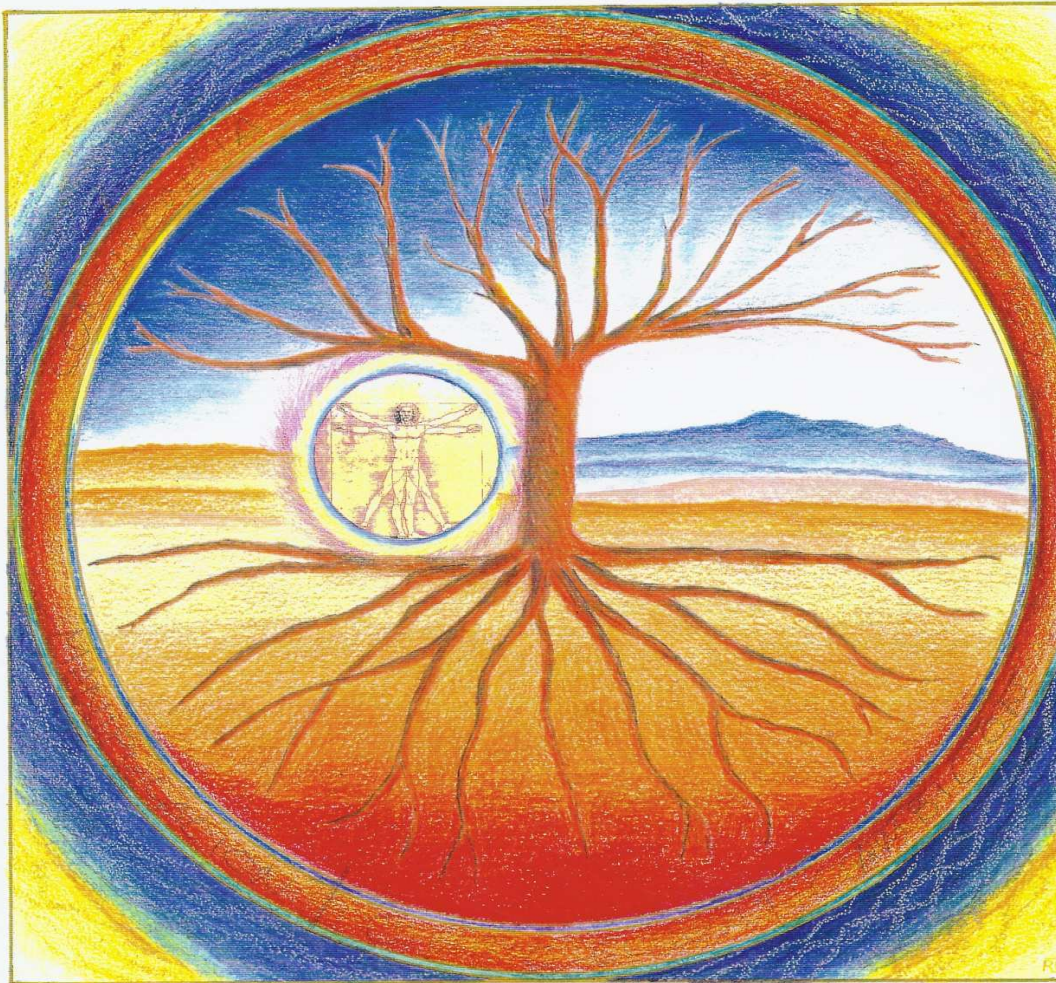


TERTULIA ATENEO

HISTORIA DEL AIRE

R. CUEVAS V

PROLOGO



BIOSFERA

Este es un relato breve pero riguroso, sobre la historia de cómo los humanos fuimos adquiriendo conocimientos sobre el aire de la biosfera en la que todos vivimos inmersos durante un tiempo.

INTRODUCCIÓN

La primera vez que los humanos percibimos el aire, inmediatamente debió llamarnos la atención, pues aunque el aire sea invisible a nuestros ojos, sí que podemos percibir su presencia con nuestros otros sentidos.

Los humanos, somos unos seres más aéreos que terrestres, pues aunque podemos vivir durante un tiempo sin estar en contacto con el suelo, siempre necesitamos estar inmersos en un aire que no detenga sus flujos, entrando y saliendo del interior de nuestros cuerpos. Por esta razón, los médicos hipocráticos pensaron que el aire, era un medio de sustento muy especial, pues tanto el agua, como cualquier tipo de comida, solo podemos ingerirlos discontinuamente y en cantidades limitadas. Pero el tiempo que podemos estar sin respirar, es muchísimo menor que el tiempo que podemos soportar sin beber o comer.

El aire, además de ser necesario para nuestra supervivencia, también desempeña un importante papel sobre nuestra salud, pudiendo influir en ella de un modo positivo o negativo según sean su calidad, cantidad, y la frecuencia de sus renovaciones.

(IMAGEN) LA ÉPOCA PRECIENTIFICA DEL AIRE.

(IMAGEN) *En Mesopotamia*, no mencionaron el aire en su poema relativo a la creación del mundo titulado “Enuma elish”. En él, las abismales aguas saladas de los mares, estaban representadas por la diosa Tiamat, que estaba siendo penetrada continuamente por las aguas dulces de los ríos, representadas por el dios masculino Apsu, y de esta forma entre ambos engendraban continuamente la vida.

En un relato sobre “un diluvio universal”, que es muy anterior al de la Biblia, el protagonista era un Noé sumerio,

llamado Utnapishtim 2100 a.C., posiblemente, este poema podría estar a su vez basado en otro relato aún más antiguo que es muy difícil de datar, que es el poema de Atrahasis.

Parece evidente que tan antigua como la humanidad fue la comprensión de la importancia del aire para mantener la vida. La prueba artística más antigua que conocemos sobre este hecho la podemos ver en el museo británico, sala número 19. Allí se encuentran los bajorrelieves del palacio de Asurbanipal II, que estaba situado en Nimrud, la capital de la antigua Asiria. **(IMAGEN).**



SOLDADOS QUE UTILIZAN PELLEJOS DE CABRA INFLADOS, QUE A LA VEZ LES SIRVEN PARA NO HUNDIRSE Y COMO RESERVA DE AIRE.

ESTA IMAGEN DATA DE HACER MÁS DE 3000 AÑOS, APROXIMADAMENTE.

En esos bajorrelieves, se pueden ver terribles escenas de guerra, y en uno de ellos, se ven unos soldados buceando que llevan unos pellejos de cabra inflados y sujetos al pecho y al vientre. Y mientras nadan con las piernas y el brazo derecho, con su mano izquierda, sujetan la boca del saco de piel lleno de aire que termina en forma de tubo para que puedan ponerlo en la boca y respirar sin salir a la superficie.

(IMAGEN) *La cultura judía*, pese a tener unas bases y lazos comunes con las tradiciones babilónicas ya marca una diferencia en su comienzo, pues ya el Génesis diferencia su relato, cuando leemos: “Al principio, creó Dios el cielo y la tierra. La tierra era soledad y caos, y las tinieblas cubrían el abismo, pero el espíritu de Dios aleteaba sobre las aguas”. Si revisamos este texto, veremos qué tierra y agua, soledad y abismo, persisten como un legado hídrico de la vecina Mesopotamia, aunque aquí, se dice que la tierra es contemporánea de las aguas. Pero además, existe la presencia del espíritu “rúha” aleteando serenamente sobre todas las superficies, como un ave, como un soplo, como un espíritu divino. Mucho más tarde, en la culminación de esta primera etapa creativa, Yahvé modeló al hombre con una mezcla de agua y tierra, y le infundió la vida al insuflarle el espíritu a través de su aliento.

(IMAGEN) *La cultura helénica*, fue la raíz de nuestra cultura occidental, y veremos que en sus orígenes (Siglo VIII a.C.), ya encontramos su primer relato cosmogónico conocido: la Teogonía de Hesíodo. En ella se explica el origen de las divinidades que conocemos en la *Grecia preclásica*. Y aunque su estilo todavía recuerda el poema mesopotámico, sin embargo, ya aparece en él un personaje cuyo nombre fue después utilizado durante varios siglos para expresar algo más que un concepto, pues dio nombre a una teoría muy especial, la del éter. Éter, era el hijo de la noche, y tanto él como su hermano Erebo, fueron engendrados directamente por Caos.

Saltaremos ahora, al extremo final de la cultura antigua, apoyándonos en el legado de la *Grecia clásica*. Pues podemos leer en “La Metamorfosis” de Ovidio, un relato de la creación en el que, el aire es un protagonista de primera línea junto a sus compañeros, los elementos tierra, agua y fuego. Aquí, como en todos los demás casos que ya hemos expuesto, al principio solo había caos, pero el creador, un Dios, una

naturaleza que era superior y mejor, ordenó el caos y estableció una sucesión de esferas, o cúpulas de las que la fuerza ígnea al carecer de peso se elevó brillando hacia los cielos, y buscó un lugar en lo alto de la bóveda. Y cercano a la fuerza ígnea, el aire por su ligereza quedó bajo ella descansando sobre las tierras y las aguas.

(IMAGEN) *Los egipcios* pensaban que el espíritu era un soplo inmortal del aliento divino, que junto con el alma y el cuerpo físico, forman tres componentes que según su religión integran a cada persona que pasa un tiempo en este mundo.

(IMAGEN) **Y resumiendo ahora, los antiguos conceptos sobre el aire**, diremos que los judíos lo llamaron “rúha”, los griegos lo llamaron pneuma, y spiritus fue el nombre que le dieron los romanos.

Precisamente, por ser el aire un factor habitual e indispensable para todos cuantos vivimos, su presencia fue tratada y estudiada por igual, tanto desde el punto de vista físico, como médico, y más recientemente, el aire también está siendo considerado desde un punto de vista ecológico.

Antes y ahora, nuestras actividades de investigación siempre fueron tan variopintas como imprevisibles. Esto lo veremos a continuación, cuando revisemos el concepto de vacío y su vinculación a la extracción de agua de los pozos, al aroma de una flor, la caída de una manzana, y las innumerables observaciones realizadas por legiones de alquimistas clásicos, los de transición a la química, y los posteriores hasta los actuales químicos.

(IMAGEN) La Historia del Vacío.

Durante al menos dieciocho siglos de nuestra era, se pensó que el vacío debía de ser un lugar en el que no habría cosa alguna, y por ello no se aceptaba su existencia.

El problema de este concepto, era la pobreza de nuestros conocimientos, y nuestra radical actitud sobre lo que creíamos saber.

Uno de los mayores problemas del concepto de vacío era, que se le daba un doble valor, pues se vinculaba el vacío material con el vacío espiritual. Y dentro de esta línea de pensamiento absolutista, se afirmaba que el vacío no podía existir, porque si así fuese, habría lugares en los que no existiría ni Dios, ni la materia, y eso sería algo imposible.

Veamos ahora, como a lo largo del tiempo fueron evolucionando las ideas en torno a estos planteamientos.

(IMAGEN) Hacia el año 450 a. de C, un médico llamado Empedocles, estaba observando una variante de las clepsidras, concretamente, la que era llamada “ladrón de agua”, y que se utilizaba como utensilio de cocina, para sacar caldo de una olla en vez de utilizar un

cazo.

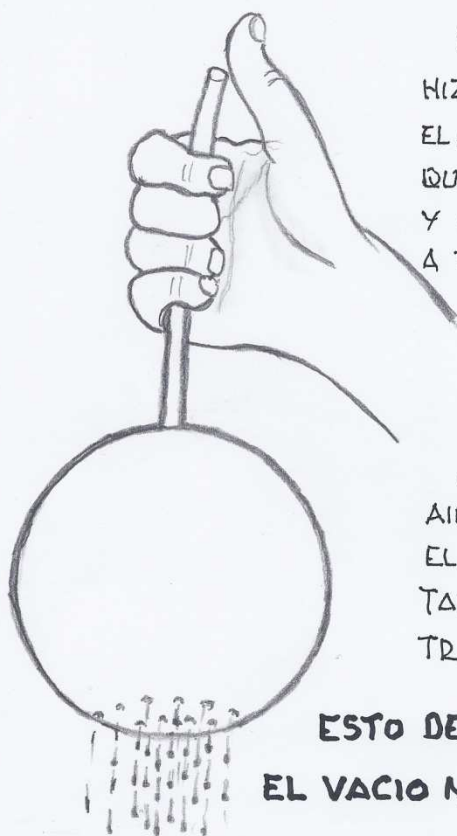
CLEPSIDRA DE 1ª GENERACION.



ERA UN RECIPIENTE CON UN ORIFICIO EN SU PARTE INTERIOR Y UNA ESCALA MARCADA EN SU CARA INTERIOR.

EL DESCENSO DEL NIVEL DEL LIQUIDO SOBRE LA ESCALA, MARCABA LOS INTERVALOS DE TIEMPO

CLEPSIDRA DE 2ª GENERACION.



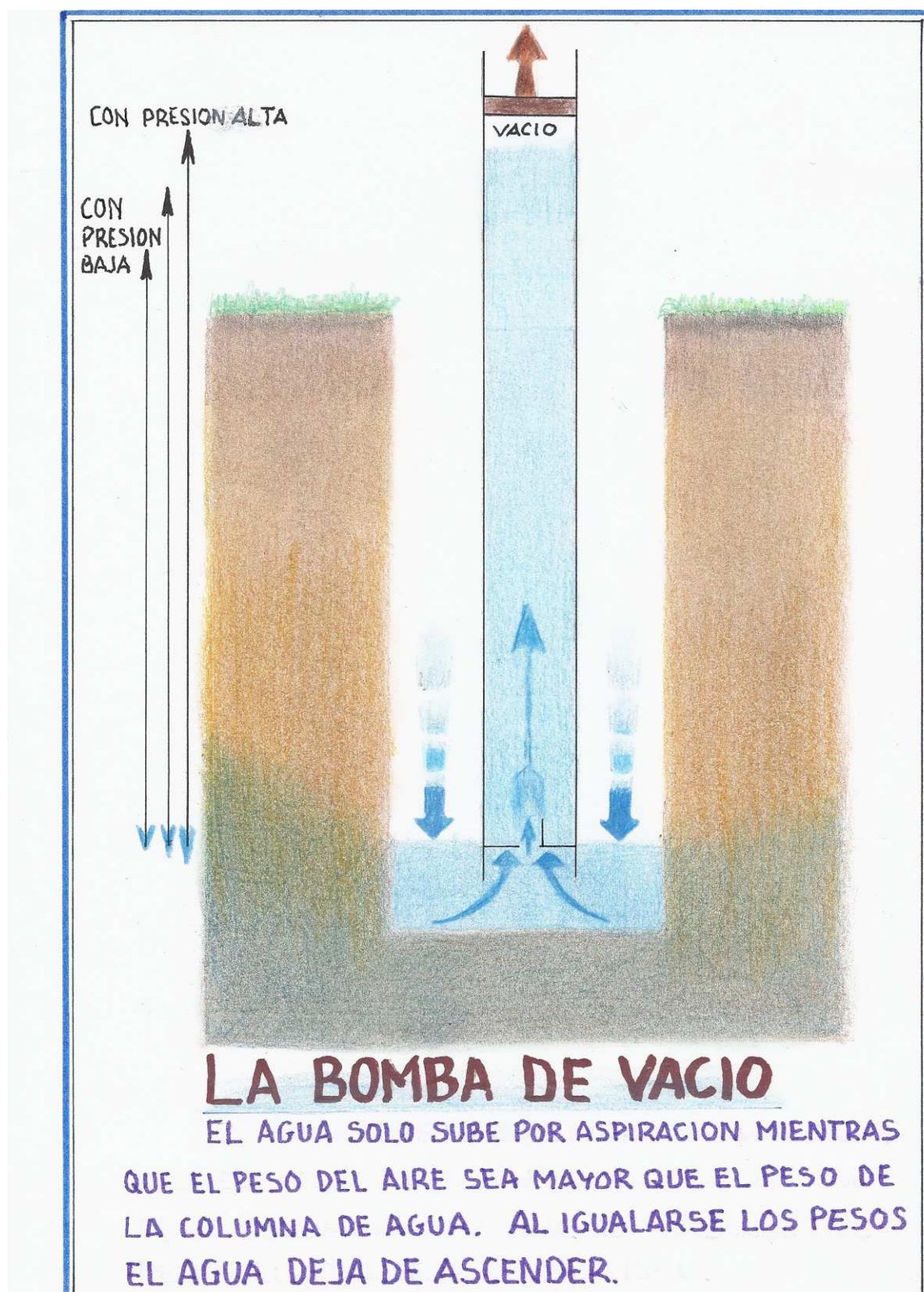
ESTE UTENSILIO DE COCINA HIZO PENSAR A EMPEDOCLES QUE EL AIRE ERA UN FORMA DE MATERIA QUE ES MUY DIVIDIDA Y DISPERSA Y POR ELLO PODEMOS PENETRAR A TRAVÉS DE ELLA Y NO LA VEMOS.

AL SER MATERIA, EL ESPACIO DEL AIRE NO PUEDE SER OCUPADO POR EL VOLUMEN DE UN LIQUIDO, Y TAMPOCO PUEDE SUCEDER LO CONTRARIO.

ESTO DEBIÓ HACER SUPONER QUE EL VACIO NO PUEDE EXISTIR.

Y con la clepsidra dedujo, que el aire debía de estar compuesto por innumerables partículas de un tamaño tan pequeño, que no las podíamos ver.

(IMAGEN) Varios siglos más tarde, en los tiempos de Herón de Alejandría (siglo I antes de Cristo), se fabricaron unas bombas de succión, que eran como unas grandes jeringas con válvulas, que elevaban el agua al aspirarla desde el fondo de pozos y minas, para usarla después en la agricultura, y para abastecer a personas y animales.



(IMAGEN) Y la experiencia hizo saber a todos, que estas bombas de aspiración tenían una extraña barrera que

era infranqueable, pues todas ellas tenían un límite de profundidad a partir del cual, ya no podían elevar el agua.

Pero lo curioso e inexplicable, era que este límite era variable, pues mientras unos días elevaban el agua desde diez metros de profundidad, en otros, solo la podían elevar a siete, sobre el nivel freático del subsuelo o desde el fondo de las minas.

En los tiempos de Galileo, esta limitación en el bombeo de agua seguía siendo la misma que 18 siglos antes, en los tiempos de Herón. Pero Galileo, que era un hombre curioso y práctico siempre trató de comprender la causa los problemas para resolverlos después, no en vano, puede ser considerado como quien refundó el método experimental al combinar sabiamente los métodos inductivo y deductivo.

Galileo nunca dejó de sentir curiosidad por todo tipo de fenómenos naturales, y el peso del aire solo era uno de ellos, y por eso, un día que estaba pensando sobre el posible peso y presión del aire, ideó un sencillo experimento que demostró que el aire sí pesa. Para ello, tomó una botella vacía que estaba destapada, y la pesó. Después, puso una muy pequeña cantidad de agua en su interior, y le aplicó calor hasta que la vaporizó, tapándola después. Luego la pesó, y vio que su peso era menor. Acto seguido destapó la botella, y tras esperar un rato para que escapase el vapor de agua y entrase el aire, pesó otra vez la botella, y vio, que ahora de nuevo pesaba más. Esto es así, porque el aire pesa más que el agua vaporizada.

Hoy sabemos, y suponemos que Galileo no sabía, que cuando un volumen de agua se vaporiza, y pasa a ser gas, sus moléculas se dispersan y ocupan un volumen que es 1700 veces mayor que antes, cuando se encontraban en estado líquido.

Y esta expansión es tan poderosa, que desplaza el aire de su entorno empujándolo con una fuerza de 1033 Kg/cm².

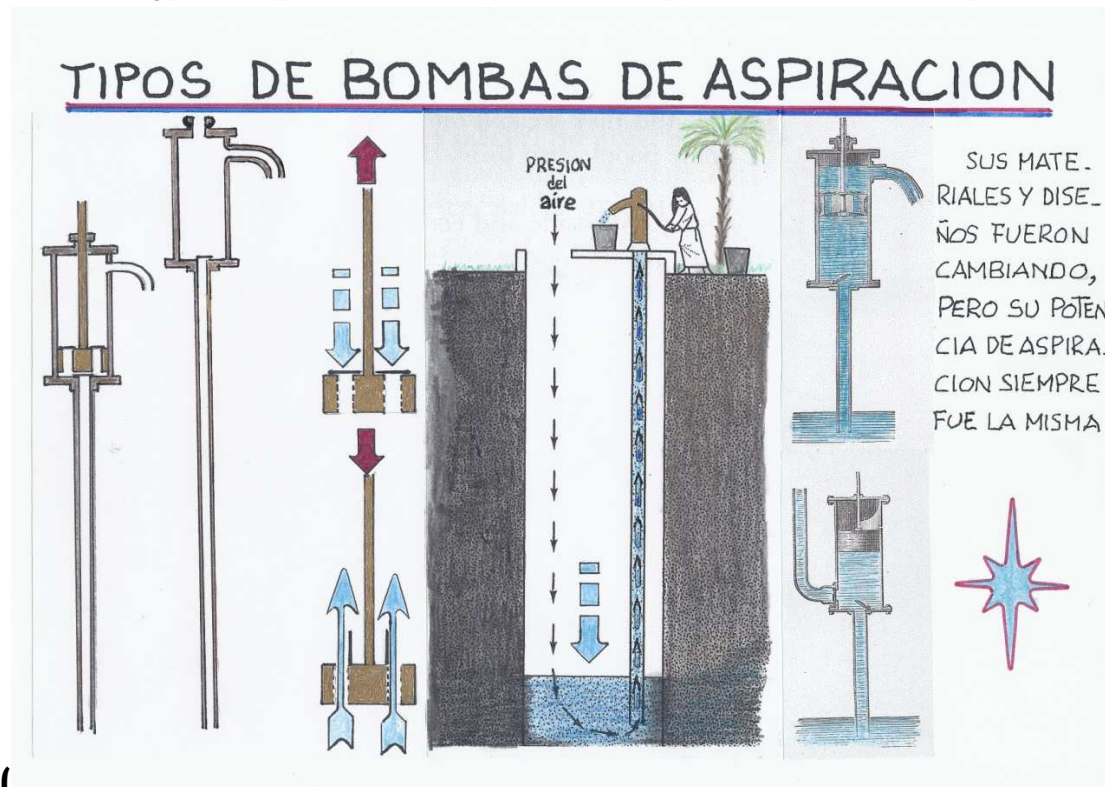
Galileo no sabía esto, pero actuó como si realmente lo supiera. Pensemos que este poder expansivo del agua vaporizada es capaz de impulsar trenes, barcos e infinidad de ingenios, mediante los motores de vapor.

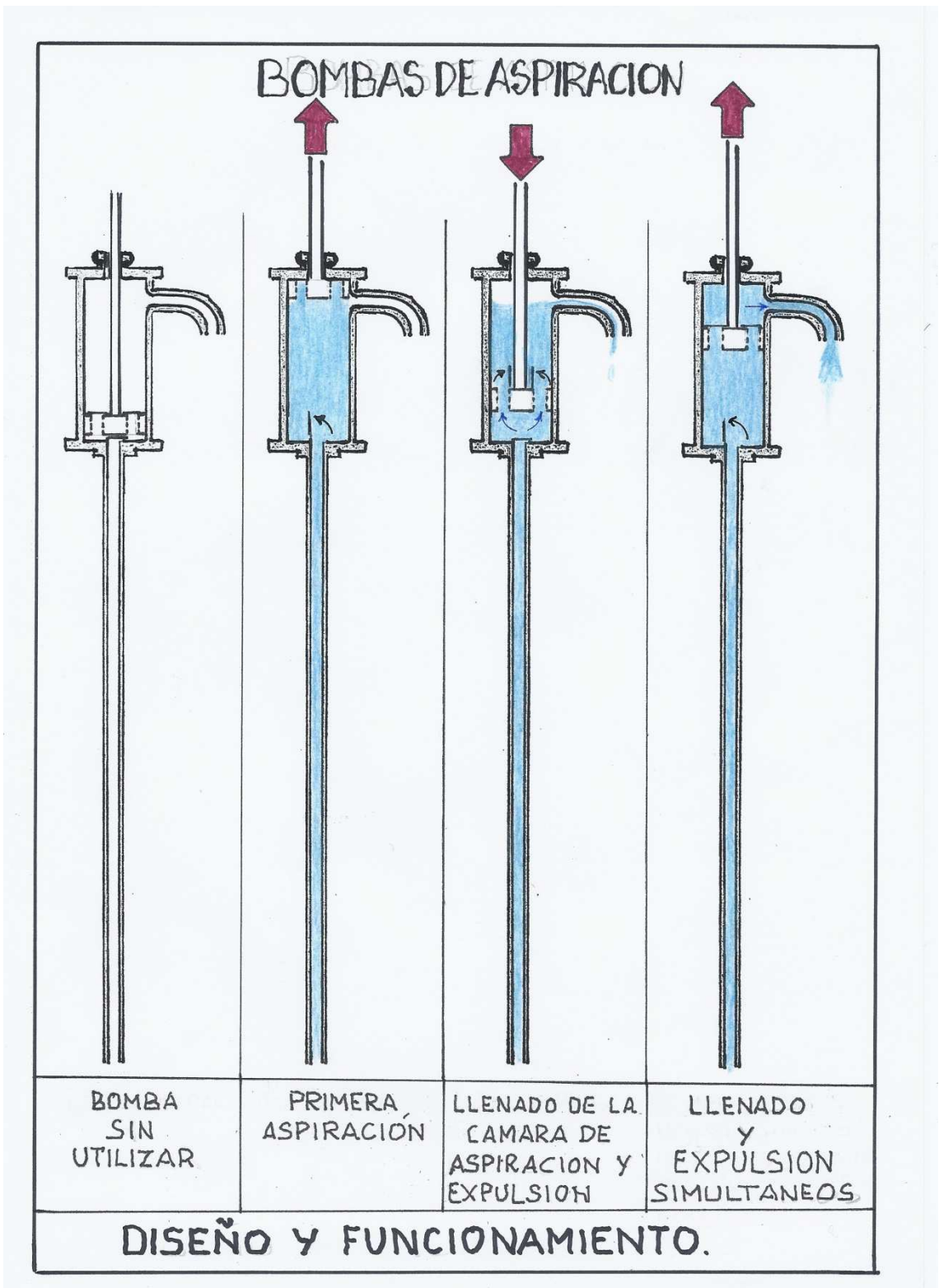
Cuando Galileo tenía 70 años, fue juzgado por la inquisición por haber defendido que la Tierra no era el centro del universo, y tras un juicio benévolo fue condenado a prisión, aunque por intercesión del duque de Toscana fue sacado de ella y recluido en su casa. Pero el duque no solo hizo esto por Galileo, pues siempre fue para él un amigo, un aliado y un benefactor, como ahora veremos, el duque le animó a investigar el misterio que limitaba la capacidad de aspiración de las bombas de riego.

Y como las bombas de aspiración eran vitales para abastecer a la población, la agricultura y la minería, el duque de Toscana escribió a Galileo pidiéndole ayuda en el año 1640 cuando ya llevaba siete años de arresto domiciliario. Este llamamiento también fue hecho por otras autoridades de Pisa, para que les ayudase a resolver esta limitación, y Galileo junto a un grupo de sus alumnos se pusieron manos a la obra.

(IMAGEN) Por aquel entonces, nadie se explicaba porque, si la profundidad del nivel freático de cada pozo, era más o menos la misma de unos días a otros, y las bombas de aspiración tampoco cambiaban, igual que la fuerza que las

movía ¿por qué variaba su capacidad de aspiración?





(IMAGEN) A lo largo de los 17 siglos de la existencia de estas bombas, sus diseños, los materiales y las técnicas de

fabricación habían mejorado, pero su variable capacidad de aspiración para elevar el agua seguía siendo la misma.

En aquellos tiempos, se explicaban estos hechos diciendo que la naturaleza tenía horror al vacío, y los científicos pensaban que admitir la existencia del vacío, era como aceptar que en un mismo espacio, pudieran haber a la vez dos cosas distintas, el lleno y el vacío.

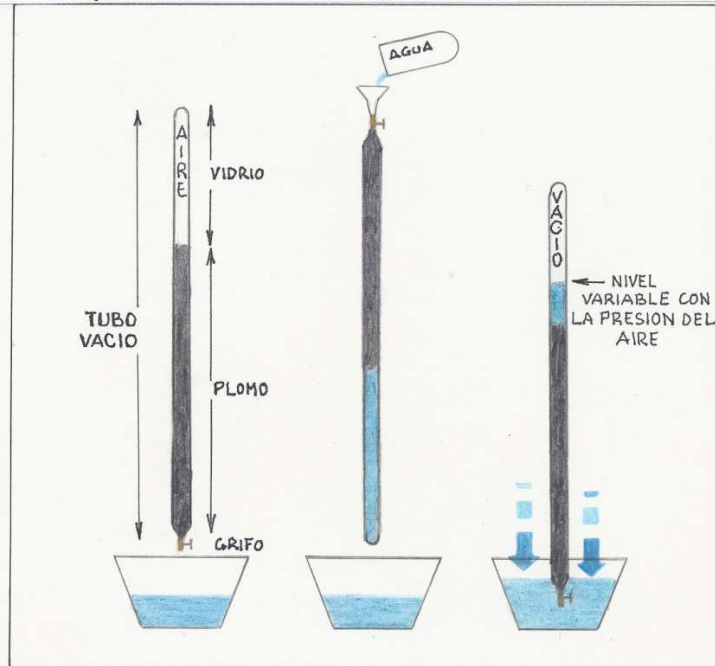
Y fueron estas ideas las que hicieron suponer a Galileo, que el extraño fenómeno de los pozos y las bombas de aspiración, también debía de tener una causa que él debía intentar descubrir, y medir. Y así fue como comenzó a idear un nuevo instrumento para demostrar cuál era la verdadera causa de este misterio.

Galileo sabía que el límite máximo para la elevación del agua de un pozo mediante aspiración, oscilaba entre los 7 y 10 metros, y en el año 1642 pocos meses antes de morir, diseñó y construyó con la ayuda de algunos de sus alumnos un artilugio que consistía en un tubo de unos 10 ó 12 metros de longitud, en el que unos dos tercios eran de plomo, mientras que el tercio de un extremo era de vidrio. El extremo de vidrio estaba cerrado, y en el extremo de plomo instaló un grifo, y a través de él, llenó todo el tubo con agua utilizando un embudo. A continuación, cerró el grifo. **(IMAGEN).**

EL ESPACIO VACIO DE GALILEO

(Su última gran experiencia)

En el año 1642, muy poco antes de morir, Galileo hizo su última gran experiencia ayudado por algunos de sus alumnos. Su intención era el descubrir y comprender la causa que limitaba la altura de aspiración de las bombas para elevar el agua de los pozos. Este límite variaba entre uno y más metros de unos días a otros, y Galileo quizás intuyó cual podía ser la causa de este fenómeno, pero sabiéndolo o sin saberlo, fue él quien diseñó y construyó el segundo barómetro del mundo. Al final de su vida admitió la existencia del vacío, y aunque no supiese el alcance de su descubrimiento, dejó la puerta abierta para que otros lo hicieran.



Y una vez hecho esto, puso en posición vertical el largo y pesado tubo de plomo y vidrio, introduciendo el extremo del grifo en una cuba medio llena de agua, dejando sumergido el extremo del grifo, estando este cerrado. Y cuando lo abrió, vio como comenzó a descender el agua desde el tubo hacia la cuba, dejando tras de sí en lo alto un espacio vacío que era visible a través del vidrio, pero cuando el nivel de agua descendió a la misma altura que en ese mismo momento del día se la podía elevar en los pozos, el nivel dejó de descender. Pasados los días, las bombas de los pozos seguían variando su capacidad de elevar agua al mismo ritmo que iba cambiando la altura del nivel en el tubo de plomo y vidrio construido por Galileo.

No sabían porqué, pero tanto Galileo como sus alumnos comenzaron a pensar e imaginar cosas, sin saber que tenían ante ellos el segundo barómetro del mundo, pues el primero fueron las bombas de aspiración ya inventadas en la antigüedad. Seguramente, Galileo sí que debió percibir que había descubierto un medio para observar y medir un fenómeno, que todavía no tenía seguridad de cual era.

Y a partir de este experimento, quedaron abiertas las puertas para que otros probasen y midiesen que el aire no solo ocupa volumen, sino que además también pesa y presiona.

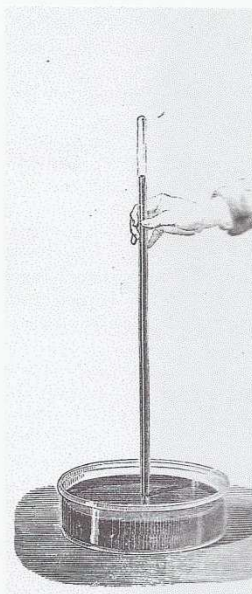
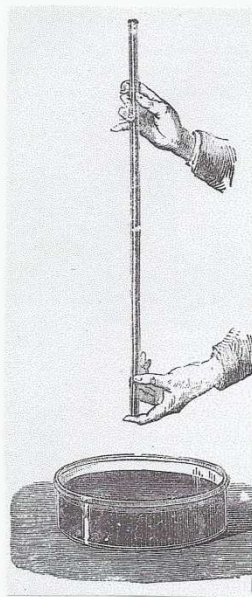
El ingenioso invento de Galileo siempre funcionaba, y variaba continuamente el nivel del agua con una gran sensibilidad, pero era un artilugio que por su tamaño, peso y fragilidad, era casi inmanejable, difícil de situar en cualquier sitio, e imposible de transportar siendo funcional. Y tras haber estado observando el largo, vetusto, pesado e inmanejable instrumento, durante los dos años siguientes a la muerte de Galileo, en el año 1644, un alumno suyo llamado Evangelista Torricelli, ayudado por otro llamado Viviani, ideó y construyó un aparato similar al tubo de Galileo, pero que contenía mercurio en vez de utilizar agua

(IMAGEN).

EL BARÓMETRO DE TORRICELLI.

FUE EL PRIMER BARÓMETRO PRECISO Y MANEJABLE
PERO LA MANIPULACION CONTINUA DEL MERCURIO
SEGURAMENTE LE COSTO LA VIDA A SU INVENTOR.

TOMÓ LA IDEA INICIAL DE SU MAESTRO,
GALILEO, Y MEDIANTE LA EXPERIMENTACIÓN
Y EL CALCULO LA MEJORÓ ABRIENDO EL
PASO A LOS MODELOS ACTUALES.



TORRICELLI INVENTANDO EL BARÓMETRO

La altura de este tubo era menor, pero proporcional a la diferencia de densidades entre el agua y el mercurio. De modo, que si una columna de agua de 1 cm cuadrado de diámetro, y de 10 metros de altura, pesa 1 kg. Sucede que 1 Kg es también, el peso que tiene una columna de mercurio de 1 cm de diámetro, pero con una altura de solo 760 milímetros.

Torricelli llenó de mercurio un tubo de vidrio cerrado por un extremo, que era mucho más corto y estrecho que el diseñado por Galileo, y utilizó una pequeña cubeta parcialmente llena de mercurio, en lugar de una pesada cuba con agua. Y a continuación, repitió la misma maniobra que realizó su maestro. Y tapando con el dedo el extremo abierto del tubo lleno de mercurio, lo invirtió y lo introdujo en la cubeta dejando sumergido el orificio. Y al retirar el dedo del orificio, vio como la columna de mercurio descendía, mientras que en la parte alta del tubo se iba formando un espacio vacío, hasta que finalmente, el descenso se detenía, y lo hacía justo en el lugar en el que proporcionalmente se alcanzaba la misma altura que cada día tenía el agua en la columna diseñada por Galileo.

Una vez conseguido este nuevo aparato, que era más pequeño y transportable, Torricelli estuvo experimentando con él durante un tiempo, viendo que la altura del mercurio no solo variaba de unos días a otros, sino que incluso a veces lo hacía de unas horas a otras. Y también vio, que estando el aparato a nivel del mar, la columna de mercurio descendía menos que si ese mismo día subía rápido con el aparato a medir en lo alto de una montaña. A continuación, Torricelli construyó varios aparatos iguales, y los puso en distintos lugares situados a distintas alturas sobre el nivel del mar, y aunque todos oscilaban, siempre el descenso de la columna de mercurio, era mayor cuanto más alto estaba el lugar donde se hacía la observación.

Desde el primer momento, todos los científicos, y también otros que no lo eran, se interesaron por averiguar si el espacio que quedaba en lo alto del tubo era realmente el vacío. Torricelli fue inteligente, y para evitar conflictos conceptuales y otros problemas mayores, llamó “vacío artificial” al espacio que quedaba sin mercurio en la parte alta del tubo, y de este modo consiguió que hasta los más ortodoxos tuviesen que admitir, aunque fuese a regañadientes, que sí existía alguna forma de vacío. Torricelli murió a los 39 años de edad, es decir, tres años después de haber inventado su primer barómetro, ignoro si la toxicidad del mercurio que continuamente estuvo tocando sin cuidado ni protección alguna, fue la causa que provocó su fallecimiento.

Lógicamente, si la vida de Galileo hubiese transcurrido en la cordillera de los Andes, a 5000 metros de altitud, en vez de estar en Pisa próximo al nivel del mar, habría visto como las bombas de aspiración solo habrían podido elevar el agua hasta 6 ó 4 metros de altura, porque la menor presión atmosférica solo presionaría el nivel freático con las $2/3$ partes o la mitad de fuerza por unidad de superficie.

Blaise Pascal comprobó los experimentos de Torricelli, y los confirmó en su libro “Nuevos experimentos sobre el vacío” y podemos asegurar, que en el siglo XVII, Pascal fue el primero que se dio cuenta de que los cambios de presión atmosférica tenían una relación directa con los cambios de tiempo, y de ese modo fue él, quien ideó primero los pronósticos del tiempo meteorológico, y en su homenaje, la unidad de presión hoy es el Pascal (Pa).

Newton, a este respecto dijo: “La Divinidad perdura por siempre, y en todas partes se haya presente, y al existir en todo lugar, constituye la duración y el espacio. El Padre es inmóvil, no existiendo ningún lugar susceptible de tornarse más vacío o lleno de él, de lo que está por la eterna necesidad

de la naturaleza”. Es evidente que Newton solo se estaba refiriendo al vacío espiritual.

Se cuenta que fue, el ver caer la manzana de un árbol, lo que hizo pensar a Newton en la Ley de la Gravitación Universal. Pero debemos de recordar que Newton solo tenía cinco años de edad cuando murió Torricelli en el año 1647. Por tanto, Newton ya conocía, tanto la presión atmosférica y sus variaciones con la altura, como la experiencia de Galileo sobre la gravitación hecha en la torre inclinada de Pisa. La aportación que Newton hizo en esta materia, fue dar una forma y expresión matemática a unos fenómenos que ya se conocían, lo cual también tiene su gran mérito.

Repasemos brevemente unas fechas: Galileo (1563 – **1642**). Torricelli (1608 – 1647). Otto Von Guericke (1602 – 1686). Newton (**1642** – 1727).

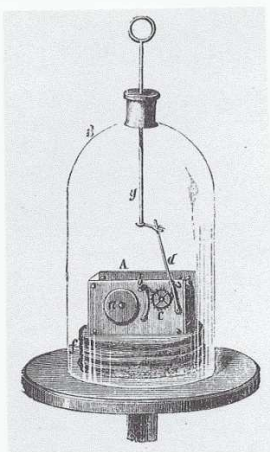
(IMAGEN) Otto Von Guericke.

Este gran personaje, vivió en los tiempos de Torricelli, y además de ser jurista, matemático, físico, ingeniero y arquitecto, también era el burgomaestre (alcalde) de su ciudad natal, que era Magdeburgo en Prusia.

OTTO VON GUERICKE



ESTE OBSERVADOR, INGENIOSO Y EXPERIMENTADOR PERSONAJE, FUE POLIFACÉTICO Y TRABAJADOR INCANSABLE.



CONSTRUYÓ UN TERMÓMETRO PIONERO
COMPROBÓ QUE EL SONIDO NO SE
PROPAGA EN EL VACÍO.

UTILIZÓ LOS PRIMEROS BARÓMETROS
DESCUBRIENDO QUE SON INDICADORES
DE LOS CAMBIOS DE TIEMPO
METEOROLÓGICO.

CONSTRUYÓ UNA MÁQUINA DE
VACÍO DEMOSTRANDO LA PRESIÓN
ATMOSFÉRICA Y SU GRAN PODER.

Y SEGURO QUE INTUYÓ OTRAS
MUCHAS COSAS...

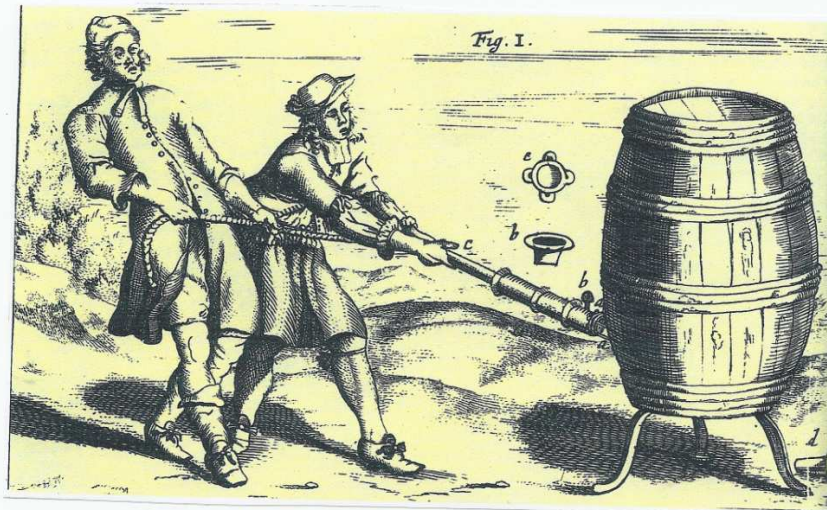
)

Guericke era un hombre ingenioso que disfrutaba diseñando inventos y haciendo experiencias. Ya en el año

1656 construyó un termómetro utilizando alcohol, que entonces era llamado “espíritu del vino”. Esto sucedió 58 años antes de que Fahrenheit inventara su termómetro de mercurio en 1714. Guericke también comprobó que el sonido no se propaga en el vacío, y que tanto el fuego como la vida se apagan cuando el aire es escaso o no se renueva. En aquel tiempo, ya se había comprobado con los barómetros de Torricelli, que la presión del aire no era constante en ningún lugar, y que además, siempre disminuye con la altura, por tanto y basándose en estas observaciones, en 1660 Otto Von Guericke predijo en Prusia que se iba a producir una gran tormenta unas dos horas antes de que se produjese, pues detectó en su barómetro un brusco descenso de la presión atmosférica. Y de este modo, Pascal y Guericke fueron los dos primeros en manifestar públicamente las relaciones entre el tiempo atmosférico y los cambios de presión del aire.

En sus viajes por Francia, Holanda e Inglaterra Guericke se había ido enterando del descubrimiento y las experiencias de Torricelli, así como de todas las disputas existentes sobre el concepto del vacío. Y sucedió, que un día en el que estaba relajado aspirando las intensas fragancias de una rosa mientras pensaba en otras cosas, de pronto, se dijo a sí mismo: “El perfume de esta rosa es delicioso, y es más intenso si me la acerco a la cara. Pero si la alejo de mí, ocurre lo contrario, porque entonces la fragancia de la rosa se diluye hasta incluso llegar a desaparecer. Por tanto, a mayor escala, es posible que en la Tierra ocurra lo mismo con la atmósfera, y es por eso, que a mayores alturas sobre el nivel del mar se ha medido que la presión del aire disminuye. Quizá todavía, más arriba, ascendiendo mucho más en el aire, este se enrarezca lo suficiente como para llegar a no existir”. Y de este modo, llegó a la conclusión de que el vacío si podía existir en las alturas, y que solo era cuestión de subir a buscarlo, o de crearlo aquí bajo artificialmente mediante experiencias y nuevos inventos.

Observemos aquí, que el concepto del vacío ya se estaba refiriendo únicamente a la ausencia de aire. Y partiendo de estas ideas, Guericke inició sus nuevos experimentos situando un barril pequeño de madera lleno de agua, en el interior de otro barril de mayor tamaño, también de madera, que después llenó de agua antes de taparlo y



LOS TONELES Y SU BOMBA DE VACIO.

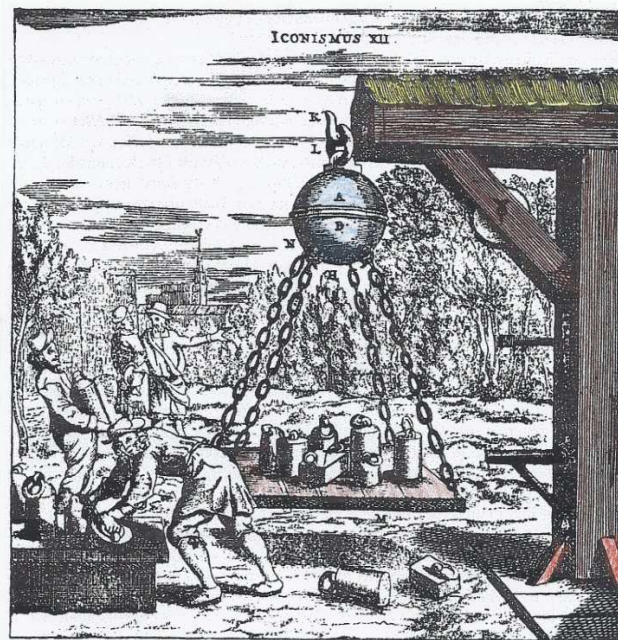


FIG. 5. Este grabado de la obra de Otto von Guericke *Experimenta nova Magdeburgica de vacuo spatio...* (Amsterdam, 1672) presenta un experimento de idéntica finalidad a la de su célebre demostración de los Hemisferios de Magdeburgo (1654), para evidenciar la gran intensidad y distribución uniforme de la presión atmosférica. (Biblioteca del Centro de Física «Miguel A. Catalán», C.S.I.C.)

sellarlo.

NO

Y a través de un tubo que estaba conectado directamente al interior del barril menor, fue extrayendo por aspiración el agua que este contenía mediante una máquina neumática ideada y construida por él mismo. Y así intentó crear el vacío en el pequeño barril, que se encontraba inmerso y aislado del aire atmosférico dentro del barril mayor.

Pero se llevó una sorpresa, porque al abrir el barril mayor, vio que no estaba lleno, mientras que el menor sí que lo estaba. ¿Qué había sucedido? La respuesta era, que al ser aspirada el agua del barril pequeño, en vez de hacer el vacío en él, el agua del barril mayor había sido aspirada a través de los poros de la madera del barril pequeño, mientras que desde el exterior había ido entrando el aire ambiental en el interior del barril mayor.

Visto esto, Otto comprendió que la presión atmosférica era muy poderosa, y capaz de hacer pasar el agua, filtrándose al ser aspirada, a través de los poros de la madera de un barril que normalmente no permitía pasar el agua. Y repitió el experimento, pero esta vez, utilizó una gran esfera de cobre llena de agua, para que así no pudiese entrar el aire desde el exterior, al no tener poros el metal. Y tras instalar un tubo firmemente unido a la esfera de cobre, comenzó a aspirar el agua para crear el vacío, pero cuando todavía no había terminado de sacar el agua, la esfera sufrió una brusca implosión, y se aplastó sobre sí misma, quedando arrugada como si una poderosa mano invisible la hubiese estrujado.

(IMAGEN) Tras esta experiencia, Guericke comprendió que estaba en el buen camino, e hizo otro intento, pero esta vez utilizó una esfera formada por dos resistentes hemiesferas de hierro perfectamente selladas entre sí, que llenó de agua, y al extraer esta, pese a no estar unidas nada más que por un simple contacto estanco hecho con una arandela de cuero impregnada con cera y aceite de trementina, cuando hizo el vacío en el interior de las dos

hemiesferas unidas, no había forma de separarlas, ni siquiera tirando de cada una de ellas con varios caballos, ni tampoco colgando una de un poste, y poniendo un peso considerable sujeto a la otra hemiesfera inferior.

Una vez conseguido su propósito, Otto dejó constancia de su trabajo en un libro llamado “Experimenta Nova de Vacuo Spatio”, que se publicó en el año 1672.

El investigador inglés Robert Boyle, coautor de la ley de los gases que lleva su nombre, se interesó por los trabajos de Guericke, y perfeccionó su máquina neumática de hacer el vacío con el fin de hacer con ella otras nuevas investigaciones. Y así pudo observar, que en el interior de la cámara de vacío que él construyó, no resistía encendida la llama más fulgurante, y que el animal más sano y poderoso moría de inmediato al no haber aire en el espacio donde se encontraba. Era evidente que el aire o alguno de sus componentes eran necesarios, y se consumían por el efecto de la respiración o de la combustión.

Así pues, debía de haber en el aire algún espíritu vital, que era imprescindible para que los cuerpos inflamables pudiesen arder, y para que los seres vivos pudieran seguir existiendo. Y de este modo, gracias al ingenio humano de quien en la antigüedad ideó las bombas de aspiración, a Galileo, a Torricelli, al aroma de la rosa de Otto Von Guericke, y a tantas otras personas, se desencadenó una cascada de nuevas ideas y experiencias que condujeron a que se inventase la máquina de vapor, la cual inició el camino hacia la revolución industrial.

(IMAGEN) UN HOMBRE AVANZADO PARA SU ÉPOCA.

Ser avanzado para la época en la que se vive, no siempre es un placer, ni tampoco es un privilegio. Pero casi siempre sirve para que alguien de las generaciones posteriores, próximas o lejanas, se apoye en las experiencias e ideas que un día fueron avanzadas, para continuar el desarrollo del progreso humano.

En el año 1643, nació en Londres John Mayow. Él fue un hombre avanzado para su época, y por ello sus ideas no fueron aceptadas, ni se confirmaron hasta un siglo después.

John Mayow descubrió y comunicó, que “algunos cuerpos cuando se calcinan aumentan de peso, y que además, tanto la combustión como la respiración, disminuyen el volumen del aire porque se consume una parte de él”. También dijo, que el aire es necesario para las combustiones, aunque la pólvora es una excepción, pues puede arder en el vacío. Era evidente que en el aire debía de existir algún espíritu, es decir un gas, que se une con algunos combustibles al calcinarse, aumentando su peso, y que esto también sucede cuando se absorbe una parte del aire con la respiración, para combinarse con la sangre haciendo cambiar su color desde un tono rojo oscuro, a otro tono rojo claro y brillante.

Pero hizo falta que pasaran cien años para que sus descubrimientos se valorasen, porque en los años en que John Mayow anduvo por este mundo, predominaban otras ideas, pues los alquimistas seguían estando influenciados por las antiguas creencias, y pensaban que todas las cosas estaban formadas por una materia sólida e inerte y un espíritu, el cual se desprendía al ser liberado con la combustión, dejando aquí solo unos restos de materia inanimada reducida a su forma más simple.

A estos misteriosos espíritus volátiles e invisibles les pusieron nombres, y viendo cuales eran entonces, hoy

podríamos suponer, que el espíritu del bosque sería el CO₂, que el espíritu vital era el oxígeno, y que el espíritu del aire sería el nitrógeno.

(IMAGEN) El flogisto.

La hipótesis del flogisto surgió cuando se aplicaron las creencias del animismo al proceso de la combustión, y justificaron que los cuerpos inflamables, lo eran porque contenían un espíritu, una especie de fluido que se desprendía con la combustión, es decir, que la combustión se generaba al desprenderse este alma inflamable que se separaba de la materia y la abandonaba al arder. Y a esto es lo que en aquel tiempo llamaron flogisto.

Al flogisto se le atribuyeron muchas propiedades y definiciones, aunque todas eran supuestas o inventadas, porque el flogisto nunca existió. Así pues, en aquel tiempo, el flogisto era como una bella dama de la que todos hablaban, pero a la que nadie había visto jamás. Esto también nos sucede hoy con otros asuntos.

La teoría del flogisto fue aceptada en toda Europa, y perduró durante unos 80 años, hasta que Lavoisier demostró que no era cierta haciendo varias experiencias, en las que utilizó la tecnología punta que había en aquella época, que eran la cubeta neumática y el eudiómetro.

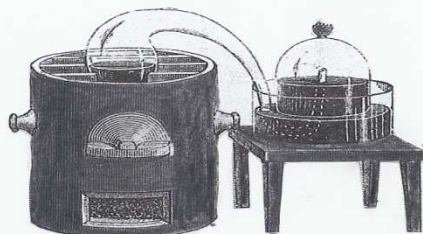
(IMAGEN).



Pero además, Lavoisier también utilizó un instrumento que era propio de su profesión, la balanza, pues él trabajaba como recaudador de impuestos, y habitualmente tenía que pesar las monedas de oro y plata, pues su valor no era el facial, sino su peso, que lógicamente disminuía con el uso y las mordidas que todo el mundo daba a las monedas en cada pago o cobro, para comprobar su autenticidad y pureza. **(IMAGEN).**

LA CUBETA NEUMÁTICA DE LAVOISIER.

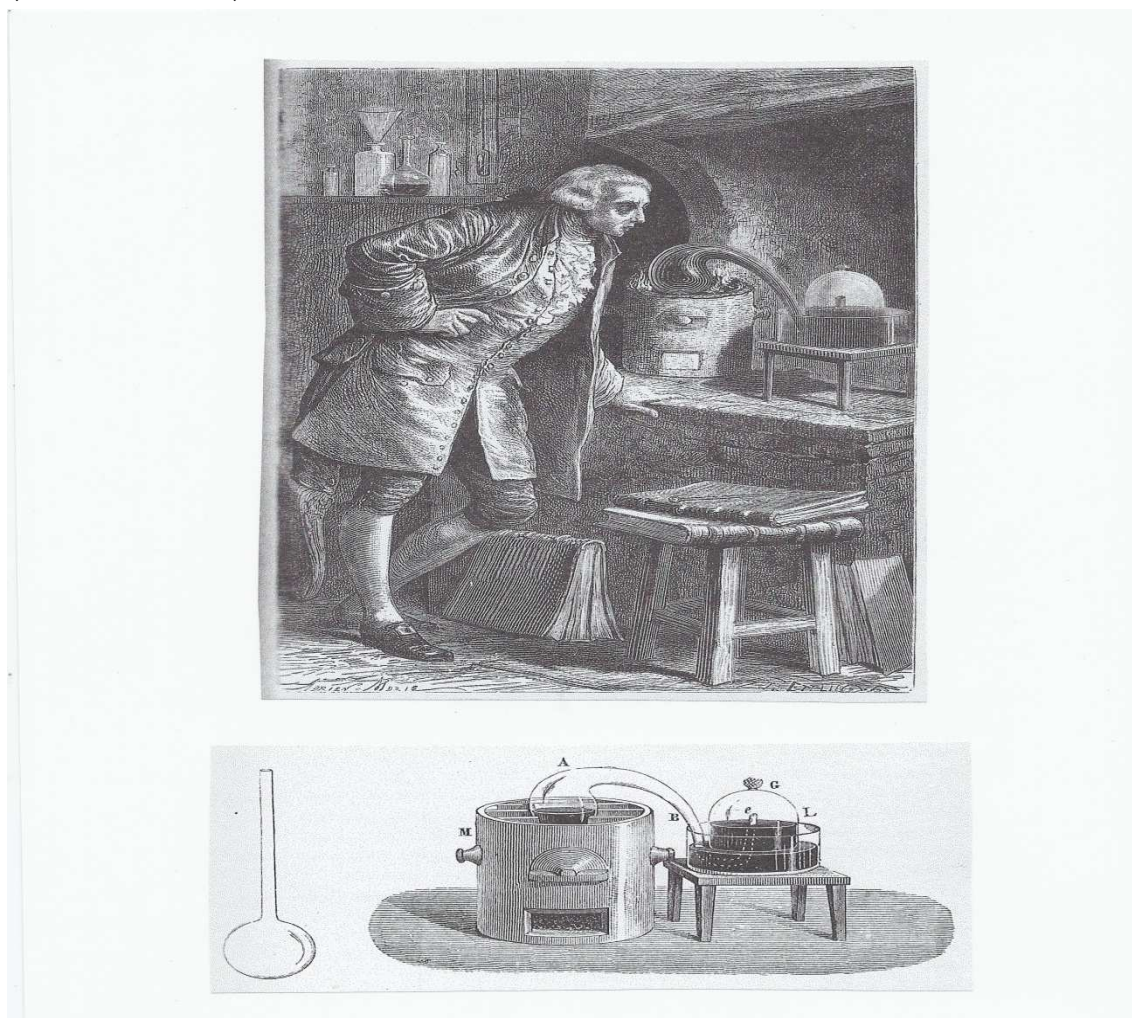
ESTA CUBETA CONSTA DE DOS UNIDADES,
UNA PROPORCIONABA UN CALOR MANTENIDO
DURANTE VARIOS DIAS, Y LA OTRA ACTUABA
PRINCIPALMENTE COMO CAMARA DE CONDENSA-
CION Y CONTROL DE VOLUMENES.



EN ESTE PRIMER ANÁLISIS DEL AIRE, SE
COMPROBÓ QUE SU COMPOSICION PRINCIPAL
SON DOS GASES CUYA NATURALEZA Y PRO-
PIEDADES SON DIFERENTES Y EN ALGUNOS
SENTIDOS INCLUSO SON OPUESTAS.

Con los instrumentos ahora dichos, Antoine Laurent Lavoisier (1743 – 1794), realizó diversas experiencias, y en el año 1772, comunicó a la Academia francesa, que tras haber quemado azufre y fosforo por separado, en cualquiera de los dos casos el peso de estos había aumentado, porque una gran cantidad de “algo” que está presente en el aire se había fijado a ellos aumentando su peso.

(IMAGEN).



Y ASÍ QUEDÓ CLARO QUE EL AIRE NO ES UNA SUSTANCIA SIMPLE, pero... ¿qué parte del aire era la que se había fijado al azufre o al fósforo, durante la combustión?

Pasaron dos años, y en octubre del año 1774, un clérigo inglés de la iglesia Congregacionalista, hijo de un sastre de Yorkshire llamado Joseph Priestley, que era amigo de Lavoisier y disfrutaba con él haciendo algunas experiencias, decidió repetir el experimento que Lavoisier había comunicado con su trabajo a la academia francesa, pero lo amplió, pues no solo quemó por separado fósforo y azufre, sino que a continuación, separó y liberó de nuevo esa misteriosa parte del aire que se había fijado a ellos durante la combustión. Y al hacerlo, pudo comprobar que en ambos casos ese gas aislado del resto del aire, que antes se había

fijado al azufre o al fósforo, cuando se quemaron, al ser liberado, no asfixiaba a los animales que lo respiraban, y además también reavivaba las llamas de las brasas aunque estuvieran a punto de apagarse.

En 1789, quince años después, Lavoisier llamó Oxígeno a este gas. Y aunque solo esto, nos pueda parecer una simpleza, no lo es, pues Lavoisier y Joseph Priestley no solo desmontaron así la teoría del flogisto **(IMAGEN)**, sino que además liberaron a la antigua química, la alquimia, de todos los lastres anacrónicos, creando y enseñando otras nuevas formas de hacer, de interpretar y nombrar lo observado, abriendo de este modo, nuevas fronteras y caminos hacia el saber de nuestro actual presente.

ALQUIMIA Y QUÍMICA

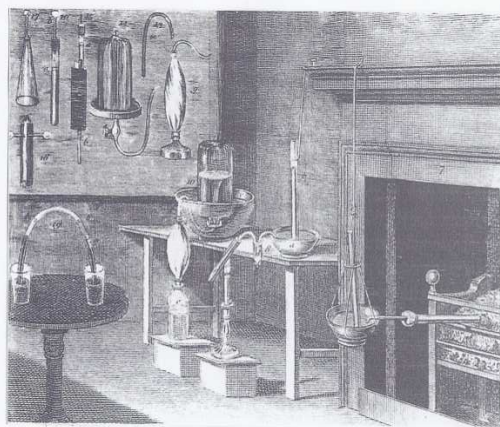


El Alquimista. Dibujo de Peter Brueghel el Viejo (1525-1569).

LAS DIFERENCIAS ENTRE EL TRABAJO DE LOS ALQUIMISTAS Y EL DE LAVOISIER O JOSEPH PRIESTLEY NO SOLO ESTABAN EN LOS MATERIALES Y MÉTODOS, PUES TAMBIÉN LOS CONCEPTOS, CREENCIAS E INTERESES PERSONALES FUERON IMPORTANTES.

AUNQUE FUE EN EL SIGLO XV CUANDO ALGUNAS NUEVAS FORMAS DE INVESTIGACIÓN COMENZARON A APARTARSE DE LA VIEJA ALQUIMIA, NO FUE HASTA FINALES DEL SIGLO XIX CUANDO TODO CAMBIÓ HACIA LA NUEVA QUÍMICA.

NO TODOS SUPIERON VER LAS SEÑALES DE LOS TIEMPOS.



LABORATORIO DE JOSEPH PRIESTLEY

Pero los estudios sobre el oxígeno no solo se limitaron a investigar cual era su papel en la combustión, porque también se investigó cual era su acción en la respiración. En 1785, Lavoisier se dio cuenta de que desde un punto de vista biológico, el oxígeno debía de ser considerado como un cuchillo de doble filo, pues no solo es capaz de promover y soportar la vida, sino que también la puede destruir. Se dio cuenta de esto, porque un animal expuesto a la falta de oxígeno muere de inmediato, pero si es expuesto a un exceso del mismo, enferma gravemente e incluso muere.

En 1793, cuatro años después de que se le pusiera nombre al oxígeno, Lavoisier fue detenido por los revolucionarios franceses por varios motivos, ya que tanto su profesión como recaudador de impuestos, como el haber estado muy vinculado a la monarquía que había sido decapitada, debieron de influir tanto, como el haber negado toda la parafernalia alquimista, y haberla puesto en trance de desaparecer con sus trabajos y descubrimientos al haber cambiado todas las antiguas denominaciones que eran utilizadas por los brujos y alquimistas, con lo que se comenzaron a romper los puentes de unión entre la antigua y la nueva química.

Y en una mañana de mayo de 1794, la cabeza de Lavoisier cayó en el cesto de la guillotina junto a otras 27 cabezas más, una de las cuales era la de su suegro. Las otras 25 cabezas, también eran de recaudadores de impuestos, todos ellos miembros de la Ferme Générale, una organización privada encargada de recaudar los impuestos para la institución monárquica. Como vemos, las privatizaciones no son un invento actual.

El día antes de su ajusticiamiento, Lavoisier escribió una carta a su primo Augez de Villers, que decía: “habiendo disfrutado de una vida razonablemente larga (más de 50 años), y de bastante éxito, creo que mi memoria será acompañada de algunos lamentos y acaso de alguna gloria.

¿Qué más podría haber deseado? pues los acontecimientos en los que me encuentro envuelto, me evitarán los inconvenientes de la vejez”.

Joseph Priestley, el amigo de Lavoisier, como británico y ciudadano de un país eminentemente monárquico, tampoco estaba muy bien visto por los revolucionarios, ni por ningún otro estamento de los poderes fácticos de ese momento en Francia, y en 1794, el mismo año en que murió Lavoisier, tuvo que escapar por pies de Francia, venciendo muchas dificultades, hasta que logró embarcarse rumbo a los recién formados Estados Unidos de América, donde fue recibido con los honores de un héroe. Se estableció en Pennsylvania, y allí residió el resto de su vida. Actualmente, existe en los EEUU el “Premio Joseph Priestley”, que se otorga a quienes realizan contribuciones eminentes al bienestar de la humanidad”.

(IMAGEN).

Y después de haber muerto, Joseph Priestley siguió prestando importantes servicios a los E.E.U.U. y al resto de la humanidad a través de sus ideas, trabajos e iniciativas. Un sencillo y popular ejemplo de ello, es que ya en el año 1770, dos años antes de que Lavoisier comunicase a la academia francesa que al quemar azufre o fosforo, una parte del aire ambiental se fijaba a ellos aumentando su peso. Una pintoresca historia comenzó a suceder, porque Joseph tenía junto a su iglesia una fábrica de cerveza, y cuando la visitaba, veía con curiosidad como al fermentar la cebada se producían grandes cantidades de burbujas, que se despreciaban y se las dejaba escapar libremente al aire. Pero Joseph recogió una buena cantidad de burbujas y tras experimentar con ellas introdujo a presión el gas contenido en ellas en botellas con agua, y tras probar la mezcla de agua con gas carbónico, decidió fabricar más cantidad y envasarla para venderla como tónico medicinal. Esta bebida, prosperó más como soda u otros refrescos que son una variante de ella, que como un tónico medicinal.

Pero esta aventura no terminó aquí, puesto que en 1880 ya 94 años después que Lavoisier hubiese sido decapitado, y Joseph Priestley hubiese huido de Francia, un farmacéutico de Atlanta, que estaba orgulloso del origen medicinal de la soda, que fue inventada como un tónico, hizo una variación en su fórmula y la vendió con el nombre de Coca Cola, para hacer gargarismos con la finalidad de sanar las encías y blanquear los dientes. Al parecer este producto no entusiasmó demasiado, pero pasado un tiempo, alguien (se dice que fue un general del ejército), le añadió algo de azúcar y un poco de cocaína, y la bebida ya triunfó (y los soldados que bebían la nueva Coca Cola también triunfaban más que otros). En el año 1903, la cocaína fue suprimida de la composición, y su formula quizás pasó a ser la actual.

== JOSEPH PRIESTLEY ==

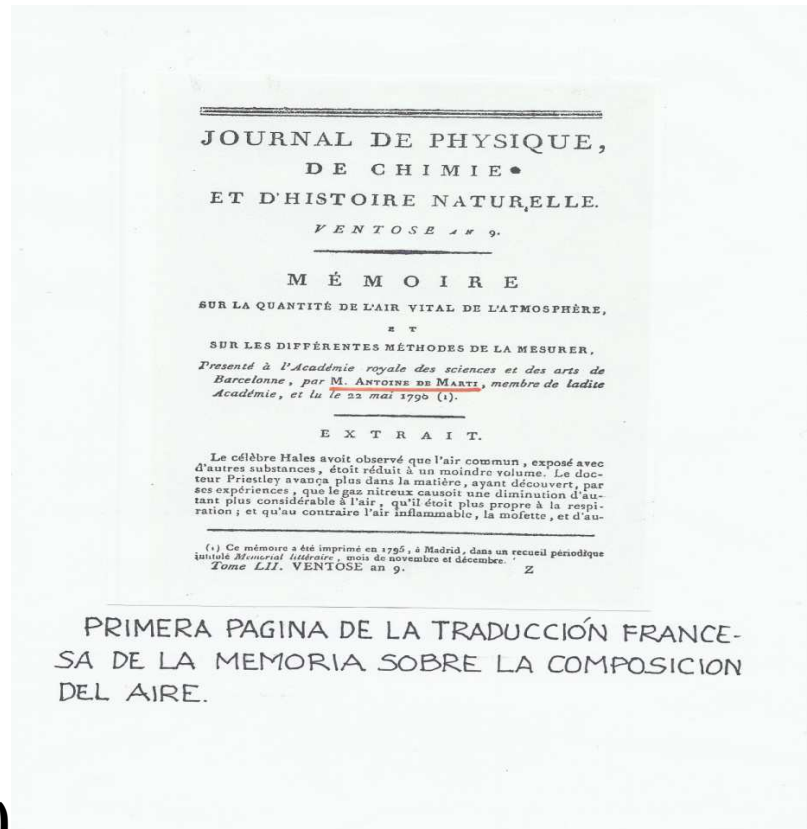


Clérigo inglés de la Iglesia Congregacionista, e hijo de un sastre de Yorkshire. Fue un hombre inteligente, polifacético y tenaz, que vivió la segunda mitad de su vida entre dos grandes revoluciones; la francesa, y la de las colonias inglesas de América del norte, siendo fugitivo de la 1ª y héroe de la 2ª

(IMAGEN) El Oxígeno

Lavoisier y todos los que colaboraron con él, estimaron que el porcentaje de oxígeno existente en el aire a nivel del suelo, venía a ser del 20 al 27%, y llamaron “mofeta” al resto del aire que no mantenía la vida ni animaba las llamas.

Fue Antonio de Martí y Franqués, que nació en Altafulla, cerca de Tarragona, y que vivió entre 1750 y 1832, quien sin haber hecho estudios universitarios reglados, pero siendo un ferviente aficionado a la meteorología, equipado con un laboratorio portátil construido por él mismo, midió el oxígeno del aire en campo abierto, en todo tipo de viviendas, en poblaciones pequeñas y grandes, e incluso lo midió en un teatro lleno de gente, y siempre encontró que no había un 21 a 27 %, sino un 21 a 22 % de aire vital u oxígeno, siendo el aire restante un 78 – 79 % de mofeta, lo cual, es lo que hoy se acepta que existe por debajo de los 2500 – 3000 metros de altitud.



(IMAGEN)

Algunas publicaciones anglosajonas, cambiaron el nombre y apellidos de este investigador, dándole un toque inglés, al llamarle Demarthy, Marthy o McCarthy. Y de este modo, casi nadie supo con claridad quien había sido el autor de estos experimentos tan exactos, que incluso se atrevía a corregir a los grandes sabios reconocidos de aquel tiempo. Hubo otros, que en 1850 aseguraron que fueron Gay-Lussac y Humboldt quienes determinaron por primera vez la composición exacta del aire, sin tener en cuenta o conocer, que D. Antonio Martí y Franqués ya la había determinado, unos 50 años antes.

(IMAGEN).



**MONUMENTO A ANTONIO DE MARTÍ
EN
ALTAFULLA (Tarragona).**

Pero aquí en España, somos muchos los que sí sabemos quién fue el primero en hacer la determinación correcta de

cuál es el “porcentaje real de oxígeno” que todos respiramos habitualmente sobre la superficie de la Tierra.

(IMAGEN) El Hidrógeno

Henry Cavendish vivió entre los años 1731 y 1810, era hijo del duque de Devonshire, y quizás debido a su buena posición económica y social, se pudo permitir el lujo de vivir a su aire dedicándose a estudiar el aire sin tener que preocuparse de hacer publicaciones, ni de solicitar ayudas oficiales. Así pues, fue este un hombre apartado del mundo, que vivió dedicado por completo a la investigación.

Parece ser que en un principio, las investigaciones de Cavendish realmente estaban encaminadas a la búsqueda del flogisto, y las hizo tratando metales con ácidos fuertes, con lo que se desprendía un gas que era muy ligero, y altamente inflamable. Lógicamente, este gas era el hidrógeno, y Cavendish lo llamó “gas inflamable”.

Pero este investigador solitario y desinteresado, no tardó en comprobar que este gas aunque era inflamable, no tenía las propiedades que todos suponían que debía tener el flogisto, pues no necesitaba ningún combustible para arder, y además, cuando normalmente se quema algo, las llamas no se propagan en el aire mucho más allá del área de la combustión de una forma tan difusa, cosa que no sucedía con el gas inflamable, que arde de un modo muy diferente. Y de momento todo quedó ahí.

En el año 1766, Cavendish publicó un libro llamado “On Factitious Air”. Es decir, “En el Aire no Natural”, en el que comunicaba sus experiencias. Y tuvieron que pasar 15 años hasta que en 1781 Joseph. Priestley y J. Waltire, en Estados Unidos, observaron que mezclando dos partes de aire ambiental con una parte de aire inflamable dentro de un resistente tubo de vidrio cerrado por los extremos, que tenía unos electrodos en su interior. Y al hacer saltar una chispa

eléctrica dentro del tubo, súbitamente disminuía el volumen de aire y aparecían múltiples gotitas de agua condensadas sobre las paredes de vidrio en el interior del eudiómetro.

Tanto Priestley como Walthair no le dieron una gran importancia a la aparición de agua en el tubo tras la descarga eléctrica en la mezcla de aire ambiental con el aire inflamable.

Pero cuando Cavendish se enteró, inmediatamente repitió el experimento, y llegó a la conclusión de que *“todo el aire inflamable, más una quinta parte del aire ambiental, se transformaban en agua como consecuencia de la descarga eléctrica”*. Dicho esto, a todos nos resulta fácil comprender por qué llamaron hidrógeno al aire inflamable, ya que esta palabra significa “engendrador de agua”.

Por aquel entonces, ya se estaban comenzando a conocer hechos aislados a través de experiencias inconexas, faltaba pues, asociar unos conocimientos con otros para comenzar a tener un saber más estructurado.

(IMAGEN) El Nitrógeno.

Daniel Rutherford (1749-1819), era un médico y físico británico, que en el año 1772 leyó su tesis, titulada “De aere mephitico” (el aire no respirable), dando a conocer su descubrimiento sobre la parte de aire que hasta entonces llamaban la mofeta.

Pero debemos aclarar, que decir “aire no respirable” es algo confuso, pues no quiere decir que esta parte del aire no se pueda respirar porque sea tóxica, ya que de hecho, todos la respiramos continuamente a lo largo de nuestras vidas.

La parte del aire que interviene en los procesos que producen las energías que animan nuestras vidas y el fuego, es el oxígeno, pero si lo respirásemos puro o en exceso, nos dañaría, o incluso nos mataría. Y si el oxígeno aumentase su concentración en el aire ambiental, la tendencia a que se produjesen incendios espontáneos por todas partes sería mayor. Así pues, el nitrógeno mezclado con el oxígeno, es la composición del aire necesaria, para que nosotros y el mundo que conocemos podamos seguir siendo tal y como somos.

El Nitrógeno es un elemento, que a las actuales temperaturas habituales de la atmósfera es un gas muy estable y poco reactivo, y por eso solemos decir que es un gas inerte. Lo cual no es cierto, pues el nitrógeno del aire no solo se encuentra en estado puro como gas, puesto que también se encuentra combinado con el oxígeno formando óxido nítrico.

La molécula de Nitrógeno puede abandonar el aire de dos maneras: **(IMAGEN). 1.-** Escapando del mismo modo, que lo hacen las brujas, las hadas y los magos de los cuentos, cuando aparecen y desaparecen en el aire envueltos

en un destello, porque la molécula estable de nitrógeno puro se rompe gracias a las altas temperaturas que generan los rayos y las centellas. Y una vez que ya ha sido rota la molécula neutra y



estable, los dos iones de nitrógeno que la integraban, quedan libres y fuertemente cargados electrostáticamente en su superficie, y por eso reaccionan ávidamente con lo primero que encuentran, que es el oxígeno, y así se forman los anhídridos que son precursores de los nitritos y los nitratos que se formarán cuando caigan al suelo junto con la lluvia, abonando y fertilizando las tierras a la vez que las riegan.

2.- Otra forma de escapar el nitrógeno del aire, dejando su forma pura como gas, es cuando en altura la radiación de alta energía procedente del sol y del cosmos, incide sobre sus moléculas, y las rompe, separándolas del mismo modo que lo hace el rayo.

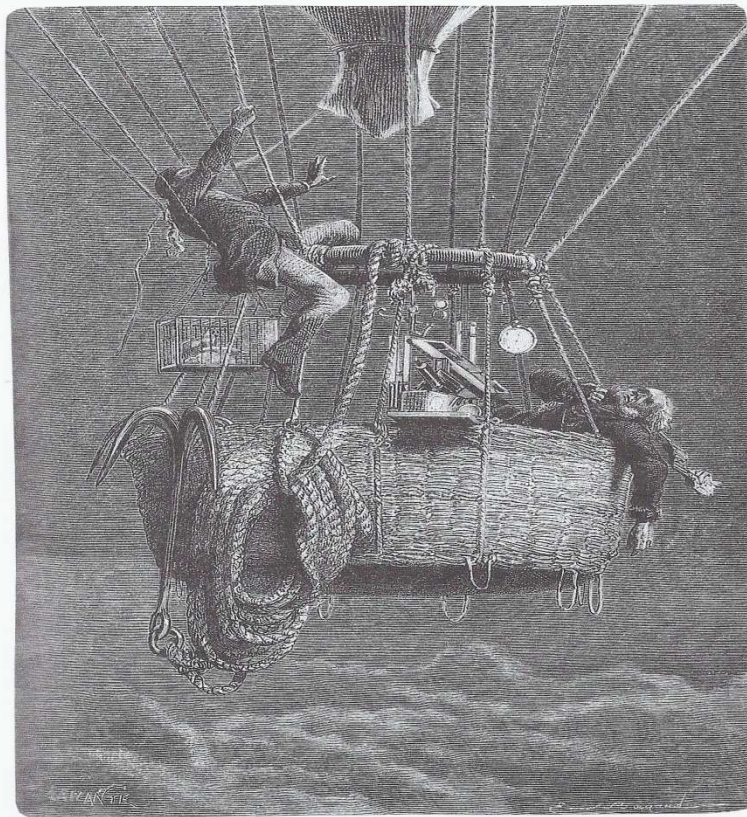
Así pues, el nitrógeno circula continuamente bajo diversas formas o apariencias entre el aire, las aguas, las tierras y los seres vivos, en un ciclo que nunca cesa: El Ciclo del Nitrógeno.

Como hemos podido ver, esto es alta tecnología de la Naturaleza, pues con las lluvias de las tormentas no solo cae agua del aire, sino que con ella también cae abono nitrogenado, que hace reverdecer los prados, los montes, el agua de los ríos, los lagos y las piscinas.

Y como siempre está amaneciendo en alguna parte, en la cara del planeta que en cada momento va ser de día, se suman a toda la gama de radiaciones que durante el día proceden del sol, con todas las otras radiaciones que continuamente nos llegan día y noche, procedentes del cosmos, para seguir haciendo escapar del aire, más nitrógeno desde su forma pura como gas, hacia sus otras combinaciones con el oxígeno. Y así, este ciclo nunca cesa de producirse aunque su intensidad varié con el día, la noche y las estaciones del año.

(IMAGEN) Las capas atmosféricas.

No olvidemos, que a finales del siglo XVIII, no sabíamos casi nada del aire que respiramos en la superficie de la Tierra, ni tampoco imaginábamos que el aire pudiese tener en altura, alguna clase de estructura en forma de capas o distintos estratos diferentes en torno a la superficie.



SUCEDIO

EL 17 DE JULIO DEL
AÑO 1862.

GLAISHER Y COX-
WELL ASCENDIE-
RON SIN PROTEC-
CION ALGUNA A
NIVELES ALTOS
DE LA ATMOSFERA.

SU MUERTE
NO FUE UN FRA-
CASO, PUES DE-
MOSTRO' QUE
LA ATMOSFERA
NO ES IGUAL EN
TODAS LAS ACTU-
RAS.



EN 1902 LEÓN PHILIPPE TEISSERENC
DE BORT ASCENDIO EN GLOBO DEBIDA-
MENTE EQUIPADO Y PROTEJIDO, Y DES-
CUBRIÓ EL INVISIBLE LÍMITE TÉRMICO
ENTRE LA TROPOSFERA Y LA ESTRA-
TOSFERA.

Desde el 17 de Julio del año 1862, cuando Glaisher y Coxwell ascendieron en la cesta abierta de un globo sin llevar protección alguna, tuvieron que pasar 40 años hasta que se realizó otro intento.

El primer hombre que comenzó a descubrir que la atmósfera tiene una estructura estratificada, fue León

Philippe Teisserenc de Bort, que en 1902 hizo una ascensión en globo, llevando los mejores equipos de protección, supervivencia y medición de aquella época. Y fue así, como descubrió que la zona atmosférica en donde todos vivimos, solo es el estrato inferior, el que llamamos troposfera y en el que las temperaturas descienden conforme aumenta la altura. **(IMAGEN).**



Así pues, existe un límite térmico que marca una frontera invisible para nuestros ojos, y a partir de ella, ya se produce una elevación progresiva de las temperaturas. Esta frontera térmica actúa como una tapadera que impide al agua atmosférica seguir ascendiendo y escapar masivamente de la tierra. A esta frontera térmica la llamamos tropopausa, que significa fin de la troposfera. A esta capa de aire más inferior, en cuya base vivimos inmersos, también la llamamos “la casa de los cambios” pues en ella todos y todo, no dejamos de cambiar desde el principio hasta el fin.

(IMAGEN). *Gracias por su atención.*