Bienestar

La ciencia de los aerosoles

La colaboración entre el MIT y Steelcase revela aún más sobre cómo se comportan los aerosoles en los espacios interiores

Leer 6 minutos

Cuando Steelcase se asoció en junio de 2020 con la profesora Lydia Bourouiba, directora del Laboratorio de Dinámica de Fluidos en la Transmisión de Enfermedades del MIT, no teníamos idea de que los aerosoles resultarían ser la principal vía de transmisión del COVID-19.

Un año más tarde, el flujo de aire se analiza como nunca antes se había hecho. Las escuelas, empresas y demás organizaciones revisan sus sistemas de climatización y adquieren purificadores para combatir el flujo de los patógenos. Aún queda mucho por aprender sobre cómo se mueven los microbios a través del aire, pero los conocimientos previos de la profesora Bourouiba están ayudando a realizar avances en este campo de estudio y podrían ayudar a las empresas a prepararse mejor para afrontar las consecuencias de otras enfermedades respiratorias como la gripe, que genera a las empresas estadounidenses la pérdida de 17 millones de días laborables cada año.

Los conocimientos de la profesora Bourouiba podrían ayudar a las empresas a prepararse mejor para las enfermedades respiratorias como la gripe.

Estos son algunos de sus primeros hallazgos:

- Las gotas de la exhalación de todos los tamaños viajan mucho más lejos y permanecen en el aire mucho más tiempo de lo que hasta ahora se pensaba. Por ejemplo, en apenas unos segundos, las nubes de la exhalación pueden alcanzar casi 8 metros cuando se estornuda, 6 metros al toser y unos 3 metros durante la exhalación normal de un adulto.
- Las partículas de la nube se evaporan de una manera mucho más lenta de lo que se pensaba, con importantes repercusiones en la viabilidad de los patógenos en las superficies y el trazado del patrón de la exposición.
- **Las pantallas ayudan** a evitar que la nube llegue a otras personas. En los estudios de la profesora Bourouiba, las barreras redujeron considerablemente el campo de proyección hacia adelante de los patógenos, aunque aún quedan cosas por conocer con una definición del riesgo más matizada que vaya más allá de las proyecciones hacia adelante en los espacios interiores como, por ejemplo, cuánto dura la contaminación en un lugar.

El trabajo de la profesora Bourouiba ha establecido que en realidad exhalamos nubes multifase compuestas de gotas de todos los tamaños y una nube de gas, y que todas llegan mucho más lejos de lo que se había pensado hasta el momento. (Imagen, cortesía de Prof. Bourouiba. MIT/JAMA Networks)

A primera vista estos descubrimientos pueden parecer de sentido común; es obvio que las pantallas ayudan a desviar las exhalaciones de la gente. Pero Allan Smith, vicepresidente de Marketing Global de Steelcase que estableció la relación con el MIT, afirma echar en falta lo verdaderamente revolucionario del trabajo. Bourouiba es la primera en cuantificar los hallazgos a este nivel que implica múltiples datos físicos y biofísicos.

Lo que Bourouiba está haciendo es crear las bases futuras para una nueva forma de pensar sobre el comportamiento de los aerosoles», afirma Smith. «Otros investigadores suelen utilizar modelos teóricos para predecir el riesgo. Observando el impacto en el mobiliario y otros objetos del mundo real y centrándose en toda la física de los flujos como los de la nube de exhalación en lugar de solo las gotas, Bourouiba está creando una imagen más precisa y matizada de cómo se propagan entre las personas las enfermedades respiratorias como el COVID-19 y la gripe. Ese conocimiento puede ayudar a crear espacios de trabajo más seguros».

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Existen tres vías principales de transmisión de enfermedades respiratorias como el SARS-CoV-2 (virus causante del COVID-19):

- **Fomite** – tocando una superficie que contenga el virus SARS-CoV-2. Esta es la vía de transmisión menos probable.
- **Gotas grandes o balísticas** – cuando alguien expulsa gotas directamente en tus ojos, fosas nasales o boca.
- **Aerosol** – cuando alguien expulsa gotas que permanecen en el aire y viajan una mayor distancia antes de ser inhaladas.

Tradicionalmente, la mayoría de las investigaciones sobre enfermedades respiratorias se han centrado en los medios de transmisión por fómites o gotas, prestando poca atención a los aerosoles. Cuando se puso de manifiesto que el coronavirus podía propagarse a través de las personas asintomáticas, es decir, personas que no tosían ni estornudaban, los científicos comenzaron a estudiar más a fondo la transmisión por aerosoles.

Bourouiba ha sido de los primeros científicos en comprender el riesgo de transmisión a través de los aerosoles y su objetivo era buscar hallazgos innovadores en torno a la tos, los estornudos y otras formas de exhalación que produjesen la infección por aerosoles. Nuestra colaboración comenzó a raíz de nuestra confianza en su trabajo y ámbito de estudio, incluso antes de que el CDC y la OMS fueran conscientes de esta realidad.

El trabajo que Bourouiba está haciendo con Steelcase revelará datos muy relevantes por dos motivos:

- Ella se encuentra entre los primeros científicos en estudiar tan de cerca cómo se comportan los flujos como los de las exhalaciones en el aire.
- Estudia cómo se comportan los flujos de las exhalaciones en condiciones del mundo real.

Estos hallazgos tienen el potencial de ayudar a impedir otro confinamiento global, en caso de que volviese a aparecer una pandemia de esta magnitud.

«No estábamos preparados para el COVID-19 porque en el pasado no dimos la suficiente importancia a averiguar cómo crear espacios interiores, como aulas u oficinas, más resistentes. Los esfuerzos de prevención y una preparación rigurosa basada en la ciencia fueron ignorados y no se consideraron urgentes. Ni los líderes ni las agencias de financiación comprendieron su importancia», afirma Bourouiba. «Comprender los patrones del flujo de aire en los espacios interiores y la biofísica de su transmisión es fundamental para mitigar la transmisión a gran escala en el futuro y desarrollar la resiliencia que necesitamos en todos los niveles de la sociedad para poder ser menos vulnerables a los catastróficos confinamientos y su crisis asociada que hemos observado».

Comprender los patrones del flujo de aire en los espacios interiores y la biofísica de su transmisión es fundamental para mitigar la transmisión y las pandemias en el futuro.

IMPLICACIONES

El objetivo del control de infecciones es evitar que las gotas (y su carga de infección) exhaladas por una persona lleguen a otra. Esto se puede lograr adoptando numerosas medidas de capas de protección. Las mascarillas son una primera capa de protección efectiva. El distanciamiento físico es otra, al igual que las pantallas y las unidades de filtración de aire. También es importante adaptar estas soluciones en función de las actividades de los ocupantes y la cantidad de tiempo que pasan juntos en una habitación cerrada. Todas estas capas se pueden combinar para lograr espacios más seguros (motivo por el que Steelcase ha desarrollado un enfoque holístico de la seguridad en el espacio de trabajo.)

> Utilizando un modelo de mesa y pantalla proporcionado por Steelcase, Bourouiba cuantifica la eficacia de las pantallas para desviar las nubes de la exhalación midiendo también la persistencia o la captura de las partículas suspendidas en las inmediaciones, subrayando la necesidad de crear capas de protección adicionales. (Imagen, cortesía de Prof. Bourouiba/MIT)

Según Bourouiba, el enfoque tradicional de las gotas era demasiado limitado. No solo exhalamos gotitas; exhalamos lo que llamamos una **nube multifase** compuesta de gotas y aerosoles atrapados y transportados por el gas (aire) exhalado. La **presencia de objetos y personas** en un espacio influye en el movimiento de esas nubes de exhalación.

«En la transmisión no todo es blanco o negro», dice Bourouiba. «Los insights matizados y con una base verdaderamente científica son fundamentales para medir y evaluar correctamente el riesgo, especialmente cuando se trata de interacciones entre personas».

Con la ayuda de Steelcase, Bourouiba ha sido capaz de llevar el estudio sobre el comportamiento de los patógenos en el aire a un nuevo nivel. Su equipo ha introducido la novedad de una combinación de herramientas de imagen y medición multimodales avanzadas, capaces de interrogar y descifrar la física subyacente de los flujos generados por las emisiones de las exhalaciones con gran precisión.

> Bourouiba ha introducido herramientas de imagen y medición multimodales avanzadas capaces de capturar el comportamiento del flujo de las exhalaciones con una precisión sin precedentes utilizando productos de Steelcase. (Imagen, cortesía de Prof. Bourouiba/MIT)

¿QUÉ SERÁ LO SIGUIENTE?

La siguiente fase de la investigación de la profesora Bourouiba, además de la investigación fundamental sobre la rica biofísica y la dinámica del flujo de fluidos implicados, incluye innovaciones en el control del flujo de aire y modelos físicos que permiten pruebas más rápidas de los diseños de interiores y otras variables ambientales.

Mientras tanto, Steelcase está recopilando los hallazgos hasta la fecha de Bourouiba y otros socios y los está sintetizando para ayudar a documentar el diálogo con nuestros clientes y como referencia para crear futuros productos y asociaciones.