

# El C3 usa la cienciaometría para caracterizar la producción científica mexicana

***El grupo del C3 presentó sus resultados en la 18th Conferencia Internacional sobre Cienciaometría e Informetría ISSI'2021.***

Aleida Rueda

12 de agosto de 2021

¿Cómo es la productividad de la ciencia mexicana respecto a otros países? Es el tipo de preguntas que un grupo de investigadores del Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) pretende responder a través de la cienciaometría, y que presentó recientemente sus resultados en la Conferencia Internacional sobre Cienciaometría e Informetría ([ISSI 2021](#)), el evento cumbre para los especialistas dedicados a los estudios cuantitativos de la Ciencia y la Tecnología.

La cienciaometría se encarga de estudiar, precisamente, la práctica científica, sus relaciones y dinámicas, a través del análisis cuantitativo de lo que esta produce, por ejemplo, artículos científicos o patentes. El equipo de cienciaometría del C3 es uno de los pocos que existen en México y su trabajo se ha enfocado en caracterizar las dinámicas de la producción científica en el país.

El equipo, dirigido por el investigador Humberto Carrillo Calvet en colaboración con el doctor Ricardo Arencibia Jorge, y con la participación, además, de los estudiantes de doctorado Ibis Anette Lozano Díaz y José Luis Jiménez Andrade, presentó en el evento (12-15 de julio) cuatro de sus trabajos más importantes.



Foto: Humberto Carrillo Calvet



Foto (izq-der): Ricardo Arencibia Jorge, José Luis Jiménez Andrade e Ibis Anette Lozano Díaz

Entre sus logros, el grupo ha desarrollado indicadores cienciaométricos para identificar patrones de multidisciplinariedad en la investigación científica, y los ha aplicado para analizar la producción científica mexicana; también ha desarrollado técnicas analíticas y de mapeo auto-organizado para crear y comparar perfiles cienciaométricos de distintos países, lo que les ha permitido caracterizar la investigación en cualquier dominio del conocimiento, y particularmente en aquellos donde se desenvuelven los investigadores mexicanos.

## **Caracterizando lo multidisciplinario**

Uno de los elementos más importantes de las investigaciones sobre sistemas complejos es la multidisciplinariedad; y caracterizar grupos de individuos y dominios del conocimiento desde el enfoque multidisciplinario les ha permitido a los investigadores del C3 abordar temas como el propio COVID-19, e incluso la producción científica institucional.

Basado en un principio de Pareto (popularmente conocido como la regla del 80-20), el equipo de trabajo desarrolló una batería de indicadores encaminada a identificar el núcleo de temáticas fundamentales que caracteriza la producción científica de un autor, una institución o un campo de investigación. Una vez diseñados, se dedicaron a aplicarlos en diversos contextos, como la investigación sobre erupciones solares, trabajos etnometodológicos y artículos sobre inteligencia artificial. Con ello, han demostrado sus potencialidades para delinear la evolución temática de un determinado campo de investigación.

También los utilizaron para caracterizar la producción científica de ocho instituciones de la UNAM. Esto les permitió observar las notables diferencias existentes entre entidades dedicadas por definición a la investigación interdisciplinar, como nuestro Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) y el Instituto de Investigaciones sobre Matemáticas Aplicadas y Sistemas (IIMAS), y otros seis institutos con perfiles más especializados. Y finalmente, los aplicaron a una muestra de 32 investigadores del C3, lo cual les permitió asociar el comportamiento multidisciplinar de la institución no solo con la diversidad identificada en la formación de los investigadores del C3, sino también con el perfil multidisciplinar de las investigaciones que estos han realizado a lo largo de toda su carrera científica.

### **El C3 como caso de estudio**

El C3 también fue objeto de estudio en otro de los trabajos presentados en ISSI 2021. Mediante el uso de indicadores cuantitativos de productividad, impacto y colaboración científica, así como técnicas de mapeo auto-organizado desarrolladas por el grupo, lograron caracterizar diez años de la investigación desarrollada por la institución.

“Observamos una creciente productividad del Centro, gracias a que su comunidad ha publicado en revistas de máxima visibilidad. También observamos que hay una intensa colaboración, no sólo con instituciones internacionales, sino también a nivel nacional y dentro de la propia universidad, además, de la gran diversidad temática de las investigaciones”, explicó Ricardo Arencibia.

De hecho, luego de aplicar los indicadores para medir el alcance multidisciplinar de las investigaciones en una muestra de 12 instituciones de diversos países dedicadas a la investigación sobre Ciencias de la Complejidad, el grupo encontró que el C3 alcanzó el mayor Índice de Dispersión Temática (IDT), es decir, el que tiene mayor diversidad de temas de investigación.

El resultado, de por sí interesante, es también una muestra de lo que estos estudios pueden lograr. “Se pueden aplicar índices de diversidad y otras medidas cuantitativas para poder medir con mayor precisión los niveles de interdisciplinariedad en las investigaciones de cualquier instituto o centro de investigación”, dijo Arencibia.

### **Las nuevas fuentes de datos cuantitativos**

El grupo también ha sido uno de los pocos en analizar la ciencia mexicana utilizando *Dimensions*, una fuente de información desarrollada recientemente por la empresa británica “Digital Science & Research Solutions”, que tiene entre sus virtudes ofrecer indicadores de productividad e impacto relacionados con los autores, instituciones, revistas y países involucrados en los estudios que están bajo su cobertura, y también indicadores de popularidad en la web.

Esto significa que permite medir la cantidad de lecturas, descargas y re-envíos que reciben los trabajos en redes sociales como *Twitter*, *Mendeley*, *ResearchGate*, entre otras, pero también extraer información valiosa de estas fuentes y, lo más importante, caracterizar la investigación desde múltiples dimensiones.

El grupo utilizó técnicas analíticas basadas en redes neuronales artificiales para calcular indicadores de productividad, impacto y popularidad en la web de las investigaciones. De esta forma, determinaron la ubicación de México en el escenario mundial en cada una de estas categorías y construyeron un perfil cientiométrico multidimensional de la ciencia mexicana durante el período 2010-2019.

Con ello, lograron saber, por ejemplo, que México tuvo un comportamiento cientiométrico superior a la media mundial en áreas como Agricultura y Ciencias Veterinarias, Ciencias del Medio Ambiente, Física, Biología, Ciencias de la Tierra, Matemáticas, e Historia y Arqueología. En cuanto a las más populares destacan "Tecnologías", "Ciencias de la Computación y de la Información" y "Lengua, Comunicación y Cultura". Y aunque, en sentido general, las Ciencias Sociales y Humanidades tuvieron un comportamiento por debajo de media mundial, los autores destacan el desempeño positivo que tuvo la investigación mexicana sobre Historia y Arqueología.

### México en el contexto internacional

El cuarto de los proyectos presentados en la conferencia internacional tuvo a México como protagonista, en un análisis comparativo con países de características socioeconómicas similares. Para ello, utilizaron técnicas basadas en inteligencia artificial desarrolladas en el C3 y cuatro indicadores demográficos y socioeconómicos (desde el tamaño de la población hasta la distribución per cápita del Producto Interno Bruto); así, el grupo generó perfiles cientiométricos de distintos países e identificó los de características similares.

Una vez agrupados, seleccionaron el grupo de países donde se incluyó México, donde había ocho países europeos (Bosnia y Herzegovina, Bulgaria, Turquía, Rumanía, Serbia, Hungría, Ucrania y Eslovaquia), cuatro asiáticos (Indonesia, Filipinas, Tailandia y Viet Nam), dos africanos (Túnez y Tanzania) y uno de Latinoamérica (Costa Rica), y se aplicó de nuevo la técnica de agrupamiento y visualización, pero esta vez teniendo en cuenta indicadores cientiométricos.

"Los resultados están en etapa experimental, pero ya podemos decir algo que no esperábamos: los valores de productividad e impacto de las investigaciones mexicanas alcanzaron valores discretos. De hecho, el desempeño de México estuvo relativamente por debajo del alcanzado por muchos países del grupo, particularmente en indicadores como la productividad por cada 10 mil habitantes, el impacto de la investigación, y el porcentaje de artículos altamente visibles", explica Arencibia.

Los esfuerzos por desarrollar colaboraciones internacionales, y la publicación en revistas con alta visibilidad, indicadores donde México tuvo resultados aceptables, no tuvieron un efecto inmediato en la actividad de citación.

Lo que parece que será su conclusión es que, en sentido general, el hecho de que los rendimientos cientiométricos no correspondan con las características demográficas y socio-económicas de los países comparados, demostró que no parece existir una relación directa entre ellos. No obstante, el equipo considera necesario desarrollar indicadores para tener en cuenta otros factores en el enfoque multidimensional de los países a comparar, como son el volumen de los ecosistemas de revistas nacionales, la fortaleza de las políticas nacionales de evaluación de la investigación, o los niveles de democracia del país, entre otros.



Para los investigadores, la presentación de sus resultados en esta conferencia internacional que organiza cada dos años la Sociedad Internacional de Cienciometría e Informetría, es una muestra de la calidad de los estudios en cienciometría de México y la UNAM.

“Tras un año y seis meses de investigaciones, los resultados del proyecto “Cienciometría, Complejidad y Ciencia de la Ciencia” del C3 comienzan a impactar en la comunidad científica a partir de su publicación en revistas académicas de alta visibilidad, y su presentación en eventos relevantes de nivel internacional, como lo es esta conferencia”, concluyó Arencibia.

