

cuando se reducen por medio del carbon (1).

El flogístico, pues, es un *ens rationis*, dijo para sí; la combustión no es mas que una combinación del aire puro con los cuerpos. La luz y la llama que se desarrolla dependen de ese calor latente empleado antes para mantener el aire puro en estado elástico. El fluido que queda despues de consumida la porción pura de la atmósfera es un fluido particular en su especie. El aire llamado fijo es el producto especial de la combustión del carbon.

Es pues evidente que desde entonces quedó descubierta la nueva teoría.

Debiase tambien naturalmente tratar de saber lo que da la combustión del aire inflamable; y por otra parte era necesario saberlo para explicar muchos fenómenos en los cuales dicho aire se manifiesta ó desaparece. Cavendish fue el primero que observó que se manifestaba agua en aquella combustión (2). Monge hizo por su parte

(1) *Opuscules physiques et chimiques*, por A. L. Lavoisier; París, 1773. — *Memorias de la Academia de ciencias*. años 1777, pág. 186, y 1781, pág. 448.

(2) El experimento de Cavendish lleva la fecha de 1784; la lectura de su memoria es de enero de 1783; el experimento de Lavoisier es de julio de 1783; pero Cavendish, en su memoria, conserva la hipótesis del flogístico.

igual experimento sin tener noticia del de Cavendish. Repitieronlo con las mas rigurosas precauciones Lavoisier, Meunier y Delaplace (1), y obtuvieron una cantidad de agua de peso igual al aire inflamable quemado y al aire puro consumido. Hizose pasar á su vez agua sobre cuerpos que podian quitarle su aire puro, y quedó aire inflamable. Fue conocida pues la composición del agua. De este modo se explicaron las numerosas calcinaciones que esta opera sin concurso del aire, y las producciones de aire inflamable por esas calcinaciones, completándose al propio tiempo los principios particulares á la nueva teoría.

Estos fueron en algun modo demostrados cuando Lavoisier y Delaplace hubieron ideado el calorímetro, y se halló que la cantidad de calorico desprendido en cada combustión correspondia constantemente á la cantidad de aire puro empleado, así como esta correspondia al aumento de peso del producto.

Entonces pudieron formarse ideas de la composición de las sustancias combustibles vegetales, esencialmente formadas por la reunion de aire puro, carbon y aire inflamable. Las cantidades

(1) *Développement des dernières expériences sur la décomposition et la récomposition de l'eau*. *Journal polytype*. del 26 de julio de 1786.

respectivas de aire fijo y de agua que daban indicaron las proporciones de sus principios. Las fermentaciones de toda especie esos movimientos intestinos de los jugos y de las sustancias vegetales, rebeldes hasta entonces á toda esplicacion satisfactoria, no fueron mas que el efecto de los cambios de afinidades que induce el acceso del aire y del calor. Una vez conocidos y medidos los elementos de esas sustancias, pudieron calcular los pormenores y los resultados de sus nuevas combinaciones; pudiéndose confirmar el cálculo con el analisis de sus productos, tales como el alcohol y el vinagre. Esta fue tambien obra esclusiva de Lavoisier.

Durante este tiempo Berthollet hacia un descubrimiento particular destinado á ocupar distinguuido puesto en la esplicacion de fenómenos todavía mas complicados (1): estaba comprobando que el álcali volátil se forma del aire inflamable, combinado con aquel aire llamado hasta entonces *flogisticado*, que queda del aire atmosférico despues de la combustion, y que todas las materias animales y vegetales que dan aquel álcali, quemándose ó pudriéndose, contienen aire flogisticado: á este nuevo elemento

(1) Memoria sobre el analisis del álcali volátil, leída en la Academia de ciencias, el día 11 de junio de 1785. *Journal de physique*, tom. xxix, pag. 175.

eran debidas las fermentaciones pútridas y las tan desagradables modificaciones de sus productos.

Los esperimentos del mismo químico, junto con las de Priestley, podian anunciar un empleo todavía mas importante de aquel aire, cual era el de formar el ácido del nitro, combinándose con el aire puro mas íntimamente que en la atmósfera; y Cavendish no tardó en convertir aquellas sospechas en certeza, componiendo aquel ácido de un modo inmediato por la chispa eléctrica (1).

Desde entonces estendióse la nueva teoría sobre todas las ramas importantes de la ciencia.

Esta es, segun se ve, un lazo que liga afortunadamente hechos particulares observados en tiempos y por hombres muy diferentes.

El descubrimiento del calórico latente por Black, el del desprendimiento del aire de las cales de mercurio reducidas sin adición por Bayen, el de la producción del aire fijo en la combustion del carbón, y del agua en la del aire inflamable por Cavendish, son porciones integrantes de la nueva química, así como el aumento de peso de los metales calcinados, anunciado ya por Libavio, y la absorcion del aire en

(1) Véanse las Memorias precitadas.

las calcinaciones, conocida desde el tiempo de Boyle.

Pero la creacion de este lazo es precisamente lo que constituye la indisputable gloria de Lavoisier. Hasta su época los fenómenos particulares de la química podian compararse á una especie de laberinto, cuyas profundas y tortuosas calles ó senderos habian ya recorrido muchos hombres laboriosos; pero sus puntos de reunion sus relaciones entre sí y con el conjunto, no podian ser percibidas sino por el númen que supiera remontarse sobre el edificio, y comprender su misterioso plan con perspicaz ojeada.

En aquella época presenció la Europa el espectáculo mas tierno, y del cual pocos ejemplos ofrece la historia de las ciencias. Los mas eminentes químicos franceses, los contemporaneos de Lavoisier, los que mas derechos tenian para considerarse como sus émulos, y particularmente Fourcroy, Berthollet y Guyton, pasaron francamente bajo sus banderas, proclamaron su doctrina en sus libros y en sus cátedras, y trabajaron de acuerdo con él para estenderle á todos los fenómenos é inculcarla en todos los ánimos.

Así es, que por esta noble conducta y la importancia de sus propios descubrimientos, merecieron parte de la gloria de aquel númen feliz, y lograron que se impusiese á la nueva teoría el

nombre de *química francesa*, bajo el cual es adoptada hoy día en toda Europa.

Esta adopción no se alcanzó sin graves obstáculos.

Los partidarios de la antigua doctrina apelaron á mil recursos para defender el flogístico: los unos le atribuyeron una gravedad negativa; los otros lo consideraron como idéntico al aire inflamable. Kirwan, el mas hábil de los que sostuvieron esta última modificación de la teoría de Sthal, quedó no obstante tan completamente refutado por los químicos franceses, que se declaró vencido, y abrazó solemnemente su partido (1).

Efectivamente, puede decirse que las objeciones provocadas por la nueva teoría química en su origen han sido combatidas todas con feliz éxito; debiendo confesar que dependian de la imperfección de los experimentos que se alegaban, ó de algun elemento cuyo cálculo se descuidaba. A una ú otra de esas dos clases pueden referirse las objeciones de Priestley (2), Wieg-
leb y Goettling.

(1) *Essai sur le phlogistique et sur la constitution des acides*, traducido del inglés, de Kirwan, con notas de Morveau, Lavoisier, Delaplace, Monge, Berthollet, y de Fourcroy: Paris, 1788, 4 vol. en 8°.

(2) *Réflexions sur la doctrine du phlogistique et la*

Hanse hecho nuevamente algunas otras, sacadas de la meteorología ó de los descubrimientos del galvanismo: aquí corresponde hablar de ellas, y probar que no merecen verdaderamente el nombre de objeciones, sino que tan solo indican ulteriores desarrollos, de los cuales es quizás susceptible la teoría, y los mismos que deben llamar formalmente nuestra atención.

Deluc es el que mas ha insistido en las primeras. Sucede con mucha frecuencia, cuando nos hallamos en lo alto de alguna montaña, que vemos nacer nubes á alturas en que el higrómetro no señala agua disuelta ni suspendida, y en las cuales por otra parte no puede haber aire inflamable. ¿De dónde procede pues el agua que forma aquellas nubes, si no hizo parte integrante de los gases que componen la atmósfera (1)?

Las objeciones que se sacan del galvanismo se fundan en la descomposicion del agua por la pila de Volta, descubierta por Ritter, Carlisle y Nicholson. Dos hilos metálicos en comunicacion

décomposition de l'eau, traducidas del inglés por P. A. Adet, Paris, 1798, 1 vol. en 8°.; y muchas memorias particulares.

(1) *Introduction à la Physique terrestre par les fluides expansibles, précédée de deux Mémoires sur la nouvelle théorie chimique, considérée sous différents points de vue*; Paris. 1803, 2 vol. en 8°.

con los dos extremos de la pila, y sumergidos en el agua, dan continuamente, segun hemos dicho mas arriba, el uno oxígeno, el otro hidrógeno, y esto aun cuando se sumerjan en dos vasos separados, con tal que estos esten unidos por medio de una fibra animal del cuerpo humano, ó de otro conductor por este estilo. El agua de un vaso parece que se debe trasformar enteramente en oxígeno, y la del otro en hidrógeno. ¿Serán pues estos dos gases una combinacion del agua con uno de los principios eléctricos escitados por la pila? A eso se contesta que en todos los experimentos hay agua intermedia, y que se esplican por lo que anteriormente dejamos sentado, segun la doctrina de Davy. Cuando Ritter obtuvo oxígeno sin hidrógeno, poniendo de una parte ácido sulfúrico, se precipitó azufre; lo cual prueba que el hidrógeno del agua iba á robar el oxígeno del ácido.

Es por otra parte muy evidente que si se verificasen tales conjeturas, la nueva teoría, en vez de quedar refutada, habria dado un paso mas; y que, cualquiera que fuese la composicion del oxígeno, no dejaria de desempeñar, en las combinaciones de todo género, el papel que le asigna esa teoría; pero tambien es evidente que no se puede considerar completamente dado este nuevo paso, sino en cuanto las proposiciones resul-

tantes se funden en esperimentos tan exactos y se derivan de conclusiones tan rigurosas como las de los creadores de la química francesa; y en cuanto las suposiciones sacadas de los fenómenos mas oscuros de la ciencia, no solo respecto de los puntos de que se trata, sino tambien respecto de todas las circunstancias que pueden precederlos, acompañarlos ó seguirlos, alcancen igual puesto que los hechos circunstanciados, fácilmente reproductibles á voluntad, y cuyos pormenores pueden medirse con cabal precision.

Otro tanto debemos decir de las ampliaciones de otro género que algunos sabios extranjeros, y sobre todo los alemanes, han intentado dar á la teoría química.

Winterl, profesor en Pesth, es su principal autor (1). Fúndase primeramente en un principio incontestable, á saber: que el oxígeno no es el principio general de la acidez, puesto que no se ha estraído aun de muchos ácidos, y que algunas combinaciones en que por cierto no entra oxígeno, obran á manera de los ácidos, segun todos

(1) *Prolusiones in chemiam sæculi decimi noni*, auctore Fr. Jos. Winterl; 1800, 1 vol. en 8°. — Materiales de una química del siglo XIX, por OErstedt; Ratisbona, 1805. — Exposición de los cuatro elementos de la naturaleza inorgánica, tambien en aleman, por Schuster; Berlin, 1806.

pueden haber observado en el hidrógeno sulfurado, al paso que muchas de aquellas en que entra, como los óxidos metálicos, se componen á la manera de los álcalis.

Colocando entonces por un lado, con los ácidos, todas las sustancias que obran como ellos, y entre las cuales cuenta hasta el azufre y el sílice, y por otro, bajo el nombre de *base*, todas aquellas sobre las cuales reaccionan los ácidos, como álcalis, tierras, óxidos, etc. atribuye las calidades respectivas de estos dos órdenes de cuerpos á dos principios que llama *ácido* y *basicidad*, y cuya mutua tendencia á unirse ocasiona segun él todas las combinaciones químicas. Todos los cuerpos están originariamente compuestos de átomos semejantes, y los caracteres particulares de cada uno dependen de su grado de adherencia al principio de basicidad ó de acidez; adherencia de la cual Winterl forma un tercer principio inmaterial, que puede perderse, recobrase, y trasmitirse de un cuerpo á otro.

Una materia dotada del principio de adherencia, y que no pide mas que uno de los otros dos para constituirse activa, se llama un *substratum*.

Prescindiendo de las dificultades metafísicas que resultaran de esta admision de los principios inmatrimales, principalmente del último, que es

muy difícil representarse á no ser que lo consideremos como una relacion, y ateniéndonos al puro exámen físico, es claro que una simple semejanza de las calidades de los cuerpos no nos autorizaria á atribuirles principios comunes. Así es que Winterl trata de probar, por medio de esperimentos, la existencia de los que establece; asegurando que si se hace salir de una combinación, mediante el simple calor no rojo, ora el ácido, ora la base, el primero no sale tan ácido, ni la segunda tan alcalina, ó segun él se espresa, tan base como cuando entraron. Esto depende de que una parte de los dos principios se habia desprendido en el momento de la combinacion, para producir el calor que se manifiesta casi siempre cuando se une un ácido á una base; y todo calor resulta, segun él, de la union del principio de la acidez y del de la basicidad.

Esta mengua no es sensible cuando se descompone por un ácido ó por una base, porque la sustancia que entra en combinacion cede lo superfluo de su principio á la que se desprende.

El mismo oxígeno es un ácido, y el hidrógeno una base, que tienen el agua por *substratum* comun: es decir, que el agua acidificada, y segun se espresa Winterl, animada por el principio de acidez, es el oxígeno; y el agua basicada ó animada por el principio de basicidad, es el hidró-

geno. No estrañemos pues que estos dos gases den agua al quemarse, y fácil es ya adivinar que las dos electricidades contienen los dos principios ó mas bien son esos mismos principios, y que de ahí es que la pila descompone al parecer el agua y las sales. Así que, fuerza es confesar que Winterl habia, en algun modo, previsto sus efectos químicos, antes que Ritter y Davy los hubiesen descubierto. La diferencia que va del galvanismo á la electricidad procede de la facultad que tiene el primero de comunicar á los cuerpos el principio de adherencia y de hacerles retener de este modo los dos principios activos. El *maximo* posible de calor nace de la combustion del hidrógeno por el oxígeno sacado por medio del calor, 1.º porque este es el mas acidificado posible, mucho mas que el que se extrae del aire comun; 2.º porque los dos gases están enteramente desanimados en la operacion; 3.º porque la disminucion de capacidad del producto se une á las otras dos causas.

Mas como á la larga una reunion completa de todas las porciones de dos únicos principios activos redujera toda la materia á su natural inercia, Winterl hace intervenir la luz para separarlos en ciertas ocasiones y restituirlos á los diversos *substratos* de que á veces los desprende.

Por esta sucinta esposicion, es fácil traslucir

que uniendo estas ideas á las nuevas leyes de la afinidad y de las combinaciones del calor, se llega por fin á una esplicacion bastante plausible de la mayor parte de los fenómenos químicos, y que hasta se podrán aclarar algunos de los que permanecen oscuros en la teoría admitida: esta ventaja, y la relacion que se ha creído percibir entre los dos principios activos de Winterl y el sistema metafísico del dualismo, hoy dia muy en boga en Alemania, han acreditado en este país las ideas del químico húngaro.

Pero el sistema mas halagüeño, el mas ingenioso edificio, ha de volver forzosamente si no está fundado en la esperiencia. En tanto que no esten generalmente demostradas las pérdidas de fuerza, que Winterl pretende causadas á los ácidos y á las bases, por su simple tránsito al estado de combinacion, no será dable admitir sus dos principios. Además, Berthollet acaba de repetir los principales experimentos en que se apoya Winterl para establecer ese punto capital, y los ha encontrado falsos. Hacials ya sospechosos de antemano la particularidad de que algunos otros, propuestos anteriormente por Winterl, sobre materias mas particulares tampoco pudieron ser verificados por los que los han ensayado y especialmente por Guyton de Morveau y Bucholz (1).

(1) *Annales de Chimie de 1807.*

Hablamos con especialidad de la *andronia* y de la *thelyka*, dos sustancias á las cuales Winterl hace desempeñar un gran papel en los fenómenos particulares, y que segun parece no han podido ser reproducidas insiguiendo los procedimientos que indica.

Nueva nomenclatura química.

Para volver á tomar el hilo de la historia de la química diremos que otro de los medios que mas poderosamente ha contribuido á facilitar la enseñanza de la ciencia en general, y á preparar la universal adopcion de la nueva teoría, es la nomenclatura creada por una sociedad de químicos franceses de que ya hemos hablado.

A fines del siglo XVIII resentianse todavía los términos de la química de los deplorables tiempos en que naciera esta ciencia; muchos eran completamente bárbaros; los mas conservaban la traza mística ó maravillosa que les habian dado los charlatanes; casi ninguno tenia la menor relacion de etimología con el objeto que designaba, ni con los nombres de los objetos análogos: y si alguna cosa justificaba su uso, era la imposibilidad de proponerlos mejores, ínterin no se concibiese una idea exacta de la composicion de la mayor parte de las sustancias.

Dar á los elementos nombres simples, derivar de ellos, para las combinaciones, nombres que espresasen la especie y proporcion de los elementos que las constituyen, era presentar con anterioridad al espíritu el cuadro compendiado de los resultados de la ciencia, era ofrecer á la memoria el medio de recordar á favor de los nombres la naturaleza misma de los objetos. Esto es lo que el célebre Guyton de Morveau propuso en 1781, y lo que tuvo la gloria de llevar á cabo con sus colegas en 1787 (1).

Era fácil prever que la mayor parte de los antiguos químicos no se resolverían gustosos á estudiar un sistema entero de denominaciones nuevas; pero tambien era de esperar que los jóvenes se tendrían por felices de recibir una instruccion simplificada, mediante la refundicion de los nombres y de las definiciones. Efectivamente, á esto se reduce la nueva nomenclatura: seria ridículo suponerla instrumento de descubrimientos, pues no es mas que la espresion de los descubrimientos hechos; pero es muy justo considerar en ella un excelente instrumento de enseñanza. Verdad es que ella, lo mismo que cualquier otra definicion, no puede hacer

(1) *Méthode de nomenclature chimique proposée par MM. de Morveau, Lavoisier, Berthollet, et de Fourcroy*; Paris, 1787, 1 vol. en 8°.

mas que traducirnos lo que se sabia en la época en que se publicó: así los ácidos cuyo radical se ignora, aquellos cuyo grado de oxigenacion no está determinado, no llevan en ella mas que nombres provisionales; quizás ya desde entonces se pudiera haber dado al ácido nítrico su verdadero nombre, pues ya entonces se sabia de qué se formaba; el amoniaco tampoco debia llevar en ella un nombre simple, puesto que era conocida su composicion.

Pero una parte de estos defectos depende del estado de la ciencia; los otros pueden fácilmente corregirse, y en nada rebajan la utilidad de la nomenclatura metódica, ni el mérito de sus inventores. Nos engañariamos sin embargo si atribuyésemos enteramente á la nueva nomenclatura, ó á la nueva teoría de la combustion, el esplendor que ha alcanzado la química en nuestros dias.

Otra causa hay todavía mas esencial, á la que se debe, propiamente hablando, esa nueva teoría, los descubrimientos que la motivaron, y los que la han seguido. Ya lo hemos indicado en general; pero conviene hablar otra vez de lo mismo en esta ocasión en que tan evidente aparece su importancia. Depende, á mi modo de entender, del espíritu matemático que se introdujo en la ciencia, y de la rigurosa precision que se adoptó en el exámen de todas sus operaciones.

Bergman habia dado el ejemplo en sus métodos de analisis mineral; Priestley lo habia seguido rigurosamente en sus esperimentos sobre los aires; Cavendish, sobre todo, á quien tantas veces hemos citado ya, habia procedido constantemente como géometra profundo á la par que como ingenioso químico.

Los nuevos químicos franceses se han ceñido todavía con mas rigor á esa marcha severa, única que podia dar á su doctrina el carácter de la demostracion; y en esta parte han tenido que congratularse de la cooperacion de algunos de los mas distinguidos géometras, por donde pudo juzgarse del feliz efecto de esa asociacion de los diversos géneros de estudios.

Hemos hablado ya del calorímetro ideado por Lavoisier y por Delaplace. El gasómetro, debido á las investigaciones de Lavoisier y de Meunier, no es menos importante. Ya antes el aparato neumato-químico de Mayow, de Hales y de Priestley, y el aparato de Woulf para la separacion de los diferentes gases, habian prestado los mayores servicios: este último ha sido despues sumamente perfeccionado por Welther.

En el tratado elementar de Lavoisier (1) vió

(1) *Traité élémentaire de Chimie, présenté dans un ordre nouveau, et d'après les découvertes modernes*, por Mr. Lavoisier; Paris, 1789; 2 vol. en 8°.

con admiracion la Europa por primera vez el sistema completo de la nueva química, y esa bella reunion de ingeniosos instrumentos, de esperimentos exactos, y de felices esplicaciones, presentadas con una claridad y trabazon no menos maravillosas que su descubrimiento.

Habiendo aparecido este libro cabalmente en 1789, puede decirse que todos los trabajos de química particular, en cuya esposicion entrarémos luego, se ejecutaron bajo su influjo; y tal es el punto de apoyo que con mas ventaja podemos elegir, pues forma verdaderamente una de las épocas mas grandiosas de la historia de las ciencias.

QUIMICA PARTICULAR.

Nuevos elementos metálicos.

Mucho distamos en el dia de la estravagante doctrina de los antiguos, quienes pretendian componer todos los cuerpos con cuatro elementos ó modificaciones primitivas de la materia; la de los químicos de la edad media, con sus tierras, azufres, sales y mercurios, se ha desplomado tambien ante la esperiencia y la sana lógica. Todo lo que no podemos descomponer es para nosotros