LA CIENCIA RESPONDE En colaboración con la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Zaragoza

La covid-19 era difícilmente evitable. Es como cuando modelos geofísicos predicen que habrá un gran terremoto en una ciudad en los próximos años y nadie puede evacuar una población por que la probabilidad de que haya un terremoto en cualquier momento de la próxima década sea del 90%. No obstante, es posible aplicar ciertas restricciones de movilidad con la identificación temprana de individuos infectados y su consiguiente aislamiento

EL RETO >GANAR LA PARTIDA A LA COVID-19

¿CÓMO SE EXTINGUE UNA EPIDEMIA? La única manera que tenemos de erradicar una epidemia es que la población sea inmune. La forma más obvia y directa de conseguir la inmunidad de la población es contar con una vacuna y, con el paso del tiempo, la epidemia se extinguirá. Otra opción es contar con la inmunidad de grupo o colectiva, que es la protección que la población posee ante una infección debido a la presencia de un elevado porcentaje de individuos inmunes dentro de la misma o, dicho de otra manera, la resistencia de un grupo a una infección, ante la cual una amplia proporción de individuos posee inmunidad. Para el caso específico de la covid-19, se estima que esta proporción gira en torno a los dos tercios de la población.

¿CÓMO AYUDA EL NÚMERO R A CUANTIFICAR EL RITMO DE NUEVOS CONTAGIOS? Existe una manera de cuantificar el ritmo de nuevos contagios por cada sujeto infeccioso. Se trata de un parámetro en epidemiología conocido como número reproductivo R, que se define como el número de infecciones secundarias generadas, en promedio, por un individuo infeccioso típico cuando es introducido en una población totalmente susceptible. Si R es mayor que 1, quiere decir que cada infectado, en promedio, produce más de un nuevo infectado en la población, por lo que el número de infectados por unidad de tiempo crecerá. Por el contrario, si R es menor que 1, tendremos un menor número de nuevos infectados en sucesivos tiempos. Es decir, si R es menor que 1, la epidemia desaparecerá. ¿Cuándo?, depende de su valor y de cuántos infectados tengamos en el momento en el que R cae por debajo de 1.

¿LA INMUNIDAD COLECTIVA ESTÁ LEJOS EN LA COVID-19? Irónicamente, intentar contener el contagio con las severas medidas de confinamiento y distanciamiento social hace que no alcancemos la inmunidad de grupo necesaria para garantizar que, cuando se flexibilicen las medidas de confinamiento, el valor de R no vuelva a aumentar por encima de 1 y regresemos a la casilla de salida. Según los resultados del estudio de serología publicados recientemente, estamos lejos de la inmunidad colectiva, casi como al principio.

MIENTRAS NO TENGAMOS INMUNIDAD COLECTIVA NI VACUNA, HAY QUE ACTUAR EN EL ORIGEN: CORTAR LAS CADENAS DE TRANSMISIÓN Y EVITAR QUE LOS INDIVIDUOS INFECCIOSOS CONTAGIEN

¿ES PROBABLE QUE SE PRODUZCA UNA SEGUNDA OLEADA EPIDÉMICA? Sí, debido a que no tenemos inmunidad colectiva, es muy probable que se produzca una segunda oleada epidémica. Pero no podemos dejar que el virus circule libremente y que las personas se infecten para que adquieran inmunidad de manera incontrolada, pues el sistema sanitario colapsaría, provocando la pérdida innecesaria de vidas humanas.

¿CÓMO CONTROLAR ESTA POTENCIAL SEGUNDA OLEADA Y EVITAR LA SATURACIÓN DEL SISTEMA SANITARIO? Si no podemos obtener inmunidad, hay que actuar en el origen, es decir, cortar las cadenas de transmisión y evitar que los individuos infecciosos contagien a los susceptibles.

¿QUÉ PODEMOS HACER PARA NO REGRESAR A LA CASILLA DE SALIDA AHORA QUE SE VA RELAJANDO EL CONFINAMIENTO? Los resultados de un estudio internacional en el que hemos simulado la evolución de la epidemia en una población real, en concreto en el área de Boston, muestran que, efectivamente,

QUIÉN LO INVESTIGA

En esta investigación han participado Alberto Aleta , de la Fundación ISI y miembro externo del Instituto de Biocomputación y Física de Sistemas Complejos (BIFI) de la Universidad de Zaragoza, y Yamir Moreno, físico teórico, responsable del Grupo de Redes y Sistemas Complejos (COSNET) y director del BIFI. Además han colaborado investigadores de la Universidad Carlos III de Madrid, del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y de la Universidad Northeastern de Boston, entre otras instituciones, demostrando que existen escenarios de salida viables y sostenibles. El estudio se puede consultar en https://cosnet.bifi.es/wp-content/uploads/2020/05/main.pdf.

#CIENCIAENCASA

ONLINE >TURISMO MATEMÁTICO

MATHCITYMAP Más de 600 rutas matemáticas por ciudades del mundo, de las cuales casi 100 en España y 3 en Zaragoza. Se puede navegar por el mapa eligiendo el destino. En cada ruta se proponen varios lugares de interés con una cuestión matemática asociada que resolver. Vemos la foto del lugar, lo cual en unos casos permite resolver la cuestión en casa; en otros es necesaria la observación y toma de medidas in situ, que habrá que posponer a cuando volvamos a pasear las calles. Cada ruta se puede descargar en pdf. Viaja con Math City Map desde la web https://mathcitymap.eu/es/portal-es/.

MATETURISMO Blog de Ángel Requena que recorre los museos y monumentos del mundo mostrándonos cuántas matemáticas albergan. Este matemático humanista sabe relacionar las matemáticas, a lo largo de la historia, con el resto de la cultura: ciencias, artes, contextos sociales, etc. Haz turismo matemático con https://mateturismo.wordpress.com/.

JOSÉ MARÍA SORANDO MUZÁS PROFESOR JUBILADO DEL IES ÉLAIOS DE ZARAGOZA

Museos y monumentos del mundo, en el blog de turismo matemático de Ángel Requena .

Un viandante camina por las calles de Boston en una imagen de mediados de mayo. REUTERS / BRIAN SNYDER

LA POBLACIÓN DE BOSTON, EN UN MODELO DE EVOLUCIÓN DE LA PANDEMIA

En el estudio 'Modeling the impact of social distancing, testing, contact tracing and household quarantine on second-wave scenarios of the covid-19 epidemic' se usaron datos de movilidad real de usuarios de teléfonos móviles en Boston (EE. UU.) cedidos por el programa Data for good de Cuebiq Inc., una empresa que recoge las ubicaciones de los usuarios y las agrega de forma anónima. Esto permitió generar una población sintética estadísticamente equivalente a la real y ser capaces de simular, con un alto grado de realismo, el efecto de las medidas de distanciamiento social, por ejemplo, eliminando interacciones que se hubiesen producido en lugares que permanecen cerrados durante el confinamiento. Este modelo poblacional se acopla a uno epidemiológico, lo cual permite simular la evolución de la covid-19 en esta población sintética y, lo que es más importante, modelizar escenarios hipotéticos y estrategias de actuación para contener la epidemia y evitar la segunda oleada. Los resultados del estudio muestran que, efectivamente, existen formas seguras de relajar las estrictas medidas de confinamiento que fueron impuestas. Para ello, es necesario incrementar la capacidad para realizar test, tanto en cantidad como en rapidez.

existen formas seguras de relajar las estrictas medidas de confinamiento que fueron impuestas. Para ello, es necesario incrementar la capacidad para realizar test, tanto en cantidad como en rapidez. Es fundamental detectar a la mayor cantidad de personas que podrían contagiar a otras, o sea, identificar el origen de las cadenas de transmisión. El trabajo demuestra que no necesitamos hacer test a todos, sino identificar únicamente a la mitad de los individuos sintomáticos, como media, dos días después de que muestren síntomas. Una vez que estos han sido localizados, deben permanecer en cuarentena, tanto ellos como los miembros de su núcleo familiar.

NO NECESITAMOS HACER TEST A TODOS, SINO IDENTIFICAR ÚNICAMENTE A LA MITAD DE LOS INDIVIDUOS SINTOMÁTICOS Y PONERLOS EN CUARENTENA JUNTO A SU FAMILIA

¿EVITARÍAMOS UNA SEGUNDA OLEADA DE LA PANDEMIA? Con esta medida no evitaríamos una eventual segunda oleada, pero sí disminuiríamos notablemente la intensidad del pico epidémico.

¿HACER TEST A TODO EL MUNDO SOLUCIONARÍA ALGO? Sin duda, pero es inviable. Deberíamos aislar durante dos semanas a aquellos que sean positivos y a los que conviven con ellos. Además, habría que rastrear a los contactos de los individuos infecciosos identificados.

¿POR QUÉ ES ÚTIL EL SEGUIMIENTO DE LOS CONTACTOS? Porque tendríamos la posibilidad de controlar el brote epidémico, distribuyendo las nuevas infecciones en el tiempo, de manera que los servicios sanitarios puedan soportar la carga y evitando así un posible colapso. Este tiempo ganado a la enfermedad serviría para ir alcanzando, poco a poco, la inmunidad colectiva de forma segura o, incluso, para que la ciencia descubra nuevos fármacos más efectivos contra el SARS-CoV-2 o se desarrolle una vacuna específica en un horizonte algo más lejano.

¿PODRÍA BASTAR CON CONFINAR A UNA PARTE DE LA POBLACIÓN? Según nuestro estudio solo necesitamos rastrear entre un 20% y un 40% de los contactos de los positivos sintomáticos, lo que significa que, en promedio, tendríamos en cuarentena como máximo a alrededor del 10% de la población. Este porcentaje puede parecer alto, pero es muy bajo si lo comparamos con tener el 80-90% de la población recluida como en la fase más restrictiva del confinamiento.

YAMIR MORENO GRUPO DE REDES Y SISTEMAS COMPLEJOS (COSNET) DEL INSTITUTO DE BIOCOMPUTACIÓN Y FÍSICA DE SISTEMAS COMPLEJOS (BIFI) DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

¿? EXPERIENCIA>¿QUÉ PODEMOS APRENDER DE COREA DEL SUR?

LA CIENCIA SIGUE HACIÉNDOSE PREGUNTAS Corea del Sur ha conseguido tener el brote controlado, a pesar de no adoptar las medidas más estrictas que se implantaron en la mayoría de países europeos. ¿Por qué? Porque estaban preparados. Corea del Sur se enfrentó al MERS en 2015. Fue su gran ensayo para esta epidemia, pues a raíz de su experiencia, modificaron leyes, formaron personal, desarrollaron nuevas tecnologías y educaron a la población. En el futuro, necesitamos aumentar nuestra capacidad de respuesta ante este tipo de amenazas mundiales, porque si una cosa es segura, es que esta no será la última vez que nos enfrentemos a una situación parecida. Hay que invertir en sanidad y vigilancia epidemiológica, pero también educar a la población en las prácticas que se deberían adoptar y actualizar la legislación para poder reaccionar rápidamente. El mundo está evolucionando y debemos evolucionar en consonancia.

MATECOCINA>¿CUÁNTAS GALLETAS PUEDEN BESAR A UNA GALLETA?

A PENSAR Tomemos una galleta circular. Ahora pensemos ¿cuántas galletas de igual radio a la primera podemos poner tocando, digamos, besando, a la primera? Siempre son 6, independientes del radio. También lo puedes hacer con vasos, platos o monedas, pero claro, si lo haces con galletas, siempre te puedes comer alguna de las que sobran.

EXPLICACIÓN Nos fijamos en el centro de cada galleta. Unimos el centro de la galleta interior con los dos centros de dos galletas exteriores y consecutivas. También unimos los dos centros de las galletas exteriores y consecutivas. Así se forma un triángulo equilátero, esto es, con tres lados iguales (los radios de las galletas son iguales). Los ángulos de este triángulo equilátero son de 60º. Y volviendo a nuestro problema, ¿cuántos de estos triángulos nos caben para completar el ángulo completo de 360º? Está claro 360/60 = 6.

Además, la solución 6 es exacta y por eso mismo no nos queda espacio entre ninguna galleta exterior. El problema se complica si en vez de trabajar en 2 dimensiones con galletas, trabajamos en 3 dimensiones con naranjas, esto es, esferas. En 1694 el gran Isaac Newton afirmaba que solo se podían colocar 12 esferas de igual radio besando a una esfera central. Por el contrario, otro gran matemático David Gregory lo aumentaba hasta 13. ¿Sabes quién tenía razón? En 1953 se probó finalmente que Newton, como casi siempre tenía razón, y en este caso, queda espacio libre entre las naranjas exteriores.

Un reto matemático comestible.

PEDRO J. MIANA DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS, INSTITUTO UNIVERSITARIO DE MATEMÁTICAS Y APLICACIONES DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA