

## Las matemáticas explican el fenómeno de los seis grados de separación

- Un grupo de investigadores de todo el mundo ha descubierto que este intrigante fenómeno está vinculado a otra experiencia social que todos conocemos muy bien: **la relación entre coste y beneficio** en el establecimiento de nuevos lazos sociales.
- Esta investigación es un gran ejemplo de cómo los seis grados también pueden ser útiles. Este estudio, financiado parcialmente por la Universidad Rey Juan Carlos, **ha reunido a científicos de Italia, Israel, Eslovenia, Rusia, América del Sur y España.**



Viernes, 02 de junio de 2023.

URJC-UCC+I

¿Conoces a alguien que conozca a alguien? Todos hemos jugado este juego, a menudo para sorprendernos de que, a pesar del gran alcance de la sociedad humana, las personas pueden vincularse al azar a través de cadenas muy pequeñas de conocidos. Por lo general, hechas de alrededor de seis contactos.



Un estudio, recientemente publicado en la prestigiosísima revista científica [\*Physical Review X\*](#) (publicada por parte de la *American Physical Society*) muestra que el simple comportamiento humano puede descubrir las raíces de este curioso fenómeno. Sopesando el coste y los beneficios de los lazos sociales, el equipo científico ha observado que las redes sociales tienden a presentar caminos extremadamente cortos y, lo más importante, parecen favorecer universalmente el número mágico de seis. ¿Pero por qué?

El punto de partida de esta investigación comienza considerando que un individuo desea ganar protagonismo en una red social, navegando en esa red y buscando lazos estratégicos. “El juego no es simplemente perseguir una gran cantidad de conexiones, sino obtener las conexiones correctas. Es decir, las que sitúen al individuo en una posición central de la red”, explica Stefano Boccaletti, investigador de la URJC y coautor del estudio. “Por ejemplo, buscar un cruce que sirva de puente entre muchas vías y, por lo tanto, canalice gran parte del flujo de información en la red. Por supuesto, tal centralidad en la red, al tiempo que ofrece un capital social extremadamente valioso, no es gratis. La amistad tiene un coste. Requiere mantenimiento constante”, añade.

Como resultado, la investigación muestra que las redes sociales, ya sean fuera de Internet (*offline*) o bien en el entorno virtual (*online*), son una colmena dinámica de personas que juegan constantemente el juego de coste-beneficio, cortando conexiones, por un lado, y estableciendo otras nuevas, por el otro.

“Cuando hicimos los cálculos”, explica Stefano Boccaletti, “descubrimos un resultado asombroso: que este proceso siempre termina con caminos sociales alrededor del número seis. Esto es bastante sorprendente. Hay que entender que todos en la red actúan independientemente, por su cuenta, sin considerar la red como un todo. Pero, aun así, este juego autónomo da forma a la estructura de toda la red. Conduce al fenómeno del mundo pequeño y al patrón recurrente de seis grados de separación. Esto permite apreciar el poder y la belleza de la ciencia de las redes y cómo nos rodea, así como comprender y valorar, al mismo tiempo, el vínculo íntimo entre lo que a veces (erróneamente) consideramos tan solo un análisis matemático abstracto y lo que es un fenómeno aparentemente simple que ocurre todos los días a nuestro alrededor”.

Los caminos cortos que caracterizan a las redes sociales no son meramente una curiosidad. Son una característica definitoria del comportamiento de la red. Nuestra capacidad para difundir información, ideas y modas que se extienden por la sociedad está profundamente arraigada en el hecho de que solo se requieren unos pocos saltos para vincular a individuos aparentemente no relacionados.



Pero este fenómeno no solo es aplicable a las ideas o mensajes que se difunden a través de las conexiones sociales. Los virus y otros patógenos también las utilizan. Durante la pandemia de la COVID-19, se confirmaron las graves consecuencias de esta conexión social con la rápida propagación. “De hecho, dentro de seis ciclos de infección un virus puede cruzar el mundo”, apunta Stefano Boccaletti.

No obstante, por el lado positivo, esta investigación es un gran ejemplo de cómo los seis grados también pueden ser útiles. Este estudio, financiado parcialmente por la Universidad Rey Juan Carlos, ha reunido a científicos de Italia, Israel, Eslovenia, Rusia, América del Sur y España. Este equipo de investigación está liderado por Stefano Boccaletti e incluye a otros miembros de la URJC: Regino Criado y Miguel Romance, catedráticos de universidad, y a jóvenes investigadores como David Aleja, Eva Primo y Karin Alfaro-Bittner. Además, forman parte del equipo matemáticos del *Moscow Institute of Physics and Technology*, físicos estadísticos israelíes e italianos, así como expertos eslovenos.

### El experimento de Milgram

En 1967, un agricultor de Omaha (Nebraska, EE. UU.) recibió una peculiar carta en su buzón. El remitente era el profesor Stanley Milgram, de la Universidad de Harvard, y el destinatario era su amigo X, un corredor de bolsa de Boston. “En caso de que conozcas a X”, decía el mensaje, “por favor, envíele esta carta”.

Por supuesto, las posibilidades de tener un conocido tan directo a través de la distancia social y geográfica -desde Omaha hasta Boston en los años 60 del siglo XX- eran extremadamente escasas. Y, por lo tanto, la carta pedía también que, si el destinatario no conocía a X directamente, debía reenviar la carta a alguien que pudiera.

Esta carta era uno de los aproximadamente 1.000 paquetes idénticos enviados con instrucciones similares. Así, estas 1.000 cartas independientes comenzaron a circular por los EE. UU. en busca de un camino social que uniera al agricultor de América Central con el bróker X de la costa este.

Como resultado de este experimento del profesor Milgram, no todas las cadenas se cerraron, pero, las que lo hicieron, registraron de manera experimental y, por primera vez, los caminos sociales que conectan a la sociedad estadounidense. Se descubrió que los caminos eran extremadamente cortos.



“En una sociedad de cientos de millones de personas, según el experimento, solo se necesitaban unos seis apretones de manos para establecer un puente entre dos personas al azar”, explican Regino Criado y Miguel Romance. “De hecho, el experimento de Milgram confirmó lo que muchos de nosotros intuimos: que vivimos en un mundo pequeño, dividido por solo seis grados de separación”.

Sin embargo, este innovador experimento también se consideró poco fiable debido a que estaba sesgado por las pocas cartas que realmente lo lograron el objetivo. Aunque sus hallazgos han sido reafirmados posteriormente en una serie de estudios más sistemáticos. Por ejemplo, los millones de usuarios de Facebook están separados en promedio por 5 a 6 clics. También se han medido distancias similares en 24.000 usuarios de correo electrónico, redes de actores, redes de colaboración científica, la red Microsoft Messenger y muchas otras.

En definitiva, se ha observado que los seis grados de separación están en todos los ámbitos y conexiones sociales.

---

#### Referencia del artículo:

I. Samoylenko, D. Aleja, E. Primo, K. Alfaro-Bittner, E. Vasilyeva, K. Kovalenko, D. Musatov, A. M. Raigorodskii, R. Criado, M. Romance, D. Papo, M. Perc, B. Barzel, and S. Boccaletti, Why Are There Six Degrees of Separation in a Social Network?, *Phys. Rev. X* 13, 021032

#### Sobre la Universidad Rey Juan Carlos

La Universidad Rey Juan Carlos, fundada en 1996, es la más nueva de las universidades públicas de la Comunidad de Madrid. Cuenta en la actualidad con cerca de 45.000 estudiantes matriculados en titulaciones oficiales y se convierte en la segunda universidad pública con más alumnos de la región. La URJC cuenta con cinco campus: Alcorcón, Aranjuez, Fuenlabrada, Madrid y Móstoles, y ofrece, actualmente, más de 340 titulaciones, de las cuales 67 son de Grado, 9 de habla inglesa, 9 semipresenciales, 74 Dobles Grados y 63 Másteres Universitarios Oficiales, que se distribuyen en cinco ramas de conocimiento.

La Universidad Rey Juan Carlos impulsa proyectos de cooperación activa con empresas e instituciones científicas y culturales, puesto que uno de sus objetivos prioritarios es ser permeable al entorno social y productivo. Buscando la excelencia académica para obtener la mejor cualificación profesional de los alumnos.