldt, a quien suponía bien impuesto en los caracteres del cromo; y así le fué fácil persuadirme de que lo era el mío. A su salida de México le di, sin embargo, copia en francés de mis experimentos, para que los publicase; si los hubiera juzgado dignos de la luz pública, habrían excitado la curiosidad de los químicos y *no hubiera tardado treinta años en descubrirse el metal nuevo*, que es la objeción que me hacen ahora, sin culpa ninguna mía. Ni siquiera enseñó a Descotils la copia de mis experimentos, pues como era químico, los habría apreciado más, los hubiera repetido, y con los conocimientos que tenía del cromo, que a mí me faltaban, le habría sido fácil decidir que era diverso metal."

En la última edición de sus *Elementos de Oricognosia*, publicados catorce años más tarde, se expresa de este modo (2): "Los mejores nombres son los que indican alguna propiedad característica, como ortoclasia, anhidrita, apofilita, escolecita, etc., que son pocos, por desgracia. Así yo llamé *eritronio* a mi nuevo metal, por la bella propiedad característica de que sus sales blancas de amoníaco, potasa, sosa, barita, cal, etc., se vuelven al fuego y con tocar con una sola gota de ácido concentrado, del más hermoso rojo escarlata y si es más flojo, primero amarillas y luego rojas; propiedad que no conviene a ninguna otra sal metálica; pero *sic vos non vobis*, el uso, que es el tirano de las lenguas, ha querido que se llame *Vanadio*, por no sé qué divinidad escandinávica; más derecho tenía otra Mejicana, que *en sus tierras se halló treinta años, antes....*" Y en nota añade: "Yo no me sentí ni poco ni mucho, porque lo que interesa a las ciencias son los descu-

---

(1) *Elementos de Oricognosia*, o del conocimiento de los fósiles, parte práctica, 2.<sup>a</sup> edición. Filadelfia, 1832; imp. Juan F. Hurstel.

(2) *Elementos de Oricognosia*, parte preparatoria, segunda ed. México, 1846, pág. 155; imp. de R. Rafael.

brimientos y nada importa que sea Pedro, Juan o Diego el que los haga; además, ¿quién pretendería competir con semidioses?"

De todos modos, la bibliografía química moderna, casi en su totalidad, reconoce a del Río su descubrimiento, aunque sin cambiar el nombre de *vanadio* por el de *eritronio*, o por lo menos simultanearlo.

La trayectoria seguida por del Río se desvió de la de Elhuyar en el momento del movimiento que terminó en la independencia de México, debido a la circunstancia de haber contraído matrimonio aquél con una dama mejicana. Elegido diputado, en unión de Murphy, se traslada a España, manifestándose partidario de que se concediera la independencia al país que representaba. Su gran prestigio y la esperanza de que, separado México, no regresara allí del Río, motivó que se le ofrecieran la Dirección del Museo de Historia Natural y la de las Minas de Almadén. Del Río rechaza ambas cosas y regresa a México. "Me vuelvo a mi patria", contesta a la señora de Elhuyar, al enterarse ésta, con asombro, del regreso de aquél a un país donde el odio a los españoles se había manifestado reiteradamente. Al dictarse la orden de expulsión de éstos en 1829, orden de la que quedaba exceptuado del Río y algunos más, éste se siente unido a la suerte de sus antiguos compatriotas y emigra voluntariamente a Filadelfia, donde permanece hasta 1834. Su dinamismo le impide permanecer ocioso, y así pronto le vemos dar fe de su actividad científica. Admitido como socio de la *American Philosophical Society for the Promotion of Useful Knowledge* en la sesión de 15 de octubre de 1830, le vemos figurar en las actas de las sesiones hasta octubre de 1834 (1), dando notas que se publican en las *Transactions*, solicitando muestras de minerales, etc. Revisa allí su *Orictognosia*, traduce las tablas de Berzelius. De vuelta a su país, no halló ya la consideración que toda su vida y sus hechos merecían y muere casi en la miseria, después de haber dado a su país de adopción lo mejor de medio siglo de su trabajo.

\* \* \*

La preocupación constante de los reyes y ministros de la época que nos ocupa en mejorar la explotación minera en América, ocasionó un cierto predominio de los estudios de esta índole, y así podríamos mencionar, junto a las figuras relevantes de Elhuyar y de del Río,

---

(1) Debo interesante información acerca de este punto a miss M. E. Weeks, de Easton, Pa., a quien expreso aquí mi gratitud.

otros varios geólogos, mineros y metalurgistas de fama. Esto nos apartaría demasiado de nuestro propósito.

Y con esto llego al término de este discurso, tal vez excesivo. No es mi propósito cerrar con unas lamentaciones jereimiacas, ni mucho menos, proponeros aquí nuevas panaceas para remediar el mal del progreso científico deficiente de nuestro país. Y digo progreso deficiente y no decadencia, porque creo firmemente, con nuestro excelso Ramón y Cajal, que no somos ni hemos sido, en este aspecto, país agotado, sino país no formado. En sus *Tónicos de la voluntad* (1) analiza el maestro de todos, en 1916, con el rigor y la meticulosidad tan suyos, las causas posibles de nuestro atraso científico, explicaciones del mismo y su remedio. Sería en mí pueril pretensión querer mejorar o completar lo expuesto por el maestro.

Ramón y Cajal cree que el remedio estriba en reemplazar *las viejas cabezas de los profesores* (universitarios, de Institutos y Escuelas especiales), *orientadas hacia el pasado, por otras nuevas orientadas hacia el porvenir*, para lo cual hace falta enviar a los jóvenes capacitados al extranjero, importar profesores de otros países, crear centros de investigación..... Todo ello se viene haciendo, aunque no en la medida que Cajal desea, desde 1908, y el resultado se nota menos de lo esperado. Precisamente, si recordamos los propósitos de los fundadores de la Sociedad Bascongada, los que guiaban a Carlos III y sus ministros, los que motivaron la creación del Laboratorio de Química de la Junta de Comercio de Cataluña, vemos que coinciden con el remedio propuesto por Cajal. La actual Junta para Ampliación de Estudios tuvo sus precursores hace siglo y cuarto. Salieron pensionados al extranjero un considerable número de jóvenes españoles realmente capacitados; fueron contratados para enseñar en España Proust, Chavaneau, Herrgen, Storr....., y tampoco entonces el resultado correspondió a las esperanzas.

Fages, en su discurso ya mencionado, llega, a propósito de la Sociedad Bascongada, a la conclusión siguiente: "Y no se crea que nuestros bisabuelos carecían de facultades intelectuales y de habilidad manual para aprender tan necesarias enseñanzas, pues no faltaron en aquella época eminencias como los hermanos de Lhuyart, Antonio Martí y Franqués y Andrés del Río, que por poseer ambas condiciones y utilizarlas, merecieron pasar á la posteridad como glorias científicas,

---

(1) *Reglas y consejos sobre investigación biológica*, cuarta edición; Madrid, 1916; págs. 225 y sigs.

y demostraron con sus investigaciones que los españoles eran capaces de igualarse con los extranjeros en los estudios experimentales. Lo extraño é instructivo es que, precisamente estos españoles, que se significaron por sus estudios y competencia en la Química, no fueron discípulos de Proust; todos la aprendieron siguiendo aquí o en otros países, distinto derrotero, solos, o con maestros que les enseñaron bien y que no les asustaron para la investigación científica”.

“Así, pues, aquellas ideas tan bien concebidas por los nobles vascogados, como los esfuerzos tan extraordinarios hechos por toda la nación, aprovecharon poco, no por haber traído profesorado extranjeros, sino porque éste no cumplió, y se le consintió y aun agasajó á pesar de tan notorias deficiencias, en Vergara primero y en Madrid despues. No fué nulo el resultado, lo repito; cosecha hubo, pero para un esfuerzo máximo, el rendimiento fué mínimo.”

No creo justa esta conclusión, por los argumentos antes expuestos. Hay que buscar la causa del fracaso de los extranjeros de importación, lo mismo que el escaso éxito de las pensiones y de los centros de investigación, en algo más general y de todos los tiempos. Ya recordáis lo que hubo de contestarle Cevallos a Orfila cuando éste le exponía su plan para formar buenos químicos en España, plan inspirado sin duda por lo que él mismo aprendió de Carbonell..... Recordad asimismo las luchas épicas, puestas como ejemplo, de Elhuyar, de la expedición Nordenpflicht, de Herrgen..... Fracasan los laboratorios oficiales de Segovia y de Madrid, como habían fracasado antes los de Vergara, subvencionados por el rey. No fracasa el laboratorio de la Junta de Comercio de Barcelona, sostenido con recursos propios, sin la intervención del Estado. El enemigo fué siempre el mismo: la *Administración* y la *burocracia*. Los mejores planes, las intenciones mejores, los propósitos más ideales quedan destrozados contra el muro incommovible de la rutina..... Bien reciente es el paso por el Ministerio de Instrucción pública de hombres formados en condiciones óptimas, orientados de la mejor manera, repletos de buenos deseos. La huella de su paso quedará pronto borrada. Los ministros pasan, el jefe de negociado queda. Al cabo de siglo y cuarto, los profesores de Química de nuestros centros docentes no se forman todavía por el método experimental preconizado por Orfila y acreditado en todo el mundo. Aunque atenuada, sigue en pie la oposición, con sus ribetes escolásticos, de *peripato*, como decía Carbonell, oposición cuya esencia es difícil hacer comprender a un extranjero, oposición que permite a un hombre de laboratorio, con nutrida labor experimental, enfrentarse

**desventajosamente a un jovenzuelo inédito, pero ya iconoclasta, formado en la atmósfera de los cenáculos seudocientífico-literarios, y en muchas ocasiones, este último indocumentado es el que prospera... Creo que fué don Antonio Maura quien dijo que para legislar en Instrucción pública, lo primero que debía hacerse era derogar todo lo *legislado hasta ahora y luego empezar a legislar*. Creo que éste podría ser, en efecto, el camino.**



CONTESTACIÓN

DE

B. CABRERA

Señores académicos :

La íntima satisfacción que siempre proporciona el encargo de contestar a un nuevo académico, despierta sentimientos más profundos cuando se trata de un compañero de desvelos y fatigas en nuestra vida científica. Este es mi caso hoy, porque Moles no es para mí un conocido de ayer.

Hace un cuarto de siglo, cuando por la iniciativa y con el patrocinio de D. Santiago Ramón y Cajal y sus beneméritos colaboradores de la Junta para Ampliación de Estudios, se creó el viejo Laboratorio de Investigaciones Físicas y yo me ocupaba de su instalación, un querido compañero de esta Academia, iniciador de la formación científica de Moles, me pidió hospitalidad para que en él continuara los trabajos que comenzó en el Instituto de Química física de la Universidad de Leipzig, como pensionado español. Un deber elemental me obligaba a acceder a la petición, pero muy pronto su entusiasmo y lealtad habían conquistado mi amistad más sincera, con el tiempo incrementada hasta el extremo de sentir hoy por sus triunfos una alegría que en ocasiones es, seguramente, superior a la que a él le embargue.

Pertenece Moles a aquel tipo de hombres hechos para ser blanco de los más encontrados sentimientos ; y no por casualidad, sino como lógica consecuencia de su actividad. Fervoroso de la ciencia y sincero patriota, aspira a impulsar una violenta corriente de trabajo en cuantos le rodean. Empuja a todos, se entrega a cuantos le siguen y

choca con quienes van más despacio de lo que él quiere. En el primer momento, cuando sólo se percibe el tirón violento, la reacción no suele ser favorable, pero no tarda en despertarse una decidida adhesión y aplauso. De los varios ejemplos que podría citar en prueba de mi tesis, quiero concretarme a rememorar la figura venerable de nuestro viejo compañero el Sr. Rodríguez Mourelo, cuyo primer contacto con Moles no fué favorable para éste, pero cuyo espíritu debe sentirse satisfecho al contemplar su medalla sobre los hombros de Moles, si es que más allá de la muerte conservamos algún contacto con el teatro de nuestra vida terrena. Así debemos presumirlo recordando el interés con que sostuvo la candidatura del nuevo académico en las últimas elecciones en que pudo intervenir.

Claro, señores, que un tal cambio de juicio avalora la personalidad de Moles; pero es también muestra fehaciente de la elevada moral de nuestro llorado compañero.

No sólo continuó el nuevo académico en el Laboratorio de Investigaciones físicas sus trabajos sobre el comportamiento de las disoluciones no acuosas, con frutos bien acreditados en varias memorias que llevan su nombre y en las cuales colaboraron frecuentemente varios de sus discípulos; y aun conmigo inició las investigaciones de magnetoquímica, que son el mejor fruto de mi vida científica. Paralelamente a esta labor regentó un curso práctico de Química-física, el primero profesado en España, por el cual pasaron muchos de nuestros más jóvenes profesores de Química en diversas Universidades, con la consiguiente ventaja para su ingreso en los laboratorios extranjeros adonde fueron pensionados.

Tras cuatro o cinco años de esta labor docente e investigadora, volvió Moles al extranjero para iniciarse junto a Philippe Guye en los trabajos sobre pesos atómicos por los métodos físico-químicos de que era autor el profesor de Ginebra. Este no tardó mucho en apreciar los talentos, actividad y entusiasmo de su nuevo colaborador, apoyándole para la dispensa de todas las exigencias administrativas requeridas en aquella Universidad para la colación del grado de doctor en Ciencias físicas, que obtuvo con una tesis sobre el peso atómico del bromo; inmediatamente después, la habilitación como docente privado y además su nombramiento para el puesto de asistente para la Química teórica. Por último, propuso su nombramiento como profesor de Química física en las Universidades de Baltimore y Zurich, por lo cual no estuvimos lejos de perder a Moles como antes perdimos a Orfila.

Las investigaciones sobre pesos atómicos por los métodos físico-químicos siguió absorbiendo la actividad de Moles a su retorno al Laboratorio de Investigaciones físicas, tras dos años de ausencia. El fluor, el oxígeno, el carbono, el iodo, el nitrógeno, el sodio, el argon, fueron sometidos con éxito innegable a estos métodos y frecuentemente, la publicación de sus resultados dió margen a discusiones con primeras autoridades en este género de investigaciones, pudiendo hoy apreciarse cómo poco a poco ha ido imponiéndose su opinión en los casos de divergencia.

Merece cita especial la revisión crítica de las densidades del oxígeno obtenidas hasta aquella fecha, como consecuencia de la cual dió el valor que hoy es base internacional aceptada de varias magnitudes físico-químicas.

El volumen e importancia de esta obra merecía un reconocimiento expreso del mundo científico, y lo tuvo por obra de la Academia de los Lincei de Roma, que en el año 1926 le otorga el codiciado premio Cannizzaro, con ocasión del cual dió una conferencia bajo el título *Diez años de investigaciones sobre los gases*, que es excelente resumen de esta labor.

Ya antes, en España, se le confirió otro preciado galardón, que como premio Pelfort anunció el Ayuntamiento de Barcelona, sometiendo el conjunto de las memorias presentadas a un jurado especial que aquella Corporación designó. Tiene este episodio de la vida de Moles una relación estrecha con el discurso leído en esta sesión, pues fué su primer contacto con la memoria de Martí, que con tanto cariño estudia y tan justamente glorifica. Y era natural, pues Moles acudió al concurso con sus trabajos sobre las variaciones de densidad y composición del aire atmosférico seguidos en un período de una docena de años. Fué entonces cuando Moles pudo apreciar la magnitud de aquel químico español, a quien justamente compara con el físico inglés lord Cavendish, casi coetáneo suyo.

Las medidas de los pesos atómicos utilizando las densidades de los gases ha obligado a fijar su atención sobre diversas causas de error que influyen notablemente en estas medidas. Así, por ejemplo, la absorción de los gases por las paredes de las vasijas de vidrio y el cambio de volumen que experimentan los matraces por la presión atmosférica al realizar el vacío en su interior.

Aunque la principal obra científica de Moles es la determinación de pesos atómicos, cuya importancia he querido reflejar en los párrafos precedentes, no es el único problema en que fija su atención. Me-

rece cita especial el estudio de los volúmenes moleculares y la regla de aditividad correspondiente, estableciendo la estructura de los hidratos inorgánicos confirmada más tarde por Biltz y otros. Y basta por lo que hace a la obra de investigador, pues no podemos hacer en unos minutos la crítica de sus ciento cuarenta memorias publicadas en diversas revistas españolas y extranjeras, de varias de las cuales es colaborador oficial.

Otro aspecto importante de su vida lo suministran sus funciones docentes. Ya hemos dicho que inició en el Laboratorio de Investigaciones físicas un curso práctico de Química física. Simultáneamente desempeñaba la auxiliaría de Química inorgánica en la Facultad de Farmacia. En Ginebra, aparte de su asistencia a los trabajos de Guye, profesó como docente en dos semestres de los años 1916 y 1917, un curso sobre las "Técnicas de precisión en el estudio de los gases". De regreso a Madrid revalidó su título de Doctor en Ciencias con una tesis sobre la "Revisión de la densidad del fluoruro de metilo y determinación del peso atómico del fluor", y por último, siete años después de su vuelta a España, logró la cátedra de Química inorgánica de nuestra Facultad de Ciencias, claro que previas las consabidas oposiciones para descubrirnos aquí, lo que ya sabían en los medios químicos extranjeros. Felizmente, el tribunal no cayó en errores de juicio, que no es raro tener que lamentar.

No debemos pasar en silencio la obra de nuestro nuevo compañero en la Sociedad Española de Física y Química, teatro de su actividad como impulsor de la vida científica española, creando un ambiente capaz de prestar calor y valorar la obra de nuestra juventud. Su actuación en tal sentido comenzó desde su llegada a Madrid por los años 1910 a 1911, sin que un solo instante haya flaqueado su voluntad, aunque, naturalmente, la eficacia de su labor ha ido aumentando proporcionalmente a la importancia de su posición en la sociedad. Su primer éxito señalado fué la celebración del XXV aniversario de la fundación de la Sociedad, con cuyo motivo se reunieron en Madrid buen número de físicos y químicos de diversos países, que ostentaron la representación de otras sociedades hermanas, y la medida más justa de la eficacia de su labor se obtiene por la comparación del volumen anual de los Anales, antes y después de su intervención. Quizá sea mejor medida aun el hecho de que en todas las Revistas de resúmenes de Física y de Química, aparecen normalmente las menciones de las memorias publicadas en ellos. Hoy, en cuanto a la Física y la Química se refiere, la obra española no pasa desapercibi-

da en el mundo científico, y ello es mérito de Moles, que ha puesto su atención y su autoridad en los medios extranjeros al servicio de esta finalidad, importantísima para la cultura patria.

Y en los días en que nos hallamos, no es posible pasar en silencio su último esfuerzo en la organización del IX Congreso Internacional de Química, que ha de inaugurarse en Madrid dentro de breves días. Sus compañeros de Comité, que con él comparten las fatigas y la gloria de un éxito ya notorio, son los voceros de la eficacia de su acción. Los químicos que han de visitarnos en esta ocasión, hombres acostumbrados a las dificultades de estos certámenes, se hacen ya eco del orden y método con que la preparación se realiza. A nosotros los españoles, que asistimos a distancia mayor o menor, nos toca aplaudir a quienes realizan el esfuerzo que testimonia la sensibilidad con que España acoge a quienes dedican su existencia a escudriñar los secretos de la Naturaleza para ir labrando una vida más cómoda de la Humanidad.

Cuanto hemos seguido la actuación de Moles en esta su acción social, tenemos que hacer honor a la nobleza del fin perseguido y aplaudir el tesón con que ha desafiado no pocas dificultades y sinsabores en el curso de una docena de años, que hubiesen agotado cualquier ánimo peor templado. ¿Qué de extraño tiene que cuantos hemos sido testigos de este empeño admiremos a quien ha sido capaz de llegar hasta el fin?

El discurso que habéis oído responde a las mismas tendencias espirituales que han impulsado a nuestro nuevo compañero en su gestión transformadora de la Sociedad Española de Física y Química, y de la cual es también muestra su gestión para la reforma de la enseñanza de la Química en la Facultad de Ciencias, no menos erizada de dificultades.

Muchos de nosotros vinimos a la vida consciente, en una época en que pasaba como evidente la incapacidad del español para la investigación científica; peregrina idea que no dudaron en sostener algunos preclaros hombres que por otros conceptos honran la cultura española. Era un modo fácil de explicar nuestra pobre contribución al progreso científico de Europa en los últimos tres siglos, y además, una manera cómoda de acallar las acusaciones de nuestra conciencia colectiva por la responsabilidad en que incurrimos al ser meros usuarios de las ventajas de la civilización. No faltaron contradictores a semejante tesis, y aunque inicialmente la fortuna no les acompañó, ha llegado el momento en que nadie osa sostenerla. Sin embargo, con-

viene aportar argumentos concluyentes para probar la capacidad de nuestra raza para el trabajo de laboratorio y la interpretación justa de los hechos observados, y en este sentido realiza el nuevo académico una obra altamente provechosa para el buen nombre español y, lo que es aun más importante, para el estímulo de nuestra juventud.

Habréis podido apreciar que el trabajo de Moles tiene dos aspectos igualmente interesantes. Es el uno la crítica atenta de la obra científica de los químicos españoles, de una época en que estuvimos muy próximos a la incorporación a la vida científica europea. Martí, Elhuyar, Orfila, Carbonell y del Río merecen de parte de Moles la más elevada estima, llegando a calificar la memoria sobre el análisis del aire del primero y la del descubrimiento del wolfram por el segundo, como trabajos dignos de emparejar con las más importantes publicaciones en las ciencias químicas y desde luego superiores a sus contemporáneas.

El otro aspecto del discurso de Moles, es el análisis que realiza de las condiciones en que desarrollaron su actividad aquellos hombres beneméritos y las lecciones que su historia puede suministrar a quienes tienen o tengan en el porvenir la responsabilidad aneja a la conducción de la cultura nacional. A la pretendida incapacidad del español para la investigación científica, opone Moles la convicción de que la rémora que ha obstaculizado nuestra colaboración radica en la Administración pública. Fundamenta su creencia con muy interesantes episodios de la vida de aquellos hombres, como la curiosa historia de las obras del que debió ser laboratorio de Proust en Madrid, tan semejante a la de otra construcción semejante en nuestros días, o como la contestación del ministro Ceballos a Orfila, cuando éste hubo de imponer condiciones para venir a regentar la cátedra que le fué ofrecida en Madrid.

¿Pero qué significa propiamente esto que Moles llama dificultades de la Administración? ¿Hemos de concretar la responsabilidad a los gestores de esa administración, jefes de Negociado o ministros? Creo yo que son las primeras víctimas, porque es difícil no personificar en ellos la responsabilidad de un estado de cosas ciertamente lamentable. Imaginemos por un momento que en el mismo Negociado que ha sido la muralla que obstaculizó una acción provechosa para el surgimiento científico de España, sentamos a un hombre comprensivo que allane los obstáculos. Habremos ganado una instancia, pero vendrá otra y después otra. Sólo con un cambio de fondo que supone la renovación de toda la vida oficial se hallaría remedio a este mal in-

negable. Pero tal renovación no puede ser una simple revolución. Requiere un estado de cultura cuya construcción será la obra lenta de la Universidad. Si todos ponemos en el esfuerzo el tesón y la actividad de Moles, quizá en nuestros días o en la generación que inmediatamente nos siga, la vida de los investigadores españoles marche por la senda fácil que no pudieron soñar aquellos héroes de los comienzos del siglo pasado, pero que sería injusto negar que ya nosotros vislumbramos.

Exige un poco de resignación por nuestra parte, pero no veo otro modo de llegar a esa situación que codiciamos. No será para nosotros, pero gozarán de ella nuestros hijos y discípulos.