

**Redes de Publicaciones de Académicos de Ingeniería.  
Un Análisis de la Respuesta Grupal en la Investigación**

María Odette Lobato-Calleros

Universidad Iberoamericana<sup>1</sup>

Alejandro Arnulfo Ruiz León

Universidad Nacional Autónoma de México<sup>2</sup>

Eduardo De La Garza Vizcaya

Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco<sup>3</sup>

Keywords: research organization, networks, academics, engineering

**Resumen:**

El estudio tiene como objetivo conocer las características de la organización de dos unidades académicas de ingeniería: la respuesta grupal de los investigadores y su relación con los resultados académicos.

---

<sup>1</sup> Departamento de Ingenierías, División de Estudios Profesionales (Edificio F), Prolongación Paseo de la Reforma #880, Lomas de Santa Fe, 01210, D.F, México. Teléfono: 59504023, Fax 59504279, email: odette.lobato@uia.mx

<sup>2</sup> Av. Universidad #3000, 01000, Ciudad Universitaria, D.F., Teléfono 56226230, email: [rarnulfo@servidor.unam.mx](mailto:rarnulfo@servidor.unam.mx)

<sup>3</sup> División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Departamento de Sistemas. Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamps., Azcapotzalco, 02200, D. F., México. Teléfono 53189532 ext. 129, Fax 53944534, email: edelag@correo.azc.uam.mx

La organización de la unidad académica se analiza desde la perspectiva de los sistemas autopoieticos de Luhmann, por lo que se espera que sea resultado de la forma particular de auto-reproducción de la misma unidad.

Además, de acuerdo a las propuestas del movimiento de los sistemas sociotécnicos de la Teoría de las Organizaciones, se espera que la respuesta grupal se asocie a los resultados académicos.

Con el objeto de conocer la organización de las unidades y poner a prueba las hipótesis, se realizó un análisis comparativo de las redes de coautoría de los investigadores, las cuales muestran diferencias relevantes en correspondencia con los resultados académicos, según el sistema de evaluación interno de la institución de educación superior a la que pertenecen.

Se encontró que la unidad académica con la evaluación más favorable de sus resultados presentó el mayor nivel de respuesta grupal.

**Abstract:**

The research aims to know the characteristics of the organization of two engineering academic units: the group response of the investigators and its relationship with the academic outputs.

The organization of the academic unit is analyzed from the proposal of Luhmann's autopoietic social systems, so the unit is expected to be the result of its particular self-reproduction form as a system.

According with the Organizational Theory's socio-technical system movement, it is also expected that the academic outputs are associated with the group response.

The comparative analysis of the co-authorship networks of the investigators confirmed important differences of academic outputs, according to the internal evaluation system of the institution of higher education to which they belong.

The research showed that the unit having more favorable outputs presents the highest group response level.

## **INTRODUCCIÓN**

En la actual sociedad del conocimiento, el conocimiento útil tiene una función cada vez más relevante en la política y economía de los países; entre otras cuestiones, por su papel clave en la producción de productos que permite la satisfacción de las necesidades de una población cada vez mayor y con menos recursos disponibles (BEEd, 1995) y por otro lado por la importancia de la supervivencia de las empresas nacionales en un mercado global de alta incertidumbre (Whitley, 2000).

Dentro del contexto de la sociedad del conocimiento, en nuestro país, la educación en ingeniería por su dedicación a la generación, transmisión y difusión de conocimiento útil, está siendo cada vez más exigida a incrementar sus resultados.

El Estado Mexicano para promover la satisfacción de las necesidades de conocimiento de la sociedad, ha establecido diversas políticas de educación superior, entre las que

destaca la evaluación asociada a la asignación de recursos extraordinarios. A nivel internacional, la política de evaluación está siendo el punto de apoyo de Arquímedes del nuevo sistema de *metagestión* del Estado sobre la educación superior (Neave, 2001).

Dentro de la educación superior, se considera que la unidad académica puede contribuir de manera importante a las respuestas que requiere su crecimiento reactivo y sustantivo, es decir, respectivamente, a su expansión de acuerdo al número de alumnos y a su desarrollo con base en el conocimiento (Clark, 1998).

En México, si bien las políticas de educación superior están afectando la forma de organización de las unidades académicas, su comportamiento no ha correspondido al de sistemas abiertos, ya que su respuesta es mediada por su autogestión De Vries (1998).

A la unidad académica se le define como la celda dual en la que un académico pertenece a un campo profesional, una disciplina o una asignatura, y a una institución (Clark: 1983; 1998). Estas celdas se caracterizan porque sus integrantes comparten un conjunto de objetivos y metas académicas entre los que se encuentran la investigación, la docencia y la difusión (PROMEP, 2002). La diferenciación de la unidad académica y su entorno, se da por los procesos de generación, transmisión y difusión del conocimiento de la disciplina, el campo profesional o la asignatura, así como por la auto-reproducción de estos mismos procesos (Luhmann 1984, 1995, 1997).

A pesar de su importancia, la unidad académica no ha sido suficientemente estudiada. La agenda de investigación internacional sobre la educación superior se ha

concentrado en el nivel macro (Clark, 1998). Un fenómeno similar se presenta en México (Ibarra, 2001).

El estudio que se reporta busca responder a las siguientes preguntas: cómo es la organización de la unidad académica y cómo se relaciona ésta con los resultados de la investigación.

### **MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS**

Con el objeto de abordar la complejidad de la organización de la unidad académica, se tomó como base el paradigma de la teoría de los sistemas sociales de Luhmann (1984, 1995, 1997) y para postular un tipo de organización que se relaciona de manera contingente con los resultados de la investigación, se retomaron propuestas del movimiento de los sistemas socio-técnicos de la Teoría de las Organizaciones.

Luhmann (1997) postula que los sistemas sociales de las organizaciones se comportan como sistemas autopoieticos de decisiones. Estos sistemas presentan una clausura operativa, lo que no significa "que el sistema se independice del entorno. Quiere decir, más bien, que el sistema es recursivo, que se orienta por los valores que él mismo ha producido, que está provisto de memoria propia, que oscila en el cuadro de sus propias distinciones y que, por tanto, produce y desarrolla su propio pasado y futuro" (Torres-Nafarrate).

Por su parte, el movimiento de los sistemas socio-técnicos establece que si en un sistema organizacional sus integrantes dan una respuesta grupal a las demandas externas, se posibilita la obtención de mejores resultados (Eijnatten, 1998).

La respuesta grupal es definida como la capacidad de llegar a acuerdos y acciones conjuntas en relación a la investigación. Esta definición incluye los elementos: constitutivos (las decisiones) y descriptivos (las acciones) de una organización (Luhmann, 1997).

Con base en lo anterior, se postulan las siguientes hipótesis: a) ante perturbaciones externas semejantes, la organización del sistema de la unidad académica diferencia sus resultados académicos, y b) la respuesta grupal, como forma de organización, se relaciona de manera contingente con los resultados académicos.

## **METODOLOGÍA**

Con el objeto de poner a prueba las hipótesis se seleccionaron dos unidades académicas con diferencias relevantes en sus resultados de investigación<sup>4</sup>, las cuales pertenecen a una misma institución de educación superior (IES) pública.

La unidad académica de ingeniería en energía (UAIE) seleccionada tiene 16 profesores investigadores de tiempo completo, de los cuales el 25% pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en el nivel I. La unidad académica de ingeniería química (UAIQ) elegida tiene 19 profesores investigadores de tiempo completo, de los cuales el 36% es SNI nivel I, el 26% es SNI nivel II y 16% es SNI nivel III.

---

<sup>4</sup> Las unidades académicas se evaluaron en cuanto a sus resultados de investigación de acuerdo al sistema de estímulos y becas de la IES a la que pertenecen. De acuerdo con este sistema, la Unidad Académica de Ingeniería Química tiene resultados más favorables.

Dentro de las unidades académicas, se optó por analizar de manera histórica las coautorías en artículos publicados por los académicos de tiempo completo en revistas reconocidas, debido a que con base en ellas se puede deducir si han podido llegar a acuerdos y acciones conjuntas en relación a la investigación. Los datos de coautorías podrían tener el inconveniente de ser simulaciones, si bien esto no fue detectado en el trabajo de campo, en todo caso también se requeriría de acuerdos y acciones conjuntas previas.

El período analizado de las publicaciones fue para el caso de la UAIE de 1997 a 2002 y para la UAIQ de 1998 a 2002.

La metodología que se utilizó fue el análisis de redes sociales, debido a que esta corriente cuenta con modelos matemáticos que permiten conocer a través de datos medibles la estructura del sistema social por medio de gráficas e índices de medida<sup>5</sup>.

En el desarrollo de las gráficas de las redes de coautorías, la unión entre dos actores se realizó por medio de los artículos publicados, los cuales se representan por nodos de color rosa. Además, para conocer sus relaciones, se distinguió a cuatro tipos de actores: a) los académicos de la unidad en estudio (nodo rojo), b) los alumnos del posgrado de la UAIQ<sup>6</sup> (nodo verde), c) los académicos de la otra unidad en estudio (nodo amarillo) y por último a los investigadores externos (nodo azul).

Los índices de medida calculados fueron: el *grado de centralidad*, el *grado de cercanía* y el *grado de intermediación*. Dichos índices permiten observar la influencia ejercida

---

<sup>5</sup> En la obtención de las gráficas e índices de medida se utilizó el software Ucinet V.6 y el Pajek V.1, de Borgatti et al. (2003) y Batagelj et al. (2004) respectivamente.

<sup>6</sup> La UAIQ es la única que tiene programas de posgrado (maestría y doctorado).

por cada actor en el sistema social (Wasserman et al., 1994), en nuestro caso, en la estructura de la respuesta de cada unidad académica respecto a la investigación.

El *grado de centralidad* es el cálculo de *vínculos directos*<sup>7</sup> por coautoría que tiene un actor en relación a los *vínculos posibles* (indirectos o no existentes). Este índice posibilita conocer la influencia directa de cada actor en el sistema social en estudio.

El *grado de cercanía* se obtiene a través del análisis de las trayectorias, *directas* o *indirectas*, que un actor debe recorrer para conectarse con cada uno de los otros actores de la red. Su cálculo se obtiene a través de la distancia mínima entre el actor en estudio y cada uno de los otros actores. El índice es el inverso del promedio de las distancias mínimas obtenidas. Esta medida permite conocer la rapidez con que un actor se puede comunicar con los otros<sup>8</sup>.

El *grado de intermediación* se calcula por medio de la sumatoria del número de caminos más cortos entre dos actores en los que el actor en análisis funge como nodo intermediario. Dicha sumatoria se divide por el número total de los caminos más cortos entre las díadas de actores<sup>9</sup>. Este índice determina el nivel de intermediación de cada uno de los actores.

---

<sup>7</sup> El vínculo directo, en nuestro caso, es la relación de coautoría entre dos actores en uno o más artículos.

<sup>8</sup> Cuando no existen trayectorias posibles entre el actor en estudio y algún otro actor, estos últimos no son incluidos en este indicador.

<sup>9</sup> Cuando no existe algún camino alternativo entre dos actores, no es posible la existencia de intermediación.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las gráficas obtenidas de las redes de las coautorías pueden observarse en los anexos 1 y 2. En las dos unidades, sus integrantes al observar las redes expresaron encontrar similitud de éstas con su forma de organización.

En las gráficas 1y 2 se observa que ante entornos externos semejantes, las unidades académicas muestran distintas estructuras de organización asociadas a diferentes resultados de investigación. Por ello, se podría decir que no se encuentran evidencias para rechazar la primera hipótesis.

En la gráfica de las redes de coautorías de la UAIE (anexo 1), se observa la existencia de 5 subgrupos sin conexión. Es importante señalar, que los datos cualitativos, recabados en entrevistas y mediante observación participante, mostraron en forma clara el proceso de conformación de estos subgrupos. En cambio, en la UAIQ (anexo 2) todos los académicos de la unidad con excepción de uno, están conectados por vínculos directos o indirectos<sup>10</sup>.

Debido a que la unidad académica con un nivel de respuesta grupal mayor tiene resultados de investigación más favorables, no se encuentran evidencias que rechacen la segunda hipótesis.

Es importante señalar, que las dos unidades fueron calificadas como *“cuerpos académicos en formación”* por los evaluadores del Programa de Mejoramiento del

---

<sup>10</sup> En el estudio cualitativo, se encontró que la formación de subgrupos en las unidades académicas se asoció a la falta de capacidad de los académicos para llegar a acuerdos sobre la distribución de los recursos.

Profesorado (PROMEP) en 2003. Los resultados cuantitativos y cualitativos de este estudio parecen contradecir esta decisión en lo que se refiere a la UAIQ, la cual desde nuestra perspectiva podría considerarse un *cuerpo académico en proceso de consolidación*.

Una cuestión relevante, es que la respuesta grupal, no significa que todos los profesores investigadores tengan el mismo peso en la toma de decisiones. En la siguiente tabla se muestran los actores con los índices de centralidad más elevados. En las dos unidades existen académicos con mayor influencia, la cual se refleja en sus correspondientes *grados de centralidad, cercanía e intermediación*.

Unidad Académica de Ingeniería en Energía					Unidad Académica de Ingeniería Química						
Id	Actor	grado central.	grado cercanía	grado Interm.	Sub-grupo	Id	actor	grado central.	Grado cercanía	grado Interm.	Sub-grupo
14	Flores Neftalí	45.46	2.07	6.785	1	14	Calvillo Andrés	56	7.2	36	1
8	Quijana Juan Luis	44.16	1.724	3.39	2	106	Boygas Germán	29	6.9	14	1
19	García, A. (1)	29.87	2.067	1.44	1	181	Zapata Gabriel	28	6.9	23	1
50	Robles Graco	28.57	2.068	7.773	1	221	Centeno Daniel	24	7.2	50	1
77	Sandoval Rolando	27.27	1.47	0.809	3	55	Jiménez Juan Ángel	18	6.8	9.1	1
2	Cortés Martín	25.97	1.491	0.393	4	79	Valencia Miguel	17	6.4	26	1
58	Bernardez Marco	25.97	1.491	0.393	4	21	Auria R. (1)	15	6.5	0.4	1
63	Lovera Esmeralda	24.68	1.47	0.404	3	87	González-T, J. (2)	13	6.8	0	1
57	Rodríguez, F. (1)	22.08	1.469	0.097	3	53	Christen P. (1)	11	6.5	0.1	1
76	Centeno Daniel	22.08	1.721	0.496	2	113	Lobato-C, C. (2)	11	6.5	0.1	1
						157	García Séneca	11	7.2	41	1
	Académicos de UAIE										
	Académicos de UAIQ										

1 Investigador externos a las unidades académicas  
2 Alumno de posgrado

En la tabla no aparecen actores del subgrupo 5 de la UAIE y del subgrupo 2 de la UAIQ debido a que obtuvieron un bajo *grado de centralidad*.

Con base en el *grado de centralidad*, se observa que tanto en el sistema social de la UAIE como en el de la UAIQ, los actores con mayor influencia directa son académicos de tiempo completo de la unidad en cuestión. En la UAIQ, destaca el Dr. Andrés Calvillo.

En cuanto al *grado de cercanía*, se observa que hay una diferencia importante en el resultado de los subgrupos de la UAIE y de la UAIQ, siendo mayor en el último caso, lo cual no necesariamente es desfavorable, ya que una red intensiva normalmente requiere de una gran inversión de tiempo en la comunicación (Gil:2003), lo que reduciría la capacidad de relación con una mayor diversidad de actores.

El *grado de intermediación*, en la UAIE y en la UAIQ, nos permitió identificar el liderazgo del Dr. Daniel Centeno, quien actualmente ejerce el puesto de dirección en la institución de educación superior a la que pertenecen las unidades académicas en estudio.

**En resumen, podríamos afirmar que el análisis de las redes de coautoría de las dos unidades académicas de ingeniería sometidas a estudio, nos muestra que la respuesta grupal se relacionó de manera contingente con los resultados de investigación. REFERENCIAS**

CLARK, BURTON R. (1998). "Crecimiento Sustantivo y Organización Innovadora: nuevas categorías para la investigación en educación superior". México: *Perfiles Educativos*, Tercera Época, 1998, Vol. XX, Núm. 81, s. 20-34.

BEEEd, The Board on Engineering Education (1995). *National Research Council. Engineering Education*. Washington: National Academy Press.

DE VRIES MEIJER, WIETSE (1998). *El exorcismo de diablos y ángeles. Los efectos de políticas públicas sobre el trabajo académico. Tesis para optar por el grado de doctor en educación por la Universidad Autónoma de Aguascalientes*. México: Universidad Autónoma de Aguascalientes, 262 s.

EIJNATTEN VAN, FRANS (1998). "Developments in Socio-Technical Systems Design (STSD)", s. 61-87. en PIETER J.D., DRENTHE; THIERRY, HENK; CHARLES J. DE WOLF. *Handbook of Work and Organizational Psychology*. United Kingdom: Psychology Press, 1998, 2nd Edition, Volumen 4 Organizational Psychology.

Gil, Jorge (2003). Comunicación personal.

IBARRA, EDUARDO (2001). *La universidad en México hoy: gubernamentalidad y modernización*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa y Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

LUHMANN, NIKLAS (1984). *Sistemas sociales*. España: Universidad iberoamericana, Anthropos y Centro Editorial Javeriano-Pontificia Universidad Javeriana, 445 s..

LUHMANN, NIKLAS (1995). *Poder*. España: Universidad Iberoamericana y Anthropos, 177 s..

LUHMANN, NIKLAS (1997). *Organización y decisión. Autopoiesis, acción y entendimiento comunicativo*. España: Universidad Iberoamericana y Anthropos, 138 s..

NEAVE, GUY (2001). *Educación superior: historia y política. Estudios comparativos sobre la universidad contemporánea*. Barcelona: Biblioteca de educación superior. Gedisa editorial.

PROMEP. *Programa de Mejoramiento de Profesores*. México: 2002, <http://promep.sep.gob.mx>.

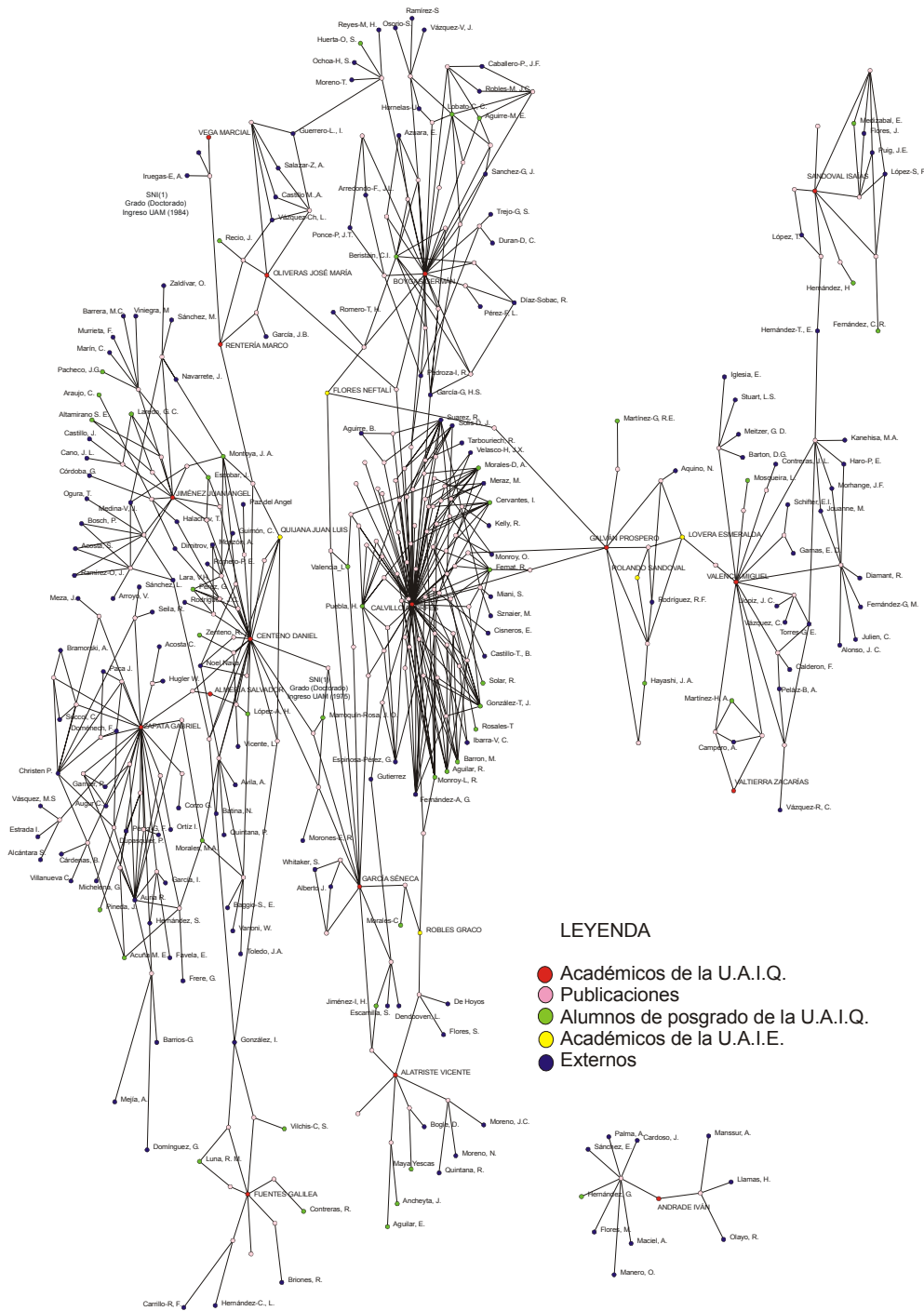
TORRES-NAFARRATE, JAVIER. *El código del poder*. México: en impresión.

WASSERMAN, STANLEY & KATHERINE, FAUST (1994). *Social Network Analysis: Methods and Applications*. United States of America: Press Syndicate of the University of Cambridge, s. 825.

WHITLEY, RICHARD (2000). *The Intellectual and Social Organization of the Sciences*. Gran Bretaña: Oxford University Press, segunda edición.



**Anexo 2.**  
**Representación gráfica de la red de publicaciones**  
**de la Unidad Académica de Ingeniería Química (U.A.I.Q.)**  
**1998-2002**



**LEYENDA**

- Académicos de la U.A.I.Q.
- Publicaciones
- Alumnos de posgrado de la U.A.I.Q.
- Académicos de la U.A.I.E.
- Externos

