

Historias de Matemáticas

Historia del experimento barométrico

Rosa María Herrera

Revista de Investigación



ISSN 2174-0410

1 de abril de 2012

Resumen

Ciertos problemas hidráulicos planteados por el ingeniero Baliani hacia 1630 culminaron en el experimento barométrico realizado por el matemático Torricelli en 1644. Este último, ferviente galileano, pensaba la matemática como lenguaje con que la naturaleza habla a los hombres. Con este soporte teórico del mundo realizó un experimento físico con el que calibró la presión atmosférica y comprobó la existencia del vacío.

Palabras Clave: Tubo de Torricelli, Peso del aire, Presión atmosférica, Vacío.

1. Introducción

1.1 El ambiente

El experimento barométrico es de suyo un ejercicio tan extraordinariamente sencillo que resulta casi sorprendente, pero que se halla perfectamente imbricado en un delicado y al mismo tiempo audaz proceso mental de cambio que tuvo lugar en el siglo XVII y encaja perfectamente en la *nueva* concepción de algunos aspectos claves del mundo, que configuraron el nacimiento de la "ciencia nueva". Este cambio progresivo de mentalidad facilitó la verificación de dos hechos naturales próximos, pero diferenciados: el *peso del aire* y la *presión atmosférica*, y un tercero de mayor calado conceptual: la incontrovertible demostración de la *existencia del vacío*.

El problema inicial es un asunto práctico de índole técnica relacionado con las infraestructuras urbanas¹. Así pues, el experimento nació como resultado de una reflexión teórica que emanaba de la necesidad imperiosa de resolver algunos problemas técnicos asociados a la elevación y el transporte de agua para abastecimiento ciudadano, pero al mismo tiempo como ocasión para encontrar la prueba física irrefutable que los atomistas precisaban para impugnar el ‘horror vacui’ (aversión al vacío) de la naturaleza defendido por los aristotélicos, que era la concepción vigente aceptada. Estas notas son un relato de estos hechos.

1.2 Un precursor

Isaac Beeckam², persona de vasta cultura científica: médico, matemático, físico,... alcanzó relevancia académica como docente y como pensador moderno al defender la idea propuesta por Harvey³ de que la sangre circula. En su singular biografía se cruzan casi todos los grandes de su tiempo, escojo mencionar su fructífera relación con Descartes⁴, y el acceso a documentos inéditos de Stevin⁵ de manos del hijo de este de quien fue profesor. Su voz refiriéndose a la presión atmosférica y la influencia que pudiera tener en los “fenómenos neumáticos” (hace mención explícita a fenómenos de vacío) es una de las huellas iniciales de las que queda rastro [3].

1.3 Galileo: puente entre Baliani y Torricelli

En este contexto, el papel intermediario de Galileo⁶ no es menor, quizá si el desarrollo del problema hubiera seguido otro curso, o se hubiera encaminado por otros derroteros, las cosas hubieran acabado siendo las mismas o parecidas (o no), pero ignoramos ese otro camino ‘virtual’, así es que forma parte del mundo de la pura especulación, y quisiera dejar al lector la posibilidad de pensar o imaginar: ¿cómo habría sido la secuencia de los

¹ Las ciudades referidas son Génova y Florencia

² Isaac Beeckman (1588-1637) científico holandés

³ William Harvey (1578-1657) médico inglés descubrió la circulación mayor de la sangre, que publicó en 1628 en su libro *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*

⁴ René Descartes (1596-1650), matemático, físico y filósofo francés, figura capital en el pensamiento occidental

⁵ Simon Stevin (1548-1620) matemático e ingeniero belga. En 1586 publicó sus estudios de estática y equilibrio de los cuerpos, editó un manual de astronomía y puso en marcha una escuela de ingeniería en la universidad de Leyden

⁶ Galileo Galilei (1564-1642) científico pisano, considerado el padre la ciencia moderna

acontecimientos de haber discurrido por otras vías? El hecho es que el ingeniero genovés Baliani⁷ tenía un problema acuciante que resolver, a propósito del cual intercambió ideas con Galileo, quien a su vez compartió pensamientos, documentos y discusiones con su discípulo Torricelli⁸, que este supo aprovechar en sus propios estudios.

2. El problema de la elevación del agua

2.1 El ingeniero, el matemático y otros protagonistas

El ingeniero, Gianbattista Baliani, invertía mucho tiempo reflexionando sobre el tozudo funcionamiento de las bombas de agua, y buscaba una explicación satisfactoria que le ayudara a resolver los problemas técnicos de su elevación y transporte, problemas con los que a diario habían de vérselas los operarios genoveses.

En el verano de 1630, trabajaba en la ampliación de un acueducto de su ciudad, y para ello había construido un sifón que sirviese para elevar agua sobre una colina de no más de 20 m de altura, pero no encontraba manera de conseguir alcanzar dicha altura, ni algún tipo de razón estructural o accidental, teórica o práctica, que justificara este hecho, por eso decidió consultar a Galileo sobre las condiciones de este tope y la explicación del fenómeno.

En su respuesta, Galileo trataba de explicar el límite recurriendo a un concepto que había forjado él mismo: “la forza del vuoto”, la *fuerza del vacío* concebida como la fuerza que hay que ejercer para vencer la resistencia del vacío a producirse. Según la concepción galileana de aquellos días, no es que la naturaleza no pueda aceptar el vacío (continuidad de la materia aristotélica) es que este se resiste a formarse.

Con la ayuda de los fontaneros florentinos, había comprobado que la altura máxima que una columna de agua alcanzaba mediante una bomba de extracción era aproximadamente de 10,5 metros (18 brazas florentinas), y ese valor le servía para cuantificar la fuerza del vacío. El hecho empírico era, en efecto, el descrito por Galileo, pero la teoría explicativa resultaba algo confusa y quizá inconsistente; aunque nótese que en dicha construcción, el vacío ‘habitaba’ en el mundo real, que no es poco.

⁷ Giovanni Battista Baliani (1582-1666) ingeniero genovés, experto en temas hidráulicos

⁸ Evangelista Torricelli (1608-1647) matemático de la corte florentina

Baliani, no obstante, no acababa de estar cómodo con esta explicación en la que veía, seguramente, carencias, y se atrevió a discrepar abiertamente del maestro. Él sospechaba ya entonces que el aire atmosférico pesa sobre la superficie de la masa de agua considerada, y eso hace que el agua se eleve por el tubo de la bomba hasta la altura de equilibrio, como un contrapeso. Galileo, al modo aristotélico, no aceptaba la idea de que *el aire pese en el aire*, ya que está en su “lugar natural”.

A este propósito, el 24 de octubre de 1630 Baliani le escribió comparando la presión de la atmósfera sobre los cuerpos en la superficie terrestre con la que soportan los cuerpos que se encuentran en el fondo profundo del mar. Y finalizó la magistral analogía aire-agua: ‘y así como situados en el fondo del mar los seres humanos –eliminando la necesidad de respirar- no advertiríamos el peso del agua, sobre la superficie terrestre (en el fondo del océano de aire) tampoco nos es dado percibir este efecto, porque nuestro cuerpo está hecho de tal manera que soporta bien esa uniforme compresión’⁹.



Figura 1. Portada del libro de G.B. Baliani “De Motu Naturali”

⁹ No se trata de una cita literal del original, sino de un resumen traducido

Evangelista Torricelli, matemático de la corte del gran duque de Toscana Ferdinando II (posición que detentó Galileo hasta 1642, año de su fallecimiento), se expresó casi en términos idénticos, y también mediante carta, fechada esta el 11 de junio de 1644, explicó a su amigo y colega el cardenal Ricci¹⁰ los resultados del experimento barométrico que realizó en colaboración con Viviani¹¹ (quizá para Galileo el más entrañable de entre sus alumnos, le acogió en su casa como a un hijo en su última etapa y el joven permaneció junto al maestro hasta su muerte) y en el que constató que la atmósfera ejerce presión sobre la superficie terrestre y que existe el vacío.

Pero hay otros protagonistas, cada uno aportó una idea esclarecedora, realizó una observación sustanciosa o menor, en suma un trabajo coral, que se escenifica en un personaje, el que pone la bandera al hacer cima. No se trata, pues, de relatar el logro aislado y solitario de un espíritu iluminado por una inspiración brillante, como se suele presentar. La ‘escala’ imaginaria creció con los travesaños o peldaños que muchos fueron construyendo, a medida que los escaladores ascendían, soporte frágil, fabricado de pequeñas etapas intermedias de logros.

3. El experimento de Berti y Magiotti

Desde 1640, Berti¹² estudiaba el modo de mejorar la utilidad los dispositivos elevadores de agua (sifones), cuyo nivel en altura Galileo había determinado con bastante buena aproximación en algo menos de 11 metros (como ya se ha visto). Berti junto con su colega Magiotti¹³ habían estudiado meticulosamente sobre este tema ampliamente tratado en la primera jornada de los *Discorsi e dimostrazioni matematiche, intorno à due nuove scienze*¹⁴ y en definitiva querían comprobar y experimentar por sus propios medios.

Para ello no tuvieron dudas en montar un aparatoso experimento público en la ciudad de Roma al que asistieron intelectuales como los jesuitas Kircher¹⁵ y Zucchi¹⁶ pertenecientes a la élite cultural europea, el primero se encargaría de transmitir su versión de lo allí sucedido en Alemania, no solo mediante una estricta descripción, sino enriqueciéndola con su propia

¹⁰ Michelangelo Ricci (1619-1682) científico y clérigo amigo de Torricelli, llegó a cardenal

¹¹ Vincenzo Viviani (1622-1703) discípulo y biógrafo de Galileo, amigo y colega de Torricelli

¹² Gaspare Berti (1600-1643) científico benedictino romano alumno de Galileo

¹³ Raffaello Magiotti (1597-1656) jesuita científico discípulo de Galileo

¹⁴ Galileo publicó los *Discorsi*, su última obra, en Leyden (Holanda) en 1638, en Italia hubiese sido demasiado arriesgado intentarlo

¹⁵ Athanasius Kircher (1601-1680) erudito jesuita alemán estudioso de los fenómenos magnéticos

¹⁶ Nicolas Zucchi (1586-1670) científico y jesuita italiano

interpretación. Torricelli estuvo al corriente de este trabajo, pero ni participó ni lo presencié, pues en esos días se hallaba en Arcetri¹⁷ acompañando al anciano y enfermo Galileo y estudiando con él.

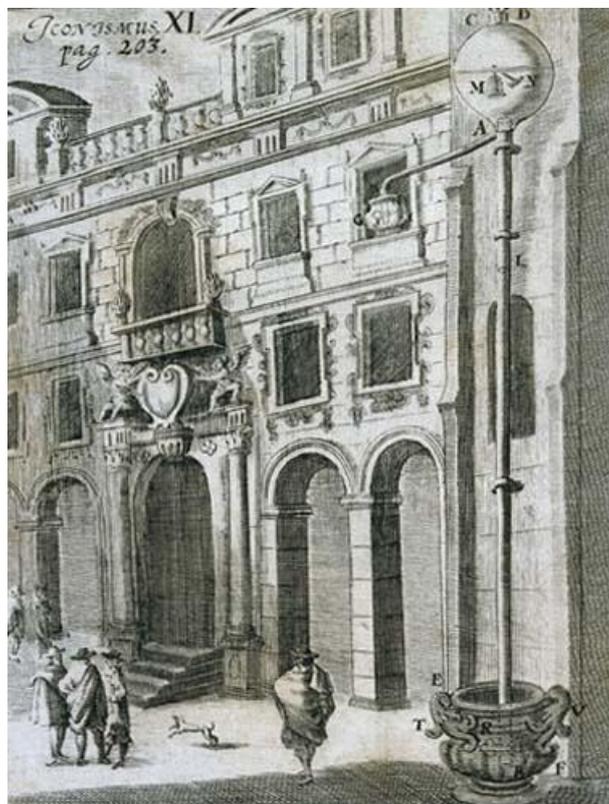


Figura 2. El Experimento de Gaspare Berti en el Convento dei Minimi sul Pincio. Gaspar Schott, *Technica curiosa, sive, Mirabilia artis*, Würzburg 1664

3.1 Descripción de la experiencia

En 1641 Berti montó una tubería de plomo de unos 12 metros de longitud en la fachada de un edificio romano propiedad de su familia. Recubrió la parte superior de la tubería con una bola de vidrio que tenía una apertura de ajuste a dicha tubería. La parte baja del tubo reposaba en el interior de un recipiente con agua. Berti introdujo agua simultáneamente por los extremos superior e inferior, la disposición era tal que, una vez anulada la entrada situada en el extremo superior, el agua entrante por la base, ascendiese; este

¹⁷ Arcetri, situado en las afueras de Florencia, finca el *Giogiello* último hogar de Galileo, allí confinado por la condena del Santo Oficio y por su cada vez más depauperada salud pasó sus últimos 10 años de vida, muy cerca del convento donde vivían sus hijas.

montaje para ser efectivo y fiable debía ser hermético. El experimento confirmó las afirmaciones del maestro, y el agua detuvo su camino ascendente en la altura que Galileo, que había estudiado el caso con los fontaneros florentinos, aseguraba en los *Discorsi* ($\approx 10,5$ m).

Pero, y ¿qué había entre el límite de agua y la parte superior del dispositivo? Aquí surgían multitud de opiniones diversas, cada una sustentada por su ideario correspondiente. Unos apostaban con convencimiento que el tramo que se quedaba sin agua contenía aire (los aristotélicos) y otros sostenían que en la tubería había agua y nada más, el resto era puro vacío.

Los partidarios de la opción “aire” encontraban plausibles varias posibles procedencias de este, por ejemplo, que estuviese inicialmente en suspensión, o que hubiese penetrado debido a la imperfección de los materiales o a la propia construcción de la tubería lo que conducía necesariamente a filtraciones incontroladas.

Además, en el interior de la tubería habían colocado una campanilla, seguramente a instancias de Kircher, que en cierto momento se había accionado desde el exterior, y todos los asistentes pudieron oír con nitidez el sonido, si bien de modo bastante tenue, este hecho servía de argumento a todos. A los aristotélicos, les reforzaba su idea de que había aire, pues se había propagado el sonido, todo cuerpo, opinaban los partidarios de la inexistencia del vacío, adquiere una velocidad inversamente proporcional a la resistencia del medio; en el vacío pues la velocidad habría de ser infinita, una especie de movimiento instantáneo, y así lo proclamaron, no existía posibilidad de duda. Hubo alguna opinión ligeramente discrepante, el propio Maignan¹⁸, quien había preparado la parte experimental de la campanilla, sugirió a Berti la posibilidad de que el cristal hubiese transmitido al exterior las vibraciones causadas por cualquier roce de la campana con la bola; para los partidarios del vacío, el leve sonido no era prueba suficiente, pues opinaban como Maignan que la campana podía haber golpeado las paredes de la bola por algún motivo fortuito y eso habría bastado para hacerla vibrar.

Entre los galileanos, también había dos corrientes de pensamiento que proponían diferente conceptualización del fenómeno y hacían primar distintos aspectos; por un lado, estaban quienes con Galileo explicaban por la fuerza del vacío (*forza del vuoto*) dicha altura y, por otro, los que sostenían que la barrera infranqueable de altura (la altura máxima alcanzable) se debía al peso del aire, aquí se posicionaba Baliani.

¹⁸ Emmanuel Maignan (1601-1676) religioso francés de la orden de los mínimos, profesor de matemáticas, astronomía y filosofía

Berti murió en 1643 y Maggiotti propuso a Torricelli que repitiera el experimento que Berti y él mismo habían efectuado en Roma. Torricelli, matemático quizá más cuidadoso que Galileo, no terminaba de estar de acuerdo con la argumentación propuesta por el maestro, y como además seguramente durante su estancia en Arcetri tuvo acceso a la correspondencia de este con Baliani (como ya se ha indicado, véase 1.3), es fácil que conociera las ideas del genovés que completaran y reforzaran las suyas propias. Así pues, Torricelli que era además buen estudioso de los fluidos debió encontrar en esta concepción una opción certera de avance.

En esta visión del problema para encontrar el peso del aire necesitaba conocer su altura y su densidad relativa. El problema en definitiva era una cuestión arquimediana de equilibrar pesos (columna de aire- columna de agua). Por esta vía se quitaba de encima el incómodo lastre conceptual que suponía la *fuerza del vacío*.

4. El experimento de Torricelli-Viviani

4.1 Los prolegómenos

Toricelli estudió con Galileo el funcionamiento simétrico de las bombas aspirantes y las de desagüe. Los fenómenos hidráulicos que se pueden explicar con aspiraciones se pueden explicar con empujes (depresiones y sobrepresiones, respectivamente). Las presiones son fuerzas que ejercidas en los dos sentidos de la misma dirección se pueden equilibrar.

Pero Torricelli continuó sus reflexiones, y su intercambio estudioso y de ideas con Viviani, así decidieron repetir la experiencia de Berti pero con algunas modificaciones, y se les ocurrió que sería más cómodo emplear líquidos más densos, finalmente escogieron el mercurio (*argento vivo*), 13,6 veces más denso que el agua; esta elección presentaba la ventaja adicional de que los tubos serían mucho más cortos y, por tanto, la experiencia menos engorrosa, posiblemente esta decisión supuso el aspecto creativo crucial.

4.2 El experimento

En la primavera de 1644, Torricelli llevó a cabo el experimento, a saber: introdujo mercurio en el interior de un tubo de 1 m de longitud, abierto por un extremo y cerrado por el otro, una vez que el tubo estuvo completamente lleno invirtió la posición y lo volcó en un recipiente que a su vez contenía mercurio, después observó que la columna descendía parcialmente y se detenía a una altura aproximada de 76 cm. Torricelli interpretó que el espacio

que quedaba libre estaba vacío y que la altura de la columna de mercurio dependía de la fuerza que el aire ejercía sobre la superficie del mercurio de la cubeta.

Repitió la experiencia con diferentes tubos, entre los que cabe destacar como muy interesante la experiencia con un tubo que tenía un gran bulbo en el extremo cerrado, así el espacio vacío era mayor, y de este modo consideró definitivamente corroborados los resultados en esta fase del experimento. La segunda fase de la experiencia es menos conocida, supone una pequeña variación: añadió agua a la cubeta de tal modo que flotara sobre la superficie del mercurio, tras lo cual muy lentamente fue elevando el tubo que contenía mercurio hasta la superficie del agua, el mercurio empezaba a descender y era reemplazado por agua; luego, no había aire previamente. Así, encontraba la prueba física que buscaba para demostrar la existencia del vacío.

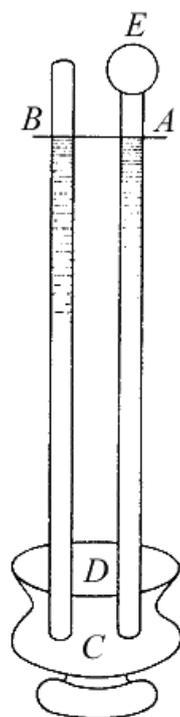


Figura 3. El tubo de Torricelli (1644). Imagen reproducida a partir de la carta que Torricelli escribió a Ricci explicando el experimento

De este modo, también reforzaba la idea de que si realmente la naturaleza aborreciese el vacío, el ‘horror vacui’ aristotélico, en la primera fase del

experimento el mercurio habría llenado el tubo por entero, sin dejar de ocupar los 24 cm que faltaban para completar la altura total del mismo.

En realidad la experiencia no era perfecta, y, por tanto, no era rotundamente exacta esta explicación, Torricelli sabía, o se dio cuenta, de que el espacio por encima del mercurio hasta el extremo cerrado del tubo podía no ser totalmente vacío, entre otras razones por la propia imperfección del instrumento, debido a la deficiencia en la realización técnica del mismo, por ejemplo, el tubo debería contener restos de aire, de vapor de agua... Y así se lo comunicó con sinceridad a su amigo Michelangelo Ricci. Pero también tenía suficiente experiencia científica como para comprender que este hecho no afectaba en modo alguno al éxito del experimento, y que con una técnica más depurada, se habría creado un vacío más perfecto (un mejor vacío).

El experimento en realidad equivalía a una ponderación del aire: la columna de mercurio en la varilla hacía de contrapeso a una columna de aire de la misma sección de la parte baja a la parte alta de la atmósfera. Torricelli escribió a Michelangelo Ricci el 11 de junio de 1644 explicándole pormenorizadamente la experiencia y sus conclusiones:

a) La naturaleza no aborrece el vacío.

b) El peso ejercido por las capas de aire ejercen una presión real sobre el mercurio de la cubeta y esta presión provoca la elevación del mercurio en el tubo. Es decir que la columna de mercurio en el tubo se mantiene debido a la presión atmosférica transmitida a través del mercurio y, al no haber gas, el mercurio se eleva hasta que su peso es suficiente para equilibrar la fuerza que el aire exterior ejerce sobre la superficie de la cubeta.

¿Cuál era la razón del comportamiento de la columna de mercurio en el tubo? ¿Por qué se “detenía” a una determinada altura? En el texto, Torricelli no muestra tener ninguna duda, el peso del aire atmosférico sobre el recipiente con el mercurio actuaba sobre la superficie libre del líquido y eso hacía que el líquido quedase a una altura del tubo, no arbitraria, que era exactamente la altura que equilibraba la presión ejercida por el aire sobre el mercurio del recipiente; de otro modo, la altura aproximada de 76 cm no era un fenómeno debido a “algo” interior al tubo (por ejemplo, la “fuerza del vacío”) sino a un factor externo, la presión del aire sobre la superficie de mercurio. El mismo mecanismo servía para explicar la altura alcanzada por la columna de agua.

c) El resultado de la repetición del experimento del mercurio, permitió a Torricelli observar pequeñas variaciones en la elevación del mercurio, que le indujeron a pensar que estas podían deberse a fluctuaciones en las

condiciones atmosféricas y le puso en la pista de pensar que quizá las fluctuaciones en las condiciones meteorológicas estuviesen relacionadas con las variaciones de la presión del aire atmosférico. De otro modo, que la altura de la columna no solo varía con la presión, sino también con la temperatura del aire.

4.3 Las dudas de Ricci

El 18 de junio de 1644, Ricci respondió la carta que Torricelli le escribió una semana antes (véase 2.1) haciéndole algunas precisiones y preguntas, lo cual se toma como prueba del interés que tenía en estos trabajos.

El 28 de junio de 1664 contestó Torricelli dando cumplidas y elegantes respuestas:

La primera objeción de Ricci consistía en suponer que si la vasija estuviese tapada herméticamente, excepto por el tubo, el aire no ejercería la presión necesaria para que el mercurio permaneciese en el mismo nivel de altura y entonces descendería, pero si no bajaba significaba que el efecto no era el de la presión atmosférica. A lo que Torricelli contestó que si la tapa estuviese en contacto con el mercurio, el mercurio no podría descender porque la tapa lo impediría ejerciendo presión sobre el mercurio del recipiente. Pero si entre la tapa y el mercurio hubiese aire con la misma densidad que el aire del exterior, entonces la altura del mercurio en el tubo permanecería invariable, si por el contrario la densidad era menor, entonces la columna de mercurio descendería, más cuanto menos denso fuera el aire. Como caso límite el mercurio del tubo bajaría hasta el depósito, si entre el mercurio del depósito y la tapa estuviese hecho el vacío.

Como segunda duda Ricci preguntaba cómo es que el peso del aire que debería ejercerse hacia abajo, de hecho, se ejercía en todas direcciones incluso hacia arriba. La respuesta de Torricelli viene a ser lo que conocemos como principio de Pascal: “cualquier fluido transmite la presión que se ejerce sobre su superficie en todas las direcciones en el recipiente indeformable que lo contiene”.

La tercera cuestión que proponía Ricci trataba sobre la presión que sufre un cuerpo que se sumerge en un líquido que desaloja un volumen de agua igual al suyo, análogamente el mercurio debe desalojar un volumen de aire similar, pero claro con un peso mucho menor. Torricelli quizá algo molesto respondió que esta demanda no le parecía pertinente, ya que si bien es cierta la afirmación sobre el agua y el cuerpo sumergido en ella, el mercurio del experimento no estaba sumergido en nada: ni en aire, ni en agua, ni en vidrio, ni en vacío. Así el mercurio era un fluido confinado en un recipiente,

simplemente limitado en un extremo por el vacío -o casi vacío- que no pesa y por el otro extremo limitado por el aire que se distribuye en toda la superficie de tal modo que el peso del metal en el tubo contrarresta el peso del aire.

El 2 de julio siguiente, Ricci dio por buenas o aceptó estas respuestas y escribió a Torricelli dándole las gracias, y pidiéndole disculpas por las molestias, así se zanjó el asunto.

Después se hizo el silencio. No estaban los tiempos en Florencia para mayores riesgos y Torricelli era hombre cauto, este silencio quizá sea una de las razones por las que a veces se podría debatir sobre su originalidad o paternidad estricta, no pretendo entrar en esa polémica, los elementos de juicio esenciales de que dispongo están expuestos aquí, pero no obstante tiendo a pensar que el temperamento taciturno, la prudencia, la falta de salud y otras circunstancias son elementos clave.

4.4 Urbi et orbe

El experimento se difundió por Europa con presteza, quizá entró primero en Francia de la mano de Mersenne¹⁹ seguramente por persona interpuesta. Después se repitió, mejoró, perfeccionó e impulsó nuevos estudios sobre el vacío y sobre la presión atmosférica: Von Guericke²⁰ en 1661 inventó la bomba neumática, Boyle²¹ y Mariotte²², enunciaron la ley de los gases “volumen y presión son inversamente proporcionales”... Pascal²³ refinó la consecución de vacío mediante experiencias espectaculares y de “altura” en las montañas francesas.

5. Cuestión abierta: ¿se podría considerar a Torricelli un precursor de la meteorología?

La palabra barómetro tardó todavía 25 años en aparecer, parece ser que lo hizo en la lista de instrumental para una expedición astronómica a Madagascar que organizó la Academia de Ciencias de París dirigida por Adrien Auzout²⁴. De hecho el primer uso del “tubo de Torricelli”, así se

¹⁹ Marin Mersenne (1588-1648) científico y monje francés, trabajó en teoría de números, pero su aportación más interesante a la ciencia fue el servir de enlace y correo entre científicos

²⁰ Otto Von Guericke (1602-1688) jurista y científico alemán que fue alcalde de Magdeburgo

²¹ Robert Boyle (1627-1742) científico irlandés destaca su interés por el método experimental

²² Ed Mariotte (1620-1684) físico y botánico francés es célebre por su trabajo en la ley del comportamiento de los gases de Boyle

²³ Blaise Pascal (1623-1662) científico y filósofo francés con importantes logros, es célebre la máquina de calcular

²⁴ Adrien Auzout (1622-1691) astrónomo y físico francés frecuentó a Pascal y a Mersenne

designaba, fue para realizar mediciones altimétricas. Cabría preguntarse si puede considerarse Torricelli al menos en cierto sentido precursor de la meteorología, y como respuesta recurrir a su *Lección académica sobre el viento* en la que con delicadas y precisas palabras introduce la noción de “circulación general de la atmósfera”.

6. Breve reflexión final

Defender la existencia del vacío en el siglo XVII no era asunto baladí, y podría incluso considerarse peligroso, pues aunque estaba en la mente de los científicos más ‘avanzados’, algunos personajes importantes rechazaban argumentalmente esta posibilidad. Convenía la prudencia, porque además la doctrina oficial propugnaba la concepción aristotélica del ‘horror vacui’ en la naturaleza, piense el lector que Torricelli era un clérigo relevante en la Italia católica, apostólica y romana. Considérese pues precavido su silencio, su trabajo al fin de cuentas estaba difundiendo por toda Europa. Los atomistas, como Gassendi²⁵ otro de los importantes galileanos, lo recibieron con extraordinario interés ya que encontraron una confirmación de sus propuestas y al mismo tiempo un soporte extraordinario para desarrollar sus trabajos científicos.

Referencias

- [1] BALIBAR, Françoise, TONCELLI, Raffaella. *Einstein, Newton, Poincaré. Une histoire de principes*, Belin, París, 2008, pp. 9 -44.
- [2] BELLONI, Lanfranco. *Toricelli, Evangelista “Scienziati e tecnologi: dalle origini al 1875, Vol III”*, Mondadori, Milán, 1976 pp. 206-208.
- [3] GALLUZZI, Paolo & TORRINI, Mauricio. *La opere dei discepoli di Galileo Galilei*, Vol. 1: Carteggio, 1642-1648, pp.71-95, Giunti-Barbera, Firenze, 1975.
- [4] GHINASSI, G. *Lettere fin qui inedite di Evangelista Torricelli precedute dalla vita di lui*, Vol. VI- 11 Faenza, 1864.
- [5] HERRERA, Rosa M. *Biografía de Evangelista Torricelli*, (título provisional), en preparación, Madrid, 2011.

²⁵ Pierre Gassendi (1592-1655) clérigo, filósofo y científico francés, atomista convencido y seguidor de Galileo

- [6] TATON, René. *L'annonce de l'expérience barométrique en France*, Revue d'histoire des sciences et de leurs applications 1963, Vol. 16 n 1. pp. 77-83.
- [7] TORRICELLI, Evangelista. *Lezione accademiche, Settima Lezione sul vento*, Giuiducci e Franchi Florencia, 1715.

Sobre la autora:

Nombre: Rosa M. Herrera

Correo Electrónico: herrera.rm@gmail.com

Profesión: Físico, trabaja como investigadora independiente en APYCE, colaborando con Universidades y otras Instituciones Educativas en el tercer mundo, y como editora (freelance) en las publicaciones tanto de la citada empresa, como en casas editoriales españolas (Grupo Anaya, SM...).