



**Centro de Investigación y de Estudios Avanzados
del Instituto Politécnico Nacional**

UNIDAD ZACATENCO

DOCTORADO TRANSDISCIPLINARIO EN DESARROLLO
CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO PARA LA SOCIEDAD

Protocolo Tesis:

**El aumento de comunidades de colaboración científicas como resultado
de las políticas públicas**

QUE PRESENTA

Ana Alejandra Morales Rodríguez

Directores de Tesis

Dr. Ruy Fabila Monroy

Dr. Luis Humberto Fabila Castillo

México D.F.

Febrero, 2016

ÍNDICE

Introducción.....	3
Objetivos.....	5
Problema y Preguntas de Investigación.....	5
Hipótesis.....	5
Justificación.....	5
Marco Teórico	
• Teoría de Redes.....	7
Estado del Arte	
• Comunidad.....	8
• Detección de una comunidad.....	8
Algoritmos	
• Algoritmo de Girvan and Newman.....	9
• Algoritmo estructural por Rosvall y Bergstrom.....	9
• Algoritmo C Finder.....	9
Metodología	
• Búsqueda de políticas científicas.....	10
• Análisis de las bases de datos.....	10
• Identificación de comunidades de colaboración.....	10
• Comparación de los periodos de tiempo entre la creación de las comunidades y la aparición de las políticas científicas.....	11
• Análisis de Resultados.....	11

Anexo

- Cronograma de Trabajo.....12

Introducción

La colaboración entre científicos e investigadores se ha incorporado progresivamente en los procesos de generación de conocimientos, desarrollo de tecnologías e innovación. Hoy día, en el mundo, la cooperación y la colaboración científica y la movilidad son parte integrante de la carrera de los científicos. Toda esta cooperación tiene raíces en un pasado histórico; sin embargo, también se refuerza con la partida espontánea de estudiantes para llevar a cabo investigaciones, así como la circulación permanente de científicos en el mundo. Sabemos que hay razones políticas, diplomáticas, económicas sociales y también científicas que motivan las colaboraciones. Dentro de nuestras tareas estará investigar si las políticas públicas de creación de redes han promovido el desarrollo de nuevas comunidades así como medir el aumento o disminución de las mismas en un periodo determinado.

La bibliometría ha permitido medir las co-publicaciones las cuales son consideradas como el resultado tangible de la colaboración científica. Dichas colaboraciones favorecen y determinan la circulación del saber, la producción de conocimientos, la formación de la comunidad científica y la emergencia de nuevos campos de la investigación en el mundo.

Objetivos

- Medir el grado de interconexión de las comunidades científicas a través de un análisis de las redes de colaboración.
- Analizar el efecto del Programa de Redes Conacyt en la creación de comunidades de colaboración científica.
- Medir la calidad de la producción científica en relación con el grado de colaboración científica.

Problema de Investigación

La medición del aumento de comunidades de colaboración científica en las redes CONACYT

Preguntas de Investigación

- ¿Cómo han impactado las políticas públicas en la creación de las redes de colaboración?
- ¿Cómo se puede medir el grado de interconexión de las comunidades científicas de colaboración?

La política pública de creación de las redes de investigación:

- ¿Ha mejorado la colaboración entre los miembros de las Redes?
- ¿Ha la colaboración internacional?
- Ha mejorado la calidad de las publicaciones?

Hipótesis

La creación de políticas públicas favorece la creación de comunidades científicas de colaboración

Justificación

Un aspecto muy importante del quehacer científico es la cooperación entre científicos e investigadores. En este sentido, Marie (2014) apunta que la movilidad y la colaboración pueden desencadenar fenómenos de enriquecimiento disciplinario. La movilidad no solo construye puentes para el intercambio sino que permite acrecentar el capital social y cognitivo de todas las partes.

El Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018) destaca la importancia de apoyar las actividades, científicas, tecnológicas y de innovación, permitiendo la colaboración con investigadores de diferentes áreas, instituciones o países, con el objetivo de lograr una mejora competitiva de la nación.

En nuestro país existen organizaciones creadas para impulsar el desarrollo científico y tecnológico. El principal de ellos es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Este órgano de política y coordinación es el encargado de regular los apoyos que el gobierno Federal otorga para impulsar, desarrollar y fortalecer la investigación científica y tecnológica en México. Con el objetivo de apoyar el trabajo en colaboración el CONACYT creó el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018, PECiTI, el cual asume las estrategias tales como el crear y promover redes de investigación en prioridades del sector CTI que incluyan a científicos y tecnólogos radicados en el extranjero, de manera que se amplíen las redes de talentos mexicanos en el exterior como agentes de innovación, desarrollo económico y tecnológico en México.

Este Programa establece que la colaboración fomenta el intercambio de conocimientos, recursos y experiencias para ampliar y profundizar la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la formación de recursos humanos y la innovación, aprovechando las capacidades y las potencialidades tanto propias como de otros países a fin de lograr los niveles más altos posibles de desarrollo humano y tránsito del país hacia una economía basada en conocimiento.

Asimismo, **el Programa de Redes Conacyt** que es la asociación voluntaria de investigadores o personas con un interés común, dispuestos a colaborar y aportar sus conocimientos de manera colegiada, tiene como primordial objetivo promover y fortalecer la construcción y desarrollo de redes científicas nacionales en temas estratégicos que respondan a problemas (científicos tecnológicos y sociales) y procuren la vinculación entre la academia, el gobierno y la sociedad.

El objetivo principal de la política creada por el Programa de Redes Conacyt ha sido buscar el incremento de las colaboraciones entre investigadores. Marie (2014) señala que las políticas nacionales parecen influir en las tendencias a la cooperación, es decir, que los financiamientos públicos orientan de alguna manera el sentido de las colaboraciones. Esta misma autora menciona que es innegable el efecto de aprendizaje acumulativo de la cooperación internacional: ya sea en proyectos conjuntos de investigación, en co-publicaciones o por movilidad, tiene un impacto en el reforzamiento de los actores, tanto en términos individuales (capacidades cognitivas, relacionales y prestigio) como en términos de sus propias instituciones.

Sin embargo, hasta ahora no se ha hecho un estudio usando teoría de redes para evaluar si las comunidades científicas se han creado de manera natural o si las políticas públicas establecidas por dichos instrumentos gubernamentales han sido motivo de influencia para promover la creación de estas redes de colaboración.

En este sentido, Marie (2014) enfatiza que las comunidades de colaboración científica no son unidireccionales sino que hay un mutuo reconocimiento de las capacidades intereses y potencialidades y que la colaboración ofrece la posibilidad de complementar nuevos aprendizajes y tener resultados con mayor alcance.

Marco Teórico

Teoría de redes

El origen de la teoría de redes surgió en 1736, mismo año en que Euler le dio solución al acertijo del puente de Konisberg. Desde entonces se ha aprendido mucho de las redes y de sus propiedades matemáticas. En el siglo XX, se convirtieron en útiles herramientas que servían como representación de una gran variedad de sistemas en diferentes áreas.

La sociedad nos ofrece una vasta diversidad de posibles organizaciones o redes: la familia, círculos de amigos, ciudades, naciones y, en el caso que nos concierne, redes de colaboración entre científicos. A través del análisis de dichas redes podemos identificar las características de una comunidad específica, como

intereses similares entre sus miembros, ubicación geográfica, etc. y su análisis puede ser crucial para entender las características de estos sistemas.

Otro aspecto importante relacionado con la estructura de las comunidades es la organización jerárquica que se visualiza en la mayoría de las comunidades del mundo real. Las agrupaciones de grandes redes pueden ser usadas para crear estructuras de datos que puedan ser almacenadas de manera eficiente. En este sentido utilizaremos un algoritmo para medir las redes de colaboración científica de nuestro país.

Cabe mencionar que la identificación de redes es un tema muy popular en ciencias de la computación debido a que algunos lenguajes tienen las herramientas necesarias para llevar a cabo de manera adecuada y eficiente estas tareas.

Estado del Arte

La ciencia moderna de las redes es probablemente el campo más activo dentro de la nueva ciencia interdisciplinaria de los sistemas complejos. Muchos sistemas complejos pueden ser representados como redes, donde las partes elementales de un sistema y sus interacciones mutuas son nodos y enlaces, respectivamente.

Comunidad

Fortunato (2010) menciona que las redes sociales son claros ejemplos de comunidades. La palabra comunidad por sí sola se refiere a un contexto social. Las comunidades sociales son partes de las redes que tienen lazos con el resto del sistema y pueden ser definidas como subgrupos cuyos miembros están más conectados unos con otros que con miembros fuera de la comunidad.

Detección de una comunidad

Uno de los objetivos de la detección de comunidades en las redes es la identificación de módulos y, posiblemente, de una organización jerárquica, usando la información codificada en la topología de la gráfica.

El problema de la detección de comunidades tiene una larga tradición y ha aparecido en diferentes disciplinas. El primer análisis de la estructura de una comunidad fue llevado a cabo en 1955 por Jacobson quien trató de identificar grupos de trabajo dentro de una agencia gubernamental. Este autor estudió las relaciones que existían entre los miembros de la agencia. Lo que él hizo fue separar a los grupos de trabajo quitando a los miembros que trabajaban para diferentes grupos a la vez, estas personas eran conectores entre los ellos.

Esta idea de cortar puentes entre las comunidades es la base de muchos modernos algoritmos de detección de comunidades.

El primer algoritmo para la detección de comunidades fue propuesto en 1970.

Algoritmos

Un algoritmo es un conjunto ordenado y finito de pasos que nos permite solucionar un problema. Algunos ejemplos de algoritmos son los siguientes:

- **Algoritmo de Girvan and Newman.** Es el primer algoritmo de detección de comunidades en redes. Es un algoritmo jerárquico y divisivo en el cuál los vínculos son removidos iterativamente.
- **Algoritmo estructural por Rosvall y Bergstrom.** Aquí el problema de encontrar la mejor estructura de agrupación en una red, se convierte en una situación de comprimir óptimamente la información en la organización de la gráfica, y de esta manera, poder recuperar el orden original cuando la información comprimida es decodificada.

- **Algoritmo C finder.** Este algoritmo fue propuesto por Palla. Su objetivo es buscar comunidades que se superponen y comparten nodos.

Metodología

Para la realización del presente trabajo de investigación seguiremos una secuencia de pasos que a continuación describimos:

- **Búsqueda de políticas científicas.** El trabajo científico publicado en colaboración, representa para algunos autores un incremento en la profesionalización de la actividad científica y en otros casos constituye una búsqueda de recursos. Esto nos motiva a realizar una búsqueda de convocatorias que promuevan apoyos a las colaboraciones científicas internacionales. Como ejemplos tenemos la convocatoria Para la Formación y Continuidad de Redes Temáticas CONACYT 2016 y la convocatoria conjunta de Movilidad 2015 (CONACYT-DAAD). Estas señalan que el objetivo de la creación del programa de cooperación para el financiamiento de proyectos orientados a la investigación científica es apoyar el intercambio científico entre grupos de investigación mexicanos en el marco de proyectos conjuntos de investigación. Redes Conacyt.
- **Análisis de las bases de datos.** Se analizarán bases de datos como Scopus y Web of Science para extraer las redes de colaboración científica.
- **Identificación de comunidades de colaboración.** A partir del análisis de las bases de datos se crearán las comunidades científicas de colaboración. La figura 1 nos muestra un ejemplo de la estructura de una comunidad.

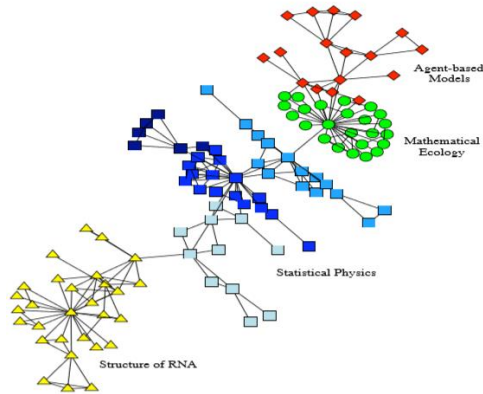


Figura 1

- **Implementación de algoritmos para la detección de comunidades.** La detección de comunidades se ha convertido en un problema fundamental en la teoría de redes. Muchos métodos para detectar comunidades han sido desarrollados. Una de las herramientas más importantes para el desarrollo de esta investigación, será el algoritmo que servirá para identificar las comunidades de colaboración científica. En esta etapa del trabajo haremos una búsqueda exhaustiva del algoritmo que ejecute correctamente esta tarea.
- **Medir el grado de comunidad después de la aparición de las políticas científicas.** Una vez teniendo identificadas las comunidades de colaboración se hará un análisis para saber si un grupo de investigadores son realmente una comunidad.
- **Análisis de Resultados.** Se analizará la influencia que tienen las políticas científicas para que las comunidades de colaboración sean creadas analizando los periodos de tiempo en que los apoyos son otorgados con la aparición de estas comunidades científicas de colaboración.

Anexo

Cronograma de Trabajo

Semestre	Actividad
Tercer Semestre	Presentación del Protocolo de Tesis
Cuarto Semestre	Familiarización de las Herramientas: <ul style="list-style-type: none">• Python• Sage• Latex• Sit Presentación del Examen Predoctoral. Se cursarán las siguientes materias optativas: <ul style="list-style-type: none">• Análisis y Desarrollo de Algoritmos.• Desarrollo de Software Científico
Quinto Semestre	Análisis de las Bases de Datos: <ul style="list-style-type: none">• Scopus• Web of Science Escritura de Tesis
Sexto Semestre	Creación de las Redes de Científicas de Colaboración <ul style="list-style-type: none">• Implementación de los Algoritmos• Análisis de resultados

	<ul style="list-style-type: none"> • Escritura de Tesis
Séptimo Semestre	<ul style="list-style-type: none"> • Escritura de los Artículos • Escritura de Tesis • Envió del Artículo a una Revista Internacional
Octavo Semestre	<ul style="list-style-type: none"> • Escritura de Tesis • Correcciones del Artículo
Noveno Semestre	<ul style="list-style-type: none"> • Escritura de Tesis • Participación en Congresos
Decimo Semestre	<ul style="list-style-type: none"> • Escritura de Tesis • Presentación del Examen para la Obtención del Grado

Referencias

Fortunato S. (2010). Community detection in graphs. Complex Networks and Systems Lagrange Laboratory, ISI Foundation, Viale S. Severo 65, 10133, Torino, I-ITALY.

Lancichinett, A. (2009). Community detection algorithms: A comparative analysis. Complex Networks and Systems, Institute for Scientific Interchange (ISI), Viale S. Severo 65, 10133 Torino, Italy.

Laudel, G. (2002). Collaboration and reward. What do we measure by co-authorships? Research Evaluation, volume 11. Number 1. Beech Tree Publishing, 10 Watford Close, England.

Marie, A. et all. (2014). Cooperación, colaboración científica y movilidad internacional en América Latina. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CLACSO, 2014.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

CONVOCATORIA 2016 PARA LA FORMACIÓN Y CONTINUIDAD DE REDES TEMÁTICAS CONACYT

<http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-resultados-conacyt/convocatorias-redes-tematicas-de-investigacion/convocatorias-abiertas-redes-tematicas-de-investigacion>

PROGRAMA DE REDES CONACYT

<http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt/desarrollo-cientifico/redes-tematicas-de-investigacion>