

La enseñanza obligatoria es la progenitora de tantos bienes. Ella es la que realiza los ensueños de la Naturaleza, al dotar al hombre de esas sublimes prerrogativas, inteligencia y libertad, á cuyo desarrollo está obligado de una manera imprescindible, tanto para sí mismo como para la sociedad.

La reglamentación de ese deber es nada menos que la obra de la citada ley de 28 de Mayo de 1890.

De aquí es que podremos decir entonces, que la instrucción obligatoria es la salvadora enseña de la verdadera libertad del hombre.

Así lo ostentan con orgullo naciones civilizadas como la Francia.

Miradlo:

Como un tributo de admiración, á la grandeza de ese principio y para eternizarlo á través de los siglos ante la civilización moderna, en el monumento que frente á los jardines de las Tullerías se ha levantado en Paris al apóstol de la democracia, al ilustre León Gambetta, se ostenta en bajo-relieve el libro que representa la instrucción pública y obligatoria.

Es éste uno de los más hermosos trofeos de un pueblo libre.

Así lo pregonan también las portentosas obras de la Providencia, puestas de manifiesto por la ciencia y el trabajo libre.

A esa Providencia, á ese Sér Omnipotente y eterno, al que no sólo maneja el rayo, sino modera al Océano, al que nos dió un soplo de su esencia, al que es la fuente de donde emanan la razón y la verdad, al que enseña á los mártires el apoteosis, y cría la esperanza para los que sufren, para los que se sienten abrumados del cansancio de una vida penosa; elevemos, queridas compañeras, nuestra débil voz, rogándole que se difunda la ciencia, y que nosotras tomemos parte para depositar en ese augusto altar la semilla que más tarde, fructificando, sirva para el Progreso, Renombre y Gloria de nuestra adorada Patria.

Junio 17 de 1893.

ROSA PIZARRO SUÁREZ.

ESTUDIO FÍSICO-QUÍMICO

DEL AIRE Y DEL AGUA.

SEÑOR PRESIDENTE. SEÑORITA DIRECTORA. SEÑORES.

Bien comprendo que la tarea que he emprendido es superior á mis fuerzas; que no ha de ser mi inteligencia la que sondée la naturaleza más de lo que la han sondeado sabios ilustres, ni ha de ser mi mano la que arranque un girón siquiera del inmenso velo con que cubre sus misterios. Vosotros también lo comprendéis y sin embargo tengo que hacer un esfuerzo supremo para presentarme en estos momentos, tratando un asunto tan delicado y tan lleno de escollos para mí.

He emprendido este trabajo procurando traer á mi memoria las útiles lecciones que he recibido y teniendo ante mi vista eminentes autores. Nada nuevo encontraréis, pues, en mis palabras. La ciencia cuando se posesiona de un cuerpo y lo descompone y lo vuelve á componer, ya no queda más que recoger en la memoria el resultado de sus investigaciones. La materia tiene esto de especial: que es inmensa, que nunca muere en sus transformaciones y por lo mismo obliga al espíritu á que se limite á una persecución vertiginosa.

Tal átomo de oxígeno que vivificó la sangre del cerebro de Lavoisier, quizá sea el mismo que corre ahora por nuestras re-

tortas, el último que dejará escapar mañana la planta que se muere y el primero que recogerá en la vida el sér que nace. Así es la naturaleza: eterna en sus cambios, invariable en su existencia é inmensa en sus combinaciones.

Y la Química es precisamente la ciencia encargada de perseguir á la naturaleza en sus cambios y de sorprenderla en su laboratorio para arrancarle el secreto de sus múltiples metamorfosis y de sus relaciones más íntimas y profundas.

Ya veis, pues, si mi temor no es fundado al emprender, como ya dije, una empresa superior á mis fuerzas y á mis conocimientos; pero he de cumplir mi cometido, aunque para ello tenga que hacer á un lado los justos temores que me asaltan.

Voy á ocuparme de dos de nuestros cuerpos más comunes y más esparcidos en la naturaleza: el *aire* y el *agua*.

AIRE.

El aire fué colocado desde la más remota antigüedad entre los elementos que consideró Aristóteles como primordiales en la naturaleza: la *tierra*, el *agua* y el *fuego*.

Esta consideración subsistió mucho tiempo sostenida por ilustres partidarios, hasta que el genio de Lavoisier le quitó su carácter elemental para elevarlo á la categoría de los cuerpos compuestos.

Sin embargo en la teoría y consideraciones de Stahl, anterior á Lavoisier, no figuró como principio fundamental, y explicaba las combustiones de una manera original, que ha pasado á nuestros días como una ingeniosa é inteligente teoría sobre los fenómenos de oxidación.

Él creía que todos los cuerpos que ardían, tenían en su seno un elemento comburente, que era el que determinaba la calcinación. A este elemento lo llamó *flogístico* y lo colocó entre la materia misma de que están formados los cuerpos. Esta teoría tuvo prosélitos y se esparció violentamente, si no como una verdad demostrada, al menos como una hipótesis que satisfa-

cía por de pronto, condiciones especiales de los cuerpos en combustión. Este fué un impulso poderoso que hizo á los hombres de ciencia que se fijaran en ese fenómeno para cerciorarse de la opinión del ilustre alemán.

Es cierto que los antiguos consideraban el aire esparcido por todas partes y presidiendo un gran número de fenómenos, pero no lo consideraban á lo que parece como un agente activo en los cambios múltiples que se operaban.

Vino luego una reacción extraordinaria. Ya Geber, en el siglo VIII, había notado que los cuerpos que entraban en combustión lejos de aumentar perdían una parte de su peso y como él, después de la teoría de Stahl, muchos sabios se fijaron en ese fenómeno, que hacía vacilar en sus cimientos la hipótesis generalmente admitida; pero ese fenómeno de aumento de peso en los cuerpos calcinados, no fué justamente interpretado. Decían unos que los cuerpos aumentaban de peso al arder, porque se escapaban de su seno partículas aeriformes, comprobándolo otros con decir que un metal calcinado era un cadáver que había perdido su vida metálica y era natural que un cuerpo muerto pesara más que un cuerpo vivo. Algo de esto influyó en el ánimo de Venel para decir que el *flogístico*, inherente á los cuerpos, cuando se desprendía, no pesaba hacia el suelo, sino que tendía á elevarse, dejando en libertad al cuerpo para que pesara más. Es decir, que consideraba al elemento *pirógeno* como un fluido que estuviera, casi levantando, permítaseme la expresión, á todos los cuerpos.

Los sabios que se habían fijado en el aumento de peso de los cuerpos que ardían, no se equivocaron. Las experiencias de Lavoisier lo vinieron á comprobar más tarde, haciendo rodar por el suelo la ingeniosa hipótesis del *flogístico* de Stahl.

El aire, esa capa gaseosa que envuelve la tierra con un espesor de 60 á 80 kilómetros, no es una substancia simple como antes se la creía.

Los estudios químicos llevados á cabo en la segunda mitad del siglo pasado, sobre los fenómenos de calcinación de las

llamadas sales metálicas, no encontraron bien pronto una explicación satisfactoria en la teoría entonces reinante del flogístico y comenzaron á sospechar en el aire un elemento extraño.

El descubrimiento del oxígeno data del año de 1774 por los químicos Shèele y Priestly, que llegaron á aislar este cuerpo sometiendo al calor del sol concentrado por una lente, el óxido rojo de mercurio. Pero no fué bien conocido sino después de los trabajos del ilustre Lavoisier, el año de 1786, quien fué el que pudo sacar todo el partido posible de este gas, dosificar la cantidad que de él existe en la atmósfera y hacerlo entrar en numerosas aplicaciones, después de haber estudiado sus propiedades.

Vamos á dar una idea de las experiencias de Lavoisier, ya que la premura del tiempo no nos deja lugar para extendernos lo suficiente.

Una de las experiencias que lo condujo á este resultado, fué la siguiente: Tomó una retorta de cuello doblemente encorvado é hizo comunicar su extremidad con una campana llena de aire y sumergida en un vaso que contenía mercurio. Colocando en la retorta 4 onzas de este metal, la calentó por su parte inferior y comenzó la ebullición de éste, la cual hizo prolongar por doce días consecutivos. Desde el segundo día, comenzó á cubrirse la superficie del mercurio de una película roja de óxido de mercurio, y ésta fué aumentando hasta el noveno ó décimo en que ya no hubo ninguna variación. El mercurio en la campana había subido de nivel, y cuando después de enfriado el aparato, se midió el volumen del gas restante, se encontró que éste había disminuído $\frac{1}{5}$ del del volumen primitivo. El gas que contenía la campana era impropio para la respiración y la combustión: era el ázoe que quiere decir *sin vida*.

Recogida la película roja de óxido de mercurio y sometida en una retorta á la acción del fuego hasta 500°, se recogió el mercurio metálico y una cantidad de gas exactamente igual al que se había perdido en la primera experiencia, y que según las expresiones de Lavoisier, era mucho más propio para man-

tener la combustión que el aire atmosférico y para la respiración de los animales: ese gas era el oxígeno. Vemos, pues, que Lavoisier por el análisis y la síntesis llegó á probar la verdadera composición del aire.

El oxígeno ha sido llamado sucesivamente aire deflogisticado, aire del fuego, aire puro, aire vital, cuerpo comburente: al combinarse con los metaloides, como el carbón, el fósforo y el azufre, forma ácidos, de ahí el nombre que lleva actualmente y que le fué dado en la época de la creación de la nomenclatura química, que quiere decir engendra ácidos, porque creían que era el único cuerpo capaz de formarlos.

Sin embargo de haber reconocido Lavoisier por su procedimiento, los dos elementos de que se compone el aire, era poco propio para determinar rigurosamente sus proporciones, porque el mercurio jamás absorbe todo el oxígeno. Lo mismo sucedió con los procedimientos de análisis imaginados en la misma época por Shèele, químico sueco, y en los cuales obtenía la absorción del oxígeno por los sulfuros alcalinos. Estos dos ilustres químicos habían encontrado también en el aire más de 27 por ciento de oxígeno, cantidad extraordinariamente fuerte, pero que después por medio de procedimientos más exactos encontramos que en la época actual el aire está constituido de la manera siguiente:

Elementos esenciales. 20.8 de oxígeno y 79.2 de ázoe.

Elementos accesorios. De 2 á 4 diezmilésimos de ácido carbónico y de 10 á 15 milésimos de vapor de agua.

Y como *elementos accidentales*, diversos corpúsculos en suspensión.

Todos estos elementos le comunican muchas propiedades útiles, así, el ácido carbónico es indispensable para la nutrición de las plantas, el vapor de agua para mantener el grado de humedad necesaria para la vida, el ázoe para moderar considerablemente la acción comburente del oxígeno y favorecer la vegetación, y en cuanto á los corpúsculos que existen constantemente en suspensión y que los tiene en gran proporción, en-

contramos no solamente minerales sino además gérmenes que, colocados en las condiciones convenientes, se desarrollan y reproducen como lo ha demostrado el eminente Pasteur, haciendo cultivos especiales de esos microorganismos que en la época actual la ciencia los considera como los elementos patógenos de una inmensa serie de enfermedades.

PROPIEDADES FÍSICAS.

El aire es un gas transparente, incoloro en un pequeño espesor, pero visto en masa, es decir, bajo todo su espesor es azulado, inodoro é insípido.

Los antiguos consideraban al aire como un elemento imponderable hasta que Galileo demostró su densidad, midiendo sucesivamente el peso de un globo lleno de aire á la presión ordinaria y luego de aire comprimido. El descubrimiento del barómetro hecho poco tiempo después por Torricelli puso fuera de duda este hecho. La densidad del aire es 770 veces menor que la del agua. El aire seco es mal conductor del calor y de la electricidad.

El aire atmosférico no es una combinación como lo creyeron algunos químicos, es simplemente una mezcla de esos dos gases, y la prueba es que disolviéndose en el agua, el aire se altera en su composición, el oxígeno y el ázoe se disuelven según su grado de solubilidad respectiva. Por eso el aire atmosférico disuelto en el agua contiene más oxígeno que el aire atmosférico ordinario. Una prueba más tenemos de esto y es, que su poder refringente es precisamente igual al que posee una mezcla de oxígeno y de ázoe en las mismas proporciones, lo que jamás se ha verificado con los gases compuestos. También es sabido que los gases se combinan siempre en volúmenes y proporciones muy simples; el aire atmosférico si fuese una combinación sería excepción de esta ley general.

La composición del aire es casi igual en todas las partes del globo. Este resultado aparece á primera vista sorprendente, si

consideramos la enorme cantidad de oxígeno que la respiración del hombre y de los animales, la combustión del carbón empleado para calentarse y en la industria, la descomposición de los cuerpos organizados, absorben incesantemente y transforman en ácido carbónico que se extiende después en la atmósfera, diríamos que el aire no contenía las mismas proporciones de sus componentes; pero al lado de esas causas que tienden á disminuir la proporción de oxígeno y á aumentar la del ácido carbónico, hay otras que obran en sentido inverso, de manera que el aire siempre se encuentra en su equilibrio normal. Citaremos en primer lugar la respiración de los vegetales, que tiene por objeto destruir el ácido carbónico y restituir el oxígeno del aire, después la absorción del ácido carbónico por las aguas pluviales que le llevan en seguida á los ríos y á los mares, de donde se eliminan en el estado de carbonatos de cal para formar en gran parte las conchas ú otras envolturas calcáreas de los moluscos y de un gran número de zoófitos. Así se perpetúa en el seno de la atmósfera, entre los animales y los vegetales, ese admirable cambio en virtud del cual se mantiene la pureza del aire necesaria á su existencia.

PROPIEDADES QUÍMICAS.

Las propiedades químicas del aire atmosférico, son las mismas que las del oxígeno, menos en intensidad, así mantiene la combustión en nuestros hogares y la respiración de los animales y plantas, oxidando la mayor parte de los metales.

PREPARACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL AIRE.

El oxígeno se obtiene por la descomposición del clorato de potasa por medio del calor, siendo este el medio más sencillo para procurarse el oxígeno puro. Se introduce el clorato de potasa en una retorta de vidrio, á la cual está adaptado un tubo de desprendimiento que va á dar bajo una probeta llena de