



CENTRO DE ASTROBIOLOGÍA
ASOCIADO AL NASA ASTROBIOLOGY INSTITUTE

NOTA DE PRENSA



GOBIERNO
DE ESPAÑA



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



Instituto Nacional de
Técnica Aeroespacial

24-02-2013

COMPETICIÓN ENTRE REDES

Una nueva teoría desarrollada por un equipo español en el que participa un investigador del Centro de Astrobiología (CAB, CSIC-INTA) descubre estrategias óptimas de competición en el ámbito de las redes sociales, biológicas y tecnológicas en un trabajo que se publica en la revista Nature Physics

Una colaboración entre científicos del Centro de Astrobiología (CSIC-INTA) y el Centro de Tecnología Biomédica desarrolla una nueva teoría para entender la competición que aparece entre diferentes redes al entrar en conexión y diseña estrategias óptimas para que cada red se beneficie óptimamente de las uniones con otras redes. Las posibles aplicaciones de esta nueva teoría abarcan desde las redes sociales a las redes comerciales pasando por la propagación de enfermedades o el diseño eficiente de redes tecnológicas. El trabajo aplica la teoría de perturbaciones ampliamente utilizada en Física al contexto de la teoría de grafos para identificar las claves de la conexión entre dos o más redes. Los autores muestran que es posible hacer uso de esta teoría de manera sencilla, mostrando ejemplos en redes sociales, ecosistemas, dominios web o redes genéticas. Los resultados han sido publicados en la revista Nature Physics y prometen tener gran repercusión en el estudio de las Redes Complejas.

El trabajo parece haber dado con la clave para explicar los procesos de conexión y competición entre redes y predecir, antes de que se produzcan, las consecuencias de dicho fenómeno. Mediante un desarrollo matemático basado en la teoría de perturbaciones, se ha conseguido explicar el estado final de la conexión entre varias redes partiendo únicamente del estado previo a la conexión. “Conociendo únicamente la naturaleza de las redes que entran en competición al ser conectadas, podemos predecir cuáles serán las consecuencias de dicha conexión y elegir los nodos –o elementos-conectores que más beneficiarán a una u otra red” explica Jacobo Aguirre, investigador del CAB. Los resultados son fruto de dos años de trabajo combinados: “la idea surgió estudiando las conexiones entre redes biológicas relacionadas con procesos evolutivos de poblaciones de RNA (ácido ribonucleico): en muchos casos, una de las redes absorbía la práctica totalidad de la población y no entendíamos la razón” comenta Aguirre. A partir de ahí, un largo camino de cálculos analíticos y simulaciones numéricas les llevó a dar con la solución: el estado final sólo dependía de los nodos que actuaban como conectores entre ambas redes y de lo “fuerte” que era cada una de las redes antes de conectarse. “Lo sorprendente es que pequeñas variaciones en estas cuestiones pueden cambiar radicalmente el resultado final de la competición. De esta forma, una red débil

puede ganar a otra más fuerte o por el contrario ser barrida por ella en función de cómo se conecten entre sí” explica Aguirre.

Lo más interesante de los resultados es su potencial aplicación a una gran diversidad de sistemas. Supongamos, por ejemplo, dos ecosistemas aislados donde existe una red de relaciones tróficas (o alimentarias) entre especies y cuyo equilibrio se mantiene en el tiempo. En el momento en que una o más especies de cada ecosistema entran en contacto, las cadenas alimentarias de ambos ecosistemas se alteran, pudiendo producir un beneficio (o perjuicio) en alguno de los dos ecosistemas. Gracias a la nueva teoría propuesta en este trabajo, es posible avanzar cuáles serán las consecuencias de la conexión entre ambos ecosistemas, e identificar la conexión entre especies que beneficiaría a uno u otro ecosistema. Javier Buldú, del Centro de Tecnología Biomédica, avanza que “nuestros resultados permiten identificar qué redes están siendo perjudicadas por la conexión con otras redes, cuantificar ese perjuicio y proponer posibles estrategias de conexión para mejorar la situación actual”. Según Buldú, las aplicaciones a las redes sociales son claras ya que ahora es posible comprender cómo la conexión entre dos comunidades afecta a la importancia de cada uno de los individuos en una red social: “Cuando agregamos a un nuevo amigo en Facebook, estamos creando un nuevo flujo de información entre nuestra red de contactos y la red de nuestro nuevo amigo. Las consecuencias de la nueva conexión afectan a ambos grupos y no solamente a los individuos conectores”. Con esta nueva metodología, es posible analizar cómo el flujo de información dentro de una red se ve alterado por conexiones con otras redes, cuantificar cómo está siendo la difusión de información dentro de cada una de las redes e identificar cuál de ellas está siendo más eficaz.

Otro de los retos es trasladar las posibles aplicaciones de esta nueva teoría al conocimiento de las redes cerebrales. David Papo, científico israelí especializado en neurociencias, comenta que “durante cualquier actividad cognitiva, nuestro cerebro actúa como una compleja red de comunicaciones donde, a su vez, se pueden identificar diversas subredes. Sería fundamental entender cómo estas subredes están conectadas entre sí, y si la conexión entre ellas está potenciando el papel de alguna de ellas”. Aunque es pronto para avanzar resultados, Papo y sus colaboradores están trabajando en su aplicación al análisis de señales cerebrales obtenidas mediante magnetoencefalografía. “Sería clave poder ver diferencias en las conexiones entre subredes en un individuo sano y un paciente con una determinada patología. Nos ayudaría a entender porqué distintas enfermedades provocan el fallo de una determinada actividad cognitiva” apunta Papo.

Los autores del estudio se muestran optimistas sobre las potenciales aplicaciones de su trabajo y, aunque ya han demostrado su validez en diferentes redes reales, están trabajando en nuevas posibilidades. De momento, sus resultados han merecido el

reconocimiento de la revista Nature Physics, y esperan que el trabajo ayude a comprender mejor la naturaleza de los sistemas que pueden ser modelizados mediante una red de conexiones.

Sobre el CAB

El Centro de Astrobiología (CAB) es un centro de investigación mixto del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Creado en 1999, y asociado al NASA Astrobiology Institute (NAI), es el primer centro del mundo dedicado específicamente a la investigación astrobiológica. Su objetivo es estudiar, desde una perspectiva transdisciplinar, el origen, presencia e influencia de la vida en el Universo. En el centro trabajan astrofísicos, biólogos, físicos, químicos, geólogos, ingenieros, informáticos y matemáticos, entre otros. Además de todo lo que tiene que ver con la comprensión del fenómeno de la vida tal y como lo conocemos (su emergencia, condiciones de desarrollo, adaptabilidad -extremofilia-, etc.), también involucra la búsqueda de vida fuera de la Tierra (exobiología) y sus derivaciones, como son la exploración espacial (planetología) y la habitabilidad. Actualmente, más de 150 investigadores y técnicos desarrollan en el CAB diferentes proyectos científicos tanto nacionales como internacionales.

Más información:

Nota de prensa completa en: <http://www.cab.inta-csic.es/es/noticias/79/competicion-entre-redes>

Artículo científico: Successful strategies for competing networks, J. Aguirre, D. Papo y J. M. Buldú. Nature Physics, 24 de febrero de 2013

Referencia bibliográfica: Successful strategies for competing networks, J. Aguirre, D. Papo y J. M. Buldú, Nature Physics, DOI: 10.1038/NPHYS2556 (2013)

Enlace a la publicación: <http://www.nature.com/nphys/journal/vaop/ncurrent/full/nphys2556.html>

Contacto: Jacobo Aguirre, Centro de Astrobiología (CSIC-INTA) , tlf.: (34) 915 206 409, correo electrónico: aguirreaj@cab.inta-csic.es

Unidad de Cultura Científica del CAB: Luis Cuesta, tlf.: (34) 915 206 422, correo electrónico: ucc@cab.inta-csic.es