

# La ciencia explica por qué el perfil adoptado por Estados Unidos en la lucha contra el COVID-19 es peor que el de China, Japón, Corea del Sur y Argentina.

[Science explains why United States does worse than China, Japan, South Korea, and Argentina in fighting COVID-19.]

## **Autores:**

Prof. Física, PhD Anchordoqui, Luis A. [1]

Prof. Física, PhD Chudnovsky, Eugene M. [2]

## **Fecha de recepción:**

20/06/2020

## **Fecha de aprobación:**

30/06/2020

[1] Profesor de Física

ORCID 0000-0003-1463-7136

Physics Department, Herbert H. Lehman College and Graduate School, The City University of New York.

[2] Profesor de Física

ORCID 0000-0002-1880-3966

Physics Department, Herbert H. Lehman College and Graduate School, The City University of New York. 250 Bedford Park Boulevard West, Bronx, New York 10468-1589, USA.

## **Dirección de Contacto:**

E-mail: [luis.anchordoqui@lehman.cuny.edu](mailto:luis.anchordoqui@lehman.cuny.edu)

E-mail: [eugene.chudnovsky@lehman.cuny.edu](mailto:eugene.chudnovsky@lehman.cuny.edu)

*Anchordoqui, Luis A, Chudnovsky, Eugene M. La ciencia explica por qué el perfil adoptado por Estados Unidos en la lucha contra el COVID-19 es peor que el de China, Japón, Corea del Sur y Argentina. Rev. Soc. Odontol. La Plata, 2020; XXX(58):19-21*

Debe ser desconcertante para todos por qué China, con su población cuatro veces mayor que la de Estados Unidos, tiene menos casos de coronavirus. Uno puede pensar que China está ocultando la verdad sobre la cantidad de personas infectadas, pero ¿qué ocurre en otros países asiáticos, como Japón y Corea del Sur, u otros como Argentina que tienen prensa independiente y disfrutan del libre intercambio de información? Aquí proporcionamos una explicación simple de este rompecabezas basada en ciencia bien establecida.

Cuando las personas infectadas con el coronavirus hablan, estornudan o tosen, liberan gotitas que contienen el virus en el aire. Se descubrió que el virus sobrevive en aerosoles durante más de una hora [1].

Las gotas se distribuyen en tamaños que varían desde los micrones hasta milímetros. Las gotas más grandes, del tamaño del milímetro, caen rápidamente al suelo a menos de 2 metros de la fuente. Sin embargo, se descubrió hace mucho tiempo [2] que la gran mayoría de las gotas son más pequeñas; estos resultados han sido verificados más recientemente [3]. Después de que las gotas se liberan en el aire, cambian de tamaño debido a la vaporización [4].

It must be puzzling to everybody why China with its population four times the population of the United States has fewer cases of coronavirus. One may think that China is hiding the truth about the number of people infected, but what about other Asian countries, such as Japan and South Korea, or others like Argentina that have independent press and enjoy free exchange of information? Here we provide a simple explanation to this puzzle based upon well-established science.

When people infected with the coronavirus talk, sneeze, or cough, they release droplets containing the virus into the air. The virus was found to survive in aerosols for more than an hour [1].

The droplets are distributed in size from a few microns to a few millimeters. The largest mm-size droplets quickly fall to the ground within 2 meters from the source. It was found long ago, however, that the overwhelming majority of the droplets are smaller [2]; a result supported by more recent observations [3]. After the droplets are released in the air, they change in size due to vaporization [4].

The lifetime of the droplets before they vaporize ranges from seconds to minutes depending on the initial size and relative humidity.

La vida media de las gotas antes de que se vaporicen varía de segundos a minutos, dependiendo del tamaño inicial y la humedad relativa. Esto se ha confirmado para las gotas respiratorias mediante imágenes ultrarrápidas en el MIT [5-7]. El virus COVID-19 aparentemente puede sobrevivir en el aire durante mucho tiempo incluso después de que la gota se vaporice [8-12].

La propagación del virus se rige por un patrón complejo del movimiento del aire conocido como convección. Consiste en vórtices (o remolinos) invisibles que constantemente mezclan el aire entre diferentes partes de la habitación. Los ventiladores pueden generar vórtices potentes. Sin embargo, incluso en ausencia de ventilación, pequeñas variaciones de la presión y temperatura del aire que siempre están presentes en una habitación con ventanas, radiadores y movimiento de personas, generan un movimiento constante del aire en la misma.

Los objetos en movimiento lo hacen más caótico y dependiente del tiempo. De acuerdo con los experimentos, los modelos de simulación muestran que el nuevo coronavirus, que se transmite por el aire dentro de pequeñas gotas respiratorias, puede viajar a una parte distante de la sala en pocos minutos [13]. Esto se aplica a las salas de reuniones, espacios de oficina, supermercados, grandes almacenes, etc. La convección aérea portadora del virus aerotransportado debe haber sido el mecanismo dominante de la propagación comunitaria de COVID-19 en los Estados Unidos. Por las razones descriptas anteriormente, la separación social de 2 metros promovida por el gobierno de Estados Unidos como piedra angular de la lucha contra la pandemia de coronavirus, aunque útil en cierta medida, no es suficiente.

En el futuro, los patrones de flujo de aire deben estudiarse en todas las instalaciones públicas y privadas para evitar la propagación de la infección a grandes distancias desde una sola persona infectada. Las salas más seguras deben ser las equipadas con el ventilador de aspiración de aire en la parte superior, como salas de cirugía hospitalaria [14]. Sin embargo, la reconfiguración de la ventilación de las instalaciones públicas y privadas no puede realizarse dentro del plazo de la pandemia. La pregunta es qué hacer ahora si queremos reducir su ritmo. La respuesta es muy simple. Se debe exigir a las personas que usen máscaras faciales en los espacios públicos para evitar que el virus se transmita en el aire en primer lugar.

Esto debe explicar por qué China ha logrado detener la pandemia y por qué Japón, Corea del Sur y Argentina lograron frenarla significativamente. A diferencia de las imágenes que provienen de las calles de los Estados Unidos y Europa las imágenes tomadas en las calles de China, Japón, Corea del Sur y Argentina muestran a todas las personas con máscaras faciales sin excepción. No es necesario ser científico para comprender el argumento presentado anteriormente. Uno también puede preguntarse por qué no se recomendó que todos aquellos que se encuentran en público usen una máscara. Si se basa en la investigación científica, pareciera bastante obvio que el uso de máscaras sería la mejor respuesta y, sin embargo, parece que las pautas se han basado más en la oferta que en la ciencia.

Sí, debemos asegurarnos como prioridad que nuestro personal médico esté protegido con máscaras de primera línea. Sin embargo, para ayudarlos en la lucha contra COVID-19 y para frenar el crecimiento exponencial de la propagación del virus en la comunidad, parecería que un esfuerzo igual de responsable es proporcionar al individuo una máscara y alentar su uso continuo en un espacio público. Incluso sugerimos que debido a la naturaleza del virus en el aire requeriría el uso obligatorio de una máscara facial en lugares públicos, la política que Argentina y otros países han implementado con éxito.

This has been confirmed for respiratory droplets by ultrafast imaging at the MIT [5-7]. The COVID-19 virus can apparently survive in the air for a long time even after the droplet vaporizes [8-12]. The spread of the virus is governed by a complex pattern of the motion of the air known as convection. It consists of invisible vortices that are constantly mixing the air between different parts of the room. Powerful vortices can be generated by ventilators. However, even in the absence of any ventilation, tiny variations of the air pressure and temperature that are always present in a room with windows, radiators, and movement of people, generate constant motion of the air.

With the help of modern computers and existing fluid dynamics codes, that are similar to those used to forecast weather, one can compute the convection pattern in a room. Moving objects make it more chaotic and time-dependent. In accordance with experiments, the computer models show that the new coronavirus, that becomes airborne inside tiny respiratory droplets, can travel to a distant part of the room within a few minutes [13]. This applies to the meeting rooms, office spaces, supermarkets, department stores, etc.

Air convection carrying airborne virus must have been the dominant mechanism of the community spread of COVID-19 in the United States. For the reasons outlined above, social separation by 2 m that is being promoted by the U.S. government as a cornerstone of the fight against coronavirus pandemic, while helpful to a certain extent, is not sufficient.

In the future, airflow patterns must be studied for all public and private facilities to avoid the spread of infection to large distances from a single infected person. The safest rooms must be those equipped with the air sucking ventilator at the top, like hospital surgery rooms [14].

However, re-configuring of the ventilation of public and private facilities cannot be done within the timescale of the pandemic. The question is what to do now if we want to slow its pace. The answer is very simple. People must be required to wear face masks in public spaces to prevent the virus from becoming airborne in the first place.

This must explain why China has managed to stop the pandemic, and why Japan, South Korea, and Argentina managed to slow it down significantly. Unlike images coming from the streets of the U.S. and Europe, images taken in the streets of China, Japan, South Korea, and Argentina show all people wearing face masks without exception.

One does not need to be a scientist to understand the argument presented above. One can also wonder why it was not advocated that all those in public wear a mask. If based on science and research, then it would seem fairly obvious that mask wearing would be the best answer and yet it seems guidelines have been based more on supply than on science.

Yes, we must ensure that our medical personnel as a priority are protected as a first line. However to assist them in the fight against COVID-19 and to slow down exponential growth of the community spread of the virus it would seem just as responsible an effort to provide the individual a mask and encourage continuous use when in a public space. We even suggest that due to the airborne nature of the virus it would call for mandatory wearing of a face mask in public places, the policy that Argentina and other countries have successfully implemented.

## Bibliografía

- [1] N. van Doremalen, T. Bushmaker, D. H. Morris, M. G. Holbrook, A. Gamble, B. N. Williamson, A. Tamin, J. L. Harcourt, N. J. Thornburg, S. I. Gerber, J. O. Lloyd-Smith, E. de Wit, and V. J. Munster, *Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1*, *N. Engl. J. Med.*, March 17 (2020). doi:10.1056/NEJMc2004973
- [2] J. P. Duguid, *The size and the duration of air-carriage of respiratory droplets and droplet-nuclei*, *J. Hyg. (Lond.)* 44, 471 (1946). doi:10.1017/s0022172400019288
- [3] J. Gralton, E. Tovey, M. L. McLaws, and W. D. Rawlinson, *The role of particle size in aerosolised pathogen transmission: A review*, *J. Infect.* 62, 1 (2011) doi:10.1016/j.jinf.2010.11.010
- [4] W. F. Wells, *On air-borne infection study II: droplets and droplet nuclei*, *Am. J. Hyg.* 20, 611 (1934).
- [5] L. Bourouiba, E. Dehandschoewercker, and J. W. M. J. Bush, *Violent expiratory events: on coughing and sneezing*, *Fluid Mech.* 745, 537 (2014). doi:10.1017/jfm.2014.88
- [6] B. E. Scharfman, A. H. Techet, J. W. M. Bush, and L. Bourouiba, *Visualization of sneeze ejecta: steps of fluid fragmentation leading to respiratory droplets*, *L. Exp. Fluids* 57, 24 (2016). doi:10.1007/s00348-015-2078-4
- [7] L. Bourouiba, *Turbulent gas clouds and respiratory pathogen emissions: Potential implications for reducing transmission of COVID-19*, *JAMA* March 26 (2020). doi:10.1001/jama.2020.4756
- [8] S. W. X. Ong, Y. K. Tan, P. Y. Chia, T. H. Lee, O. T. Ng, M. S. Y. Wong, and K. Marimuthu, *Air, surface environmental, and personal protective equipment contamination by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARSCoV-2) from a symptomatic patient*, *JAMA* March 4 (2020). doi:10.1001/jama.2020.3227
- [9] J. L. Santarpiá, D. N. Rivera, V. Herrera, M. J. Morwitzer, H. Creager, G. W. Santarpiá, K. K. Crown, D. M. Brett-Major, E. Schnaubelt, M. J. Broadhurst, J. V. Lawler, St. P. Reid, and J. J. Lowe, *Transmission potential of SARS-CoV-2 in viral shedding observed at the University of Nebraska Medical Center*, medRxiv preprint doi:10.1101/2020.03.23.20039446
- [10] Y. Liu, Z. Ning, Y. Chen, M. Guo, Y. Liu, N. K. Gali, L. Sun, Y. Duan, J. Cai, D. Westerdahl, X. Liu, K. Xu, K.-f. Ho, H. Kan, Q. Fu, and K. Lan, *Aerodynamic analysis of SARS-CoV-2 in two Wuhan hospitals*, *Nature* (2020) doi:10.1038/s41586-020-2271-3
- [11] J. Cai, W. Sun, J. Huang, M. Gamber, J. Wu, and G. He *Indirect virus transmission in cluster of COVID-19 cases, Wenzhou, China, 2020*, *Emerg. Infect. Dis.* 26, 1343 (2020) doi:10.3201/eid2606.200412
- [12] Z.-D. Guo, Z.-Y. Wang, S.-F. Zhang, X. Li, L. Li, C. Li, Y. Cui, R.-B. Fu, Y.-Z. Dong, X.-Y. Chi, M.-Y. Zhang, K. Liu, C. Cao, B. Liu, K. Zhang, Y.-W. Gao, B. Lu, and W. Chen, *Aerosol and surface distribution of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in hospital wards, Wuhan, China, 2020*, *Emerg. Infect. Dis.* 26, 1583 (2020) doi:10.3201/eid2607.200885
- [13] L. A. Anchordoqui and E. M. Chudnovsky, *A physicist view of the airborne infection* arXiv:2003.13689.
- [14] H. C. Yu, K. W. Mui, L. T. Wong, and H. S. Chu, *Ventilation of general hospital wards for mitigating infection risks of three kinds of viruses including Middle East respiratory syndrome coronavirus*. *Indoor and Built Environment* 26, 514 (2016). doi.org/10.1177/1420326X16631596



**ESCUELA  
PARA GRADUADOS**

**POR LA EDUCACIÓN CONTINUA Y PERMANENTE**

**DIPLOMATURAS - CURSOS REGULARES  
CURSOS INTENSIVOS - CURSOS VIRTUALES  
JORNADAS NO ARANCELADAS**

**INFORMES E INSCRIPCIÓN:**

✉ escuela@solp.org.ar

☎ 221-6833128



**SOCIEDAD  
ODONTOLÓGICA**