

Madrid, 12 de enero de 2022

De la bombilla a los aceleradores de partículas: un nuevo libro del CSIC explica el vacío y sus aplicaciones

- El último número de la colección ‘¿Qué sabemos de?’ describe los múltiples desarrollos surgidos a partir de esta tecnología
- José Ángel Martín Gago expone su uso en objetos cotidianos, en grandes instalaciones científicas o en el estudio del universo



Con 104 km de tubos en vacío, el Gran Colisionador de Hadrones (LHC) instalado en el CERN posee el sistema de vacío operativo más grande del mundo. / CERN

Inventos como las bombas de succión, la bombilla o el envasado de alimentos tienen detrás un elemento común: el vacío. Ese “espacio carente de materia”, tal y como lo define la Real Academia Española, es la base de múltiples descubrimientos científicos y desarrollos tecnológicos que han cambiado nuestra forma de vida en los últimos siglos

y que aparecen descritos en el último libro de la colección ‘¿Qué sabemos de?’ (CSIC-Catarata).

Jose Ángel Martín Gago firma [*El vacío*](#), un texto en el que explica cómo el ser humano pasó de negar la existencia de este concepto a concebirlo, gracias a la experimentación, como una realidad medible. Este hecho ocasionó cambios sustanciales en el conocimiento científico y ha posibilitado aplicaciones tan simples como una aspiradora y tan complejas como los aceleradores de partículas o las cámaras de simulación de entornos espaciales. Hoy en día, muchos procesos industriales se hacen en entornos de vacío, en cambio, es un gran desconocido. “El concepto o tecnología de vacío está **relacionado con más del 80% de los premios Nobel de Física** que se han otorgado hasta el momento”, afirma el investigador del CSIC. “Podríamos decir que es como la sal de la tecnología. Está en los mejores platos, realizando la potencia de sus sabores, pero sin que se note”, añade. El científico del **Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM)** del CSIC también da las claves para comprender de manera más profunda el concepto y cuenta cómo se diseña y se maneja un equipo basado en esta tecnología en función de la aplicación para la que esté dirigido.

¿Cómo estudiar algo que no existe?

Según el autor, “cuando la humanidad intentó comprender de qué estamos hechos, llegó a dos conceptos filosóficos que iban de la mano: materia y ausencia de materia. Al primero de ellos lo llamó átomo; al segundo, vacío. Sin embargo, establecerlos como las dos caras de una misma moneda, algo que hoy en día todos aceptamos como evidente, fue una de las historias del conocimiento más apasionantes de la humanidad”.

Esa historia parte del término **horror vacui**, acuñado por **Aristóteles** para referirse al hecho de que la naturaleza intenta llenar todo el espacio disponible. Continúa con numerosos filósofos que reflexionaron sobre este concepto y, más tarde, con científicos que, a partir del siglo XVII, demostraron la existencia del vacío. En este sentido, un hito es el famoso **experimento de los hemisferios de Magdeburgo** -dos semiesferas acopladas que ocho grupos de caballos tirando en dirección opuesta no consiguieron separar-, realizado en 1654 por **Otto von Guericke** y que hoy día se sigue reproduciendo en museos de ciencia y aulas.

Los primeros hallazgos basados en el concepto de vacío sucedieron en el siglo XIX. Uno de ellos se realizó en 1860 por **Joseph Wilson**: la lámpara de carbono incandescente que operaba en condiciones de vacío y que daría lugar a la **bombilla eléctrica**. Otro, cuyo responsable es **Julio Plucker**, se realizó en 1869 y demostró que al crear descargas eléctricas en gases enrarecidos dentro de tubos de vacío se producía un tipo de radiación que era desviada por los campos magnéticos, a la que más tarde se llamaría rayos catódicos. Con el tiempo, de **este descubrimiento surgió la electrónica** y la televisión. Así, “la investigación para conocer mejor el vacío y sus propiedades avanzaron hasta que, en el siglo XX, fue la propia tecnología la que se convirtió en un medio para investigar en campos muy diversos”, explica el investigador del ICMM.

Termos de café y aceleradores de partículas

¿Quién no ha disfrutado en pleno invierno de una taza de chocolate o café caliente en un entorno idílico como una montaña nevada? Ese termo donde conservamos nuestras bebidas a la temperatura deseada consiste en dos vasijas con una cámara de vacío intermedia, de forma que la vasija interior permanece aislada y no pierde temperatura.

Este mismo sistema, pero escalado a temperaturas mucho más extremas, se usa para **recipientes que transportan nitrógeno o helio líquido**, y de esta manera es posible conservar células y tejidos, como espermatozoides y óvulos, y medicamentos. También permite el uso de sofisticados aparatos de investigación que funcionan con nitrógeno líquido, como los imanes superconductores.

De una aplicación tan simple podemos pasar a una muchísimo más complicada, como son los **aceleradores de partículas**, máquinas que, como su nombre indica, aceleran partículas cargadas a través del vacío mediante la combinación de campos eléctricos y magnéticos. Aquí aparecen nombres propios como el **CERN (Centro Europeo para la Investigación Nuclear)**, uno de los laboratorios de investigación fundamental más grandes del mundo, o el **Gran Colisionador de Hadrones (LHC)** por sus siglas en inglés, el acelerador más conocido de este laboratorio porque, entre otras propiedades, posee el **sistema de vacío operativo más grande del mundo**. “Todo el conocimiento y tecnología empleada para diseñar y construir aceleradores se han utilizado para crear múltiples instrumentos científicos y desarrollos que salen de los laboratorios. Por ejemplo, para mejorar el rendimiento de los paneles colectores solares térmicos”, ilustra Martín Gago.

El vacío en el universo

Los equipos de vacío también pueden contribuir a un **mejor conocimiento del espacio sin salir de la Tierra**. “Nuestro vecindario es el sistema solar, es decir, los planetas con sus satélites. Todos estos entornos existen en el vacío cósmico, son inhóspitos y de difícil acceso”, explica el investigador del ICMM. Para emular las condiciones de esos lugares en la Tierra y asegurar el correcto funcionamiento de la instrumentación antes de lanzarla al espacio se utilizan **las cámaras de simulación**, es decir, sistemas de vacío en los que se reproducen las condiciones físicas de zonas como la atmósfera de la Luna o de Marte.

Por otra parte, muchas de estas cámaras permiten a la comunidad científica realizar experimentos en condiciones similares a las que pueden encontrarse en estos ambientes. Un ejemplo de ello es **Stardust**, una máquina única fabricada en el Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid con objeto de simular los procesos químicos que ocurren en zonas circumestelares -cerca de las estrellas- y supernovas. “Estos lugares del universo resultan muy interesantes para ser simulados, ya que en ellos **se forma una gran parte de la diversidad química y del polvo cósmico, podríamos decir que son sitios donde la química comienza**. Con Stardust queremos entender cómo se van ensamblando los átomos para crear la gran diversidad de moléculas que forman nuestro mundo”, aclara Martín Gago.

Hyperloop: el transporte del futuro

Además de dar cuenta de grandes proyectos en los que el vacío desempeña un papel esencial, el libro abre una mirada al futuro y expone algunas ideas, como poco sorprendentes. Una de ellas nace del emprendedor **Elon Musk**, fundador de empresas como Tesla o PayPal. En este caso, su propuesta se basa en **desplazarnos a través de canalizaciones en vacío**, dentro de una cápsula, a una velocidad de 1.200 km/h.

“Durante los siglos XIX y XX existían túneles de vacío en grandes edificios o recorriendo ciudades, como Praga, que se utilizaban para transportar cilindros con documentos o correspondencia a través de un sistema de canalizaciones y movidos por una diferencia de presión. Es un ejemplo del poder de la succión. Imaginemos ahora que se amplía el diámetro de esos túneles hasta 3 metros y la longitud hasta unos 1.000 km. Imaginemos, además, que escalamos proporcionalmente el tamaño de la cápsula de manera tal que se convierta en un receptáculo donde puedan instalarse pasajeros. Eso es Hyperloop”, expone Martin Gago. Un túnel con esas dimensiones es una gran obra de ingeniería, sobre todo si debe permanecer en vacío, pero, aunque difícil, es realizable. “El tiempo nos dirá si ese viaje se podrá llevar a cabo”, concluye el autor.

A pesar de todo el conocimiento y usos generados en torno al vacío, el investigador finaliza el texto afirmando que “la comprensión de la naturaleza real del vacío es un campo todavía incipiente que puede conducir a tecnologías actualmente inimaginables, de modo que este ámbito sigue estando abierto a mentes curiosas y con afán de conocimiento”.

[El vacío](#) es el número 130 de la colección de divulgación ‘¿Qué sabemos de?’ (CSIC-Catarata). El libro puede adquirirse tanto en librerías como en las páginas web de Editorial CSIC y Los Libros de la Catarata. Para solicitar entrevistas con el autor o más información, contactar con: g.prensa@csic.es (91 568 14 77).

Sobre el autor

José Ángel Martín Gago es profesor de investigación del CSIC en el Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM), donde dirige el grupo de investigación ESISNA, dedicado al estudio de problemas interdisciplinares mediante técnicas de nanociencia y nanotecnología, como de microscopías de campo cercano en vacío y radiación sincrotrón. Ha publicado más de 180 artículos en revistas internacionales. Es investigador principal del proyecto ERC-Synergy, junto con J. Cernicharo y C. Joblin, para construir instrumentación en vacío que permita simular en laboratorio la formación del polvo cósmico y sus procesos químicos. Además de su labor investigadora, se dedica a la divulgación científica, impartiendo cursos y conferencias para el público general. Es autor del ensayo divulgativo *El nanomundo en tus manos* (Crítica, 2014) y la novela de ficción científica *Ádvent, las puertas de un nuevo mundo* (Transversal, 2012), entre otras obras.