

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS  
DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**



**PROGRAMA DE DOCTORADO TRANSDICIPLINARIO EN  
DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO PARA LA SOCIEDAD**

---

**TEMA DE TESIS: ANÁLISIS DE LA COLABORACIÓN EN INVESTIGACIÓN EN  
INGENIERÍA EN MÉXICO DE 1981 A 2007.**

---

Sustenta:

M. en C. Jorge Rodríguez Miramontes.

Codirectores del proyecto de tesis:

Dra. Claudia González Brambila  
Departamento Académico de Administración  
ITAM.

Dr. Miguel Ángel Pérez Angón.  
Departamento de Física.  
CINVESTAV  
Asesores:

Dr. Ernesto Suaste Gómez.  
Departamento de Ingeniería Eléctrica.  
CINVESTAV.

Dr. Eugenio Frixione Garduño  
Sección de Metodología y Teoría de la Ciencia  
CINVESTAV.

Dr. Jaime Álavarez Gallegos  
Secretario de Investigación y Postgrado del IPN.  
CINVESTAV

## CONTENIDO

1. Antecedentes y situación del problema.
  - a. Situación del problema
  - b. Fundamentación Teórica y desarrollo de la Hipótesis.
  - c. Aspectos donde incide el proyecto que se propone.
  
2. Plan de Trabajo.
  - a. Objetivo Principal.
  - b. Metodología.
  - c. Riesgos de viabilidad.
  - d. Entregables.

## **Antecedentes y Situación del Problema.**

La colaboración en la investigación científica ha experimentado un gran incremento en las últimas décadas debido al desarrollo de las disciplinas, sobre todo en términos de un creciente giro hacia los problemas que requiere de un enfoque multidisciplinario y transdisciplinario para su solución.

El estudio de la colaboración no es nuevo; sin embargo, últimamente se ha prestado más atención a las redes de coautoría dentro de una comunidad académica, ya que éstas podrían ser más representativas de la estructura del conocimiento de dicha comunidad.

A partir de la colaboración se puede entender la estructura social de la comunidad científica, por ejemplo la estructura de lo que se conoce como "Colegios Invisibles" (Price 1963; Price & Beaver 1966; Crane 1972).

Los motivos para la colaboración científica según Breaver y Rosen (1978) son muchos: para aumentar la productividad, el acceso a equipos, instalaciones y habilidades especiales, acceso a fuentes de financiamiento, materiales únicos, visibilidad, ganar experiencia, actualización de conocimientos teóricos y tácticos, entre otros.

“La unión hace la fuerza” Lotka (1926) en su trabajo pionero sobre la productividad, muestra que la colaboración es beneficiosa, debido a que confirma que existe una fuerte relación entre la colaboración y la productividad científica, así mismo Price y Beaver (1966) hallaron que los investigadores más productivos son también los más colaborativos. Además se ha demostrado que existe una relación positiva entre la coautoría y el número de citas por artículo (Katz y Hicks, 1997; Glanzel y Schubert, 2001; Wuchty et al, 2007).

El éxito de la colaboración como se mencionó antes estriba en la productividad de los investigadores, aumentando la calidad y la cantidad de sus publicaciones y su visibilidad en el medio académico, esto crea que algunos científicos sean más exitosos o famosos, llamados científicos estrellas.

En un gran número de artículos, Lynne G. Zucker encontró evidencia que debido a los avances rápidos en la ciencia y tecnología en áreas como la biotecnología, los científicos “estrella” hacen descubrimientos importantes y juegan un papel importante en donde y cuando las empresas nuevas o ya establecidas comienzan a utilizar la nueva tecnología y cuales empresas tienen más éxito.

Zucker y Darby (1996) y Zucker, Darby y Brewer (1998) introdujo el concepto de “star scientist” en la biotecnología, basada en la productividad, medida por el número de artículos escritos a través de 1990, cuando se reportó el descubrimiento de la secuencia genética.

Ese concepto se ha generalizado a otros casos de relación obvia entre el desarrollo de la ciencia y tecnología de punta, tales como nanotecnología (Darby y Zucker 2006) y las células madre (Zucker y Darby, 2006a), así mismo en la ingeniería (Zucker and Darby, 2006). Los “star scientist” se han identificado anteriormente mediante las especificaciones directas del campo de investigación los cuales se elegían en un grupo altamente

productivo que comprende el 0.5 a 1% por arriba de autoría en cualquier artículo en el campo de interés.

Sin embargo otros autores como: Rothaermel y Hess (2007) definen a estos científicos en la industria farmacéutica como los científicos que han acumulado publicaciones y citas en un rango de tres desviaciones estándar por encima de la media mientras que para Azoulay, Zivin Gra, y Wang (2010) identifican a los "star scientist" analizando el impacto usando una variedad de medidas, tales como financiación de la investigación, las citas, y las patentes.

## **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y ESTABLECIMIENTO DE HIPÓTESIS.**

Debido a que el conocimiento científico ha crecido de una manera compleja y a ritmos cada vez más acelerados, el trabajo individualista ha quedado casi en el olvido para generar nuevo conocimiento en un campo de la ciencia.

"Divide y vencerás" (Julio Cesar), una estrategia para enfrentar el reto de generar nuevo conocimiento han llevado a una creciente división del trabajo en la generación de conocimiento (Jones, 2005). Así la creación de nuevo conocimiento requiere de la construcción de elementos de conocimiento reunidos de diferentes fuentes (Katz y Martin, 1997; Melin, 2000). El resultado ha sido un continuo aumento de la colaboración en todas las dimensiones a través de lo individual, entre organizaciones, regiones y a nivel internacional (Merton, 1973; Beaver y rosen, 1979; Adams et al, 2005; Jones, 2005).

Cuando un artículo tiene una afiliación en la dirección de más de un país, este se considera como un artículo internacional en coautoría; cuando un artículo no tiene una afiliación en la dirección de más de un país, pero si tiene más de una afiliación en dirección del mismo país, este se considera como colaboración doméstica o intrainstitucional. Finalmente, si un artículo tiene una sola afiliación en el domicilio pero más de un autor, este se clasifica como un caso de colaboración de investigación sin una organización o institucional.

Un gran número de estudios han demostrado una correlación positiva entre la coautoría, sobre todo la cooperación internacional, y la calidad de un artículo según lo medido por el número de citas que recibe de otros artículos (Narin et al, 1991. Katz y Hicks, 1997; Glanzel y Schubert, 2001). Como se muestra en un largo estudio realizado recientemente por Wuchty et al. (2007), la coautoría en los artículos reciben más citas que por autor de forma individual, y la "ventaja del trabajo en equipo" se ha incrementado con el tiempo.

Esta relación positiva radica al menos en un consenso general en la literatura de la Psicología social que establece que en un grupo creativo donde existe más diversidad que conformidad, es más probable general resultados novedosos y de alta calidad. (De Dreu y West, 2001).

Zi-Lien He, Xue-Song y Campbell (2009), encontraron que tanto en la colaboración intrainstitucional y la internacional están positivamente relacionados con la calidad de un artículo que se aproxima por el factor de impacto de la revista en que fue publicado o número de citas que recibió en una ventana de dos años después de la publicación.

### **Hipótesis 1.**

La colaboración internacional entre investigadores produce mayor impacto a la investigación de ingeniería en México.

### **Hipótesis 2.**

La colaboración interinstitucional entre investigadores produce menor impacto a la investigación de ingeniería en México.

### **Hipótesis 3:**

En México existen grupos de colaboración de investigación en ingeniería pero no hay relación entre estos.

Otros investigadores, por ejemplo (Mansfield,1991,1995; Owen-Smith & Powell,2001), han observado los beneficios positivos en que las universidades y específicamente las facultades pueden acumular grandes recursos como resultado de licenciamiento, regalías y Star-ups. Estos recursos extras pueden ser usados para invertir y mantener en mejores laboratorios y más estudiantes, mejorando así la calidad general de la investigación.

En un estudio pionero, Agrawal and Henderson (2002) estimaron los efectos de patentar en los patrones de la generación de conocimiento. Usando una datos cualitativos y cuantitativos de 236 científicos de los departamentos de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del MIT, ellos no encontraron que patentar no afecto las actividades de publicación.

Stephan, Gurmu, sumell, y Back (2004) analizaron la actividad de patentes de 10,962 miembros de facultades en cuatro campos del conocimiento, sobre la base de datos del Survey of Doctoral Recipients 1995, ellos encontraron no únicamente una fuerte complementariedad entre patentar y publicar si no también que “la comercialización no proviene a expensas de colocar el conocimiento en el dominio público”.

Stephan et. al (2004) encontró que los ingenieros son más propensos a patentar, y los científicos en computación no únicamente son los menos propensos a patentar si no también los que menos publican.

### **Hipótesis 4.**

Los investigadores en ingeniería en México que patentan, publican más que sus colegas.

### **Aspectos donde incide el proyecto que se propone:**

El tema central de esta investigación versa en la generación del conocimiento en el área de ingeniería.

### **Objetivo.**

Analizar el estado de arte de la investigación en el área de ingenierías en el periodo de 1981 a 2007.

### **Metodología.**

Se analizarán las cuatro hipótesis descritas anteriormente utilizando la base de datos de publicaciones y citas para todos los artículos científicos que tienen al menos un autor de adscripción México, publicados entre 1981 y 2007 en el área de ingeniería, creadas por el *Institute for Scientific Information (ISI)*.

Se analizará:

- El número de artículos publicados por tipo de colaboración.
- El impacto citacional.
- El factor de impacto de las revistas publicadas.
- Continuidad en trabajos de coautoría con los mismos colegas.
- Mediante el software pajek o ucinet se realizará el estudio bibliométrico y se creará la red de colaboración de investigación de ingeniería en México

Además dentro del periodo de estudio se analizará la generación de patentes por investigadores mexicanos pertenecientes al área de ingeniería de forma individual o con colaboración intrainstitucional o internacional.

### **Riesgos de viabilidad.**

Los riesgos de viabilidad se centran en acceso a la información por parte de los programas gubernamentales y estados financieros de las empresas beneficiadas por dichos programas.

### **Entregables.**

3 artículos publicados en revistas indexadas, las cuales podrían ser:

- Research Policy. ISSN: 0048-7333
- Technovation. ISSN: 0166-4972
- Technology in society ISSN: 0160-791X
- Journal of World Business. ISSN: 1090-9516.