

Evangelista Torricelli: da bomba d'água à invenção do barômetro.

Justo R. Pérez

Departamento de Física Fundamental y Experimenta Electrónica y Sistemas.
Facultad de Física. Universidad de La Laguna. 38205 La Laguna. Tenerife-Espanha.

Artigo de divulgação publicado no jornal El Día em 16-04-2005 na ocasião da celebração do Ano Mundial da Física.

Resumo

As circunstâncias da vida de Evangelista Torricelli (1608-1647) em particular aquelas relacionadas ao experimento do tubo de mercúrio que mais tarde identificamos como a invenção do barômetro, um experimento chave para o estabelecimento do conceito de pressão atmosférica.



1. Evangelista Torricelli

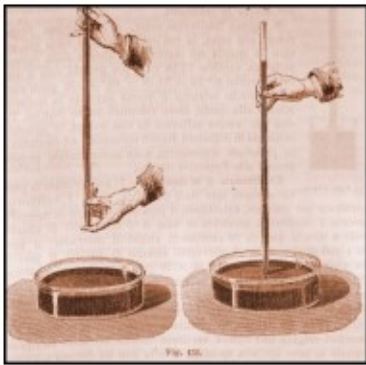
Se nos sentarmos para assistir ao noticiário, podemos ouvir o homem de tempo para dizer, por exemplo, que há uma região de baixa pressão ao norte das Ilhas Baleares, e que há altas pressões nos Açores. Sabemos que ele está se referindo à pressão atmosférica e que a pressão atmosfera é medida com um barômetro. Qualquer estudante nos dirá que o barômetro foi inventado por Torricelli, e nos descreverá seu famoso experimento que como se sabe, consiste em tomar um tubo de cerca de um metro de comprimento preenchê-lo com mercúrio, cobri-lo com o dedo e inverta-o em um balde também com mercúrio. Ao retirar o dedo, apenas uma parte do mercúrio contido no tubo é esvaziado no balde,

ficando no tubo até cerca de três quartos dele e deixando um espaço vazio no topo.

No entanto, o que não é tão conhecido é o fato de que o famoso experimento de Torricelli teve a ver em seu início, não com uma ânsia de medir a pressão atmosférica, mas com um problema aparentemente muito mais cotidiano como é a tentativa de elevação da água de um poço com a ajuda de uma bomba.

Evangelista Torricelli nasceu em 1608 em Faenza, uma cidade no norte da Itália, perto de Ravenna, hoje famosa por sua cerâmica de louça fina. Educado em um colégio jesuíta, continuou a sua formação sendo ensinado por seu tio Benedetto Castelli, professor da Universidade de Roma. Torricelli era, desde muito jovem, admirador de Galileu Galilei (1564-1642), cujas obras ele havia lido cuidadosamente. Sua atenção esteve inicialmente focada na Matemática, desenvolvendo vários trabalhos que reuniria mais tarde na peça Opera Geometrica (1644), em cuja segunda parte, (intitulada De motu gravium), aborda o problema, já abordado por Galileu, do movimento parabólico dos projéteis. Impressionado com os primeiros escritos de seu discípulo e sobrinho, Castelli escreve a Galileu com o objetivo de

indicar Torricelli como seu assistente. Galileu aceita, mas devido a várias circunstâncias esta reunião não pode ocorrer até outubro de 1641, permanecendo apenas um curto período de tempo até a morte de Galileu em janeiro de 1642. Torricelli, contudo continua em Florença à serviço de Fernando II Grão-Duque da Toscana, mostrando sua habilidade como fabricante de instrumentos e abordando numerosos problemas até sua morte, em 1647, ainda jovem aos 39 anos.



2. A bomba d'água

Voltando ao problema ao qual nos referimos no início do artigo, devemos salientar que o uso de bombas manuais para levantar água dos rios e poços já começara a se espalhar nas cidades européias do Renascimento. O desempenho de bombas usadas neste momento era muito semelhante às usadas até muito recentemente em algumas casas antigas: um pistão montado em um cilindro de metal com um par de abas de couro que abriam ou fecharam a passagem da água de acordo com seu movimento. À medida que o pistão sobe, a água acompanha o percurso deste preenchendo o espaço vazio deixado pelo pistão, de acordo com o princípio enunciado por Aristóteles, de que *a natureza abomina espaços vazios e a matéria tende a preenchê-los imediatamente*.

Galileu aperfeiçoou o funcionamento dessas bombas fornecendo a primeira referência escrita, que se refere à incapacidade de elevar água por meio de tal bomba de sucção mais de dez metros, fato que possivelmente era conhecido de anteriormente. Galileu dá uma explicação para esse fenômeno interpretando que a coluna de água *se quebra sob a ação de seu próprio peso*, mas foi seu discípulo, Evangelista Torricelli, que se dispôs a experimentar para analisar este fenômeno. Fazer experimentos com uma coluna de mais de dez metros de água era impraticável, Torricelli estimou que experimentando com mais um fluido pesado, a altura em que ele "quebra" a coluna devesse ser proporcionalmente menor. Portanto considerando que o mercúrio é cerca de 14 vezes mais pesado que a água, é de se esperar que uma coluna de mercúrio só possa subir uma altura proporcionalmente menor do que água.

3. A coluna de mercúrio

Para verificar isso, ele encheu um tubo com cerca de um metro de comprimento com mercúrio, cobrindo-o com um dedo pela extremidade aberta e invertendo-a em um bacia do mesmo líquido, observando que atingiu uma altura mais ou menos fixa de cerca de 76 cm e deixando o espaço superior vazio.

Para mostrar que o espaço ficou no topo da coluna mercúrio estava efetivamente vazio, Torricelli realizou outro experimento menos conhecido do que o primeiro, mas sem dúvida tão interessante ou mais.

Torricelli coloca mercúrio na bacia, até uma certa altura, e depois completa com água. Se o experimento for repetido, inserindo o tubo no mercúrio o resultado é o mesmo, mas ao ir levantando suavemente o tubo até que sua borda

alcance o nível da água, toda o mercúrio cai repentinamente na bacia e o tubo estão, fica completamente cheio de água.



Torricelli também comprovou que a altura da coluna de mercúrio não dependia da altura total do tubo empregado, nem de sua forma, de modo a concluir que o agente que mantém essa altura não é nenhum tipo de horror da natureza pelo vazio, mas "o próprio peso da atmosfera que envolve a Terra".

"...eu proclamo que a força que impede que o mercúrio cai é externo e que essa força vem de fora do tubo. Sobre a superfície do mercúrio que permanece na bacia repousa o peso de um coluna de cinquenta milhas de ar..."

Os experimentos de Torricelli tornaram-se logo conhecido na França através de sua correspondência com os religiosos Marin Mersenne (1588-1688) que teve uma extensa correspondência com muitos outros pesquisadores em seu país e no exterior dando a conhecer resultados uns dos outros, e através dele chegou ao conhecimento do O matemático e filósofo francês Blaise Pascal (1623-1662) e o físico-químico Britânico Robert Boyle (1627-1691) que continuou a investigar este fenômeno. Em homenagem a Torricelli, Torr é a unidade de pressão (também chamado de milímetro de mercúrio) que é capaz de elevar um coluna barométrica milímetro desenhado por ele.

Tradução: Marcia Regina S. Pereira

<https://www.divulgameteo.es/uploads/Torricelli-bar%C3%B3metro.pdf> (texto original)