

# La colaboración científica en los trabajos de diploma de la Universidad de las Ciencias Informáticas

Yudisbel Rojas Cruz

*Se presenta un estudio sobre el estado de la colaboración científica en los trabajos de diploma de la Universidad de las Ciencias Informáticas en el período 2004-2011. Se utilizó como fuente el catálogo general en línea de la Biblioteca de la UCI, específicamente la colección de Tesis donde fueron recuperados 4505 trabajos. Se emplearon herramientas informáticas como el EndNote, Microsoft Excel, Bibexcel, Ucinet y NetDraw para el procesamiento, análisis y visualización de la información. La investigación incluyó indicadores para el análisis de redes sociales. Los resultados alcanzados muestran una tendencia de colaboración entre estudiantes y entre los tutores pero no así entre las Facultades.*

**Palabras clave:** colaboración científica, estudios bibliométricos, trabajo de diploma, UCI

## RESUMEN

## ABSTRACT

*It is presented a study about the state of scientific collaboration in diploma works in the Informatic Sciences University in the period 2004-2011. It was used as source the online catalog of the library of the UCI, specifically the collection of thesis, retrieving 4505 works. Tools like EndNote, Microsoft Excel, Bibexcel, UCINET and NetDraw for processing, analysis and visualization of information were used. The investigation included indicators for Social Network Analysis. The results reached show a trend of collaboration between students and tutors but not between Faculties.*

**Keywords:** scientific collaboration, bibliometric studies, diploma work, UCI

## Introducción

La colaboración científica, como desarrollo de actividades y realización de productos en forma conjunta con colegas, puede cobrar diversas manifestaciones, como la cooperación internacional en proyectos de I+D o la realización de actividades de formación en colaboración. Sin embargo, una de las evidencias empíricas más claras que representa la interacción exitosa entre los investigadores, es la coautoría de publicaciones, interacción que muchas veces es vista por sus protagonistas como una sinergia que propicia la productividad científica a través de un importante intercambio de conocimiento (Barrere, 2011).

Para el estudio y medición de la colaboración científica, la Bibliometría es una de las principales herramientas utilizadas. A través de los indicadores bibliométricos es posible conocer las áreas temáticas y las disciplinas en las que se produce la colaboración, las principales revistas de publicación conjunta y las redes entre centros y países (Filippo et al., 2008).

En el caso específico de las Universidades, los indicadores bibliométricos han permitido por ejemplo el análisis de: la colaboración nacional e internacional (Maz-Machado et al., 2010); la productividad científica y colaboración con un enfoque de género

(Alonso- Arroyo et al., 2010; Fernández et al., 2009); los niveles de colaboración o cooperación en la dirección de tesis (Marcos et al., 2012), las relaciones de colaboración científica entre las Universidades y las Empresas (Liang et al., 2012) así como aportar información para la toma de decisiones en el proceso de gestión de los trabajos de diplomas en una Universidad (Rojas, 2012).

Estos indicadores se han ido complementando a partir de las posibilidades que ofrece la metodología de análisis de redes sociales (ARS) para detectar por ejemplo la existencia de escuelas científicas y redes académicas en la universidad mediante su aplicación al

estudio de las tesis doctorales (Delgado et al., 2006).

En esencia, el análisis de redes sociales es un conjunto de técnicas para el estudio formal de las relaciones entre actores y para analizar las estructuras sociales que surgen de la recurrencia de esas relaciones o de la ocurrencia de determinados eventos (Sanz, 2003).

La realización de trabajos de diplomas (TD) como parte de la producción científica de una Universidad, es una actividad que forma parte en muchas ocasiones de la llamada pirámide científica. En ella se puede establecer la colaboración entre estudiantes, entre estos y sus tutores, entre tutores o entre instituciones.

El objetivo de esta investigación es analizar las relaciones de colaboración científica que se establecen en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) para el desarrollo de los trabajos de diplomas.

## Materiales y métodos

### Métodos empleados

Se utilizaron fundamentalmente el análisis documental y los análisis métricos y de redes sociales.

### Alcance

El estudio abarcó los TD presentados y defendidos en la sede central de la UCI en el período 2004-2011 que están disponibles en el catálogo en línea de la Biblioteca.

### Indicadores

Se analizan los indicadores de actividad y relacionales de 2da y 3ra generación (Valdés, 2009). En la tabla 1 se muestran las diferentes dimensiones analizadas sobre producción científica con su correspondiente operacionalización de las variables.

### Herramientas

EndNote X4, Microsoft Excel 2010, Bibexcel (v.2011), Ucinet 6.2, NetDraw y Vosviewer. Para el análisis cuantitativo de los 4502 TD se utilizaron diferentes herramientas que ofrece el EndNote como: la creación de carpetas inteligentes (*Smart Group*) que permite realizar agrupaciones de acuerdo a las necesidades del análisis y sacar totales; y las listas y tablas de frecuencia con la opción *Subject Bibliography* en los diferentes campos descritos en el EndNote.

Los conteos de frecuencia a través del *Subject Bibliography* se emplearon en los

**Tabla 1.** Operacionalización de las variables.

VARIABLE	Colaboración
Definición teórica	Colaboración entre científicos o instituciones, medida por el número de autores por trabajo o centros de investigación que colaboran (Escorsa et al., 2004).
Definición real	Autoría simple (1 solo tesista, 1 solo tutor, 1 sola Facultad) o Autoría múltiple (más de un tesista, más de 1 tutor, más de 1 Facultad).
Operacionalización	Cantidad de co-ocurrencia de tutores por TD. Cantidad de co-ocurrencia de Facultades por TD. Cantidad de autores por TD

casos que fue necesario crear tablas para relacionar variables. Por lo tanto, sirvieron de entrada a otras herramientas como Excel 2011 en la que se crearon tablas y gráficos.

En Bibexcel (v.2011) se crearon set de datos y tablas de co-ocurrencia para la matriz de colaboración entre tutores y Facultades que se visualizó con NetDraw a través de Ucinet 6.2. El análisis de la colaboración se complementa con el empleo de las técnicas e indicadores del ARS.

Se determinó la densidad de la red que se calcula dividiendo el número de relaciones existentes entre las posibles y multiplicado por 100. El total de relaciones posibles se obtiene multiplicando el número total de nodos por el número total de nodos menos uno.

En Ucinet 6.2 (Velázquez et al., 2005) también se calculó:

El grado de centralidad (número de actores a los cuales un actor está directamente unido). Esto se calcula siguiendo la ruta Network>Centrality>Degree en la barra de herramientas.

El índice de centralización (indica si la red tiene un comportamiento de estrella, donde un actor juega un papel central que controla a toda la Red o qué tan lejos está de ese comportamiento, lo cual indica que está bien conectada). Se obtiene en el mismo reporte cuando se calcula el grado de centralidad.

El grado de intermediación (Betweenness) (la posibilidad que tiene un nodo o actor para intermediar las comunicaciones entre pares de nodos). Se obtiene al contar las veces que este aparece en los caminos geodésicos (distancia o número de vínculos entre un nodo y otro) que conectan a todos los pares de nodos de la Red. El cálculo se realiza con la opción Network>Centrality>Betweenness>Node.

El grado de cercanía (capacidad de un nodo de llegar a todos los actores de una Red). Se calcula al contar todas las distancias geodésicas de un actor para llegar a los demás, este método sólo se emplea en matrices simétricas. Se calcula con la opción Network>Centrality>Closeness.

## Resultados y discusión

### Tipo de autoría y tutoría

En general el tipo de autoría de un TD está entre 1 y 3 autores. Del total de 4502 TD se contabilizaron 7184 autores. De ellos 1860 son autores únicos (autoría simple), 5204 son estudiantes que realizaron su TD en dúo y 120 en tríos (autoría múltiple). En el período analizado, se puede señalar que en la UCI predominan los TD con 1 y 2 autores, que representan el 41 y 58% respectivamente.

En todos los años analizados están vigentes los trabajos con una cantidad entre 1 y 2 autores. A partir del 2010 se encuentra una tendencia creciente para el desarrollo de trabajos con 1 solo autor. El período con mayor presencia de los tres tipos de autoría resultó el comprendido entre 2007 y 2009, el cual tuvo además un predominio de trabajos con 2 autores (Figura 1).

Por su parte el tipo de tutoría por años muestra la presencia de 1 y 2 tutores en todo el período observado con una tendencia creciente de los trabajos con 2 tutores desde el 2007-2010. Sin embargo, la distribución de tutores (3 y 4 o más tutores) con menor cantidad de TD se mantiene estable durante los últimos años (Figura 2).

### Colaboración entre tutores

El estudio permitió conformar una red de colaboración a partir de los tutores con más de 7 TD integrada por 224 nodos (tutores)

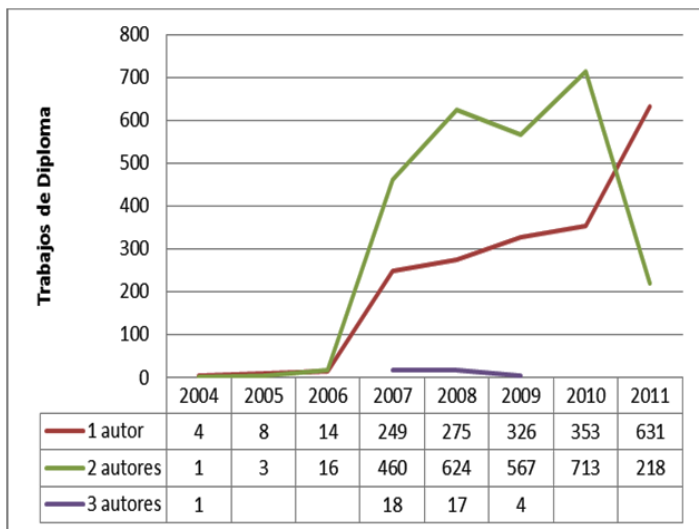


Figura 1. Tipo de autoría por años.

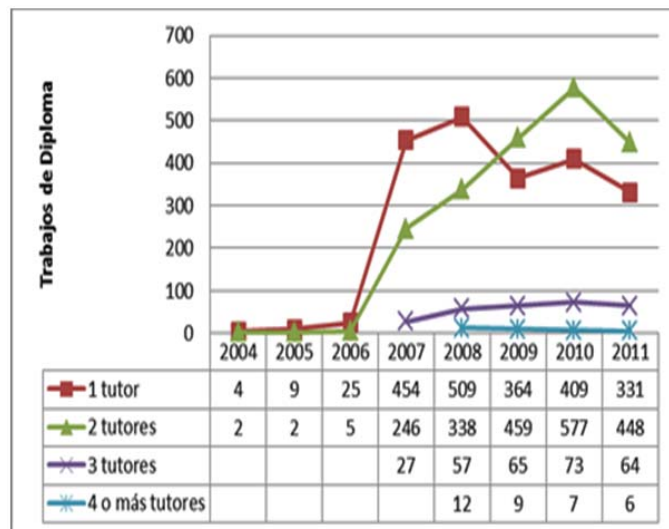


Figura 2. Tipo de tutorías por años.

con 350 relaciones. Se muestra en rojo el sexo femenino y en azul el masculino. Las figuras representan la categoría docente (círculo-no es profesor de la UCI; cuadrado-instructor; triángulo-asistente y la casilla-auxiliar). El volumen de las figuras identifica a los tutores con mayor cantidad de TD. Por su parte, el grosor de las líneas está dado por la cantidad de relaciones que existe entre los tutores y el tamaño de las etiquetas de los nombres con la categoría científica (1-sin categoría; 2-máster y 3-doctor). Es preciso señalar que la asignación de las categorías docentes y científicas no responde al mismo momento en que se realiza la colaboración sino a la que ostentan los tutores en el momento del análisis luego de una consulta a la base de datos de la Dirección de Capital Humano en la UCI.

La red muestra una densidad de 0.0143 % con una desviación estándar de 0.2476. Del total de 224 nodos, 63 son nodos sueltos, es decir, tutores que no muestran ninguna colaboración con otros tutores del grupo que se analiza. En este grupo se visualiza una mayor cantidad de tutores del sexo masculino (38). De ellos 11 pertenecen al grupo de grandes productores (Anexo 1).

Los tutores con mayor grado de centralidad son: Reynier García Vistorte, Daymy Tamayo Ávila, Dennys J. Hernández Peña y Aurelio Antelo Collado. Maikel Leyva Vázquez y Jorge L. Vázquez González resultan los tutores que ejercen mayor grado de intermediación en la red. De manera general la red tiene un índice de centralización del 10.20%. En cuanto al grado de cercanía reaparecen Maikel Y Leyva Vázquez y Jorge L. Vázquez González a los que se les suma Yosdenis Urrutia Badillo.

Al podar la red utilizando el atributo sexo, se observan 5 parejas de mujeres que han realizado un mayor número de colaboraciones entre ellas. Sobresalen Yusleydi Fernández del Monte con Sonia Guerrero Lambert y Lissette Soto Pelegrín con Elizabeth González Alemán. En general es una red pobremente conectada donde predomina el tipo de colaboración entre 2 tutoras. Está formada por 68 tutoras que han realizado solamente 28 colaboraciones entre ellas (Anexo 2).

La colaboración entre hombres evidencia una red más poblada y con mayor grado de conectividad. Cuenta con 156 tutores y 176 relaciones (Anexo 3).

Mediante la Base de Datos de Capital Humano en la UCI para agregar los atributos categoría científica y docente a la red, se conoció que 68 tutores no forman parte de la plantilla de profesores. De ellos 59 ya no trabajan en la UCI. En varios casos constituyen pequeñas redes entre ellos y mantienen la mayor cantidad de colaboraciones con los tutores máster. Varios de los tutores de este grupo cuentan con un volumen importante de TD. En general, las temáticas más abordadas son: Desarrollo de Software, Laboratorio Virtual, Ingeniería de Software, Software Libre, Programación, Arquitectura de Software, Educación a Distancia, Bioinformática y Sistemas de Gestión (Anexo 4).

Los tutores sin categoría científica forman una red de 87 nodos con 26 relaciones. La cantidad de nodos desconectados demuestra que los tutores de este grupo no colaboran mucho entre ellos mismos o que algunos ya han obtenido alguna categoría científica. En

general, alcanzan la mayor cantidad de colaboraciones (152) con tutores que ya son máster. Igualmente se observan tutores que no colaboran y predominan además aquellos con categoría docente de instructor y asistente (Anexo 5).

Los tutores con categoría de máster forman una red de 62 nodos con 34 relaciones. Las mayores colaboraciones se alcanzan con los profesores que no constan como profesores o especialistas de la UCI (160) y los que aún no presentan categoría científica (152). Se muestra una mayor representación de profesores con categoría docente de asistente y aparecen algunos auxiliares (Anexo 6).

La red de tutores con categoría científica de doctor tiene una constitución pequeña de 7 nodos con 2 relaciones. Al contrario de los tutores sin categoría científica y los de categoría máster, en este grupo no aparecen nodos sueltos, es decir todos han mantenido colaboraciones. Se muestra una sola colaboración entre ellos y alcanzan la mayor cantidad de relaciones con los tutores máster (48). Solo se manifiestan categorías docentes de asistente y auxiliar y no hay presencia de mujeres en este grupo (Anexo 7).

En general la participación de auxiliares y doctores es baja. Por otra parte, de los 30 profesores titulares con que cuenta hoy la UCI ninguno está presente en las redes analizadas. De los 90 profesores con categoría auxiliar más del 50% pertenecen a Departamentos del corte de Ciencias Sociales, Idiomas, Marxismo, Preparación para la Defensa y Cultura Física. Solo el 25% está directamente vinculado a Departamentos

Docentes de Programación, Ciencias Básicas, Ingeniería de Software o a Centros (CDAE, CEGEL, CICE, FORTES, Centro Internacional de Postgrado y Centro de Desarrollo de Software de VC), el resto está ubicado por diferentes Facultades, Direcciones, Vicerrectorías y el Rectorado.

En cuanto a los doctores, solo 5 alcanzan más de 7 TD en el período analizado. De los profesores titulares solo 8 pertenecen a Departamentos de Marxismo, Ciencias Sociales y Cultura Física, pero agrupa mayor cantidad de profesores con cargos de dirección.

### Colaboración entre Facultades

Para identificar la colaboración entre Facultades se tomó en cuenta la descripción que los estudiantes realizan en la portada o en la declaración de autoría del TD. Los resultados de la Figura 10 refieren a estudiantes de Facultades diferentes que se unen para realizar su trabajo.

En total se identificaron 15 colaboraciones, aparecen 2 nodos sueltos correspondientes a la Facultad 10 y al grupo sin Facultad (SF), el resto ha tenido al menos una colaboración. Sobresalen las Facultades 4, 5 y 7 con la mayor cantidad de relaciones. La densidad de la red muestra una conectividad baja, de solamente un 18,2%.

Las Facultades con mayor centralidad son la 4 y la 8. La Facultad 4 presenta además el mayor grado de cercanía y el de intermediación, compartiendo este último con la 3.

Un análisis más detallado permitió conocer los años en que se realizaron las colaboraciones, las temáticas más abordadas y los tutores que guiaron estos TD. Se puede observar la tendencia decreciente de las colaboraciones realizadas a partir del 2007 con 9 TD; 3 en el 2008; 2 en el 2009 y 1 en el 2010.

Aparecen 6 temáticas con una frecuencia mayor de 3 TD. Entre ellas Informática, Desarrollo de Software, Computación e Ingeniería de Software. Solamente 1 tutor cuenta con más de un TD en este grupo: Yudiel Tamayo Agramonte.

### Conclusiones

El estudio realizado permitió describir el estado actual y tendencias científico-técnicas a partir del análisis de la colaboración en 4502 TD. Con los resultados obtenidos fue

posible identificar tendencias, comportamientos y problemas asociados al Proceso de Gestión de los TD.

Aun cuando predominan los trabajos con 2 autores, sería conveniente evaluar el incremento de trabajos con 1 solo autor debido a que las propias características de la Ingeniería Informática y la necesidad de una formación más integral de los estudiantes demandan trabajos donde se realice el ciclo completo del desarrollo de Software además de la formación de valores como el trabajo en equipos.

La colaboración entre tutores se produce mayormente entre aquellos de diferentes sexos y entre los del sexo masculino, aunque las que más colaboran en sentido general son las mujeres pero no entre ellas. Los tutores con mayor grado de centralidad y grado de intermediación no necesariamente se corresponden con los más productivos.

La mayor producción de TD está a cargo de tutores con categorías de asistentes y máster. No todos los profesores con la categoría docente de auxiliar y científica de doctor cuentan con una alta productividad de TD. Los profesores con categoría docente de titular tienen una presencia nula en la red analizada, lo cual indica que si tienen alguna participación como tutores de TD está por debajo de 7 trabajos en el período analizado.

La colaboración entre Facultades para el desarrollo de los TD no constituye una práctica común en la UCI. Sin embargo, podría resultar una buena posibilidad para gestionar conocimientos, fomentar el intercambio y aprovechar las fortalezas del trabajo colaborativo.

### Bibliografía

Alonso-Arroyo, A., Bolaños-Pizarro, M., González-Alcaide, G., Villamón, M., & Aleixandre-Benavent, R. (2010). Análisis de género, productividad científica y colaboración de las profesoras universitarias de Ciencias de la Salud en la Comunidad Valenciana (2003-2007). *Revista Española de Documentación Científica*, 33, 4, octubre-diciembre, 624-642. Disponible en: <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/674/749>.

Barrere, R. e. a. (2011, diciembre). La Investigación y el Desarrollo en Tecnología de la Información y las Comunicaciones en Iberoamérica. Situación actual y tendencias. Disponible en: [www.ricyt.org/files/edlc2011/2.1.pdf](http://www.ricyt.org/files/edlc2011/2.1.pdf)

Delgado, E., Torres, D., Jiménez, E., & Ruiz, R. (2006). Análisis Bibliométrico y de Redes Sociales aplicado a las Tesis Bibliométricas defendidas en España (1976-2002): Temas, Escuelas Científicas y Redes Académicas. *Revista Española de Documentación Científica*, 29(4), 493-524. Disponible en: <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/viewFile/306/381>.

Escorsa, P., & Maspons, R. (2004). La Cienciometría y sus aplicaciones. En A. Martínez Rodríguez (Ed.), *Estudios métricos de la información: selección de lecturas* (pp. 71-89). La Habana: Félix Varela.

Fernández, M., Zamora, H., Ortega, J. L., Utrilla, A. M., & Aguillo, I. F. (2009). Género y visibilidad Web de la actividad de profesores universitarios españoles: el caso de la Universidad Complutense de Madrid. *Revista Española de Documentación Científica*, 32, 2, abril-junio 51-65. Disponible en: <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/459/471>.

Filippo, D. D., Morillo, F., & Teresa, M. (2008). Indicadores de colaboración científica del CSIC con Latinoamérica en bases de datos internacionales. *Revista Española de Documentación Científica*, 31, 1, enero-marzo, 66-84. Disponible en: <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/413/425>.

Liang, L., Chen, L., Wu, Y., & Yuan, J. (2012). The role of Chinese universities in enterprise-university research collaboration. *Scientometrics*, 90, 253-269. Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11192-011-0503-x?LI=true#page-1>.

Marcos, J. C., Martínez, M. J., & Blasco, M. F. (2012). Producción y dirección de tesis doctorales sobre publicidad en la universidad

española (1971-2010). Revista Española de Documentación Científica, 35, 3, julio-septiembre, 433-452. Disponible en: <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/751/832>.

Maz-Machado, A., Torralbo-Rodríguez, M., Vallejo-Ruiz, M., & Bracho-López, R. (2010). Análisis bibliométrico de la producción científica de la Universidad de Málaga en el Social Sciences Citation Index (1998-2007). Revista Española de Documentación Científica, 33, 4, octubre-diciembre, 582-599. Disponible en: <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/672/747>.

Rojas, Y. (2012). Estudio de Tendencias para la toma de decisiones en el Proceso de Gestión de los Trabajos de Diploma de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Tesis en opción al grado de especialista en

Inteligencia Empresarial, Consultoría BioMundi/INTEC, La Habana.

Sanz, L. (2003). Análisis de Redes Sociales: o cómo representar las estructuras sociales subyacentes. Apuntes de Ciencia Tecnología y Sociedad, (7), 10. Disponible en: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/1569/1/dt-0307.pdf>.

Valdés, M. (2009). Los estudios de tendencias como productos de la inteligencia empresarial. En Idict (Ed.), Inteligencia Empresarial: Qué y cómo (pp. 213-224). La Habana: BioMundi/IDICT.

Velázquez, A., & Aguilar, N. (2005). Manual Introductorio al Análisis de Redes. Ejemplos prácticos con UCINET. 2012(abril), 49. Disponible en: [http://revista-redes.rediris.es/webredes/talleres/Manual\\_ARIS.pdf](http://revista-redes.rediris.es/webredes/talleres/Manual_ARIS.pdf)

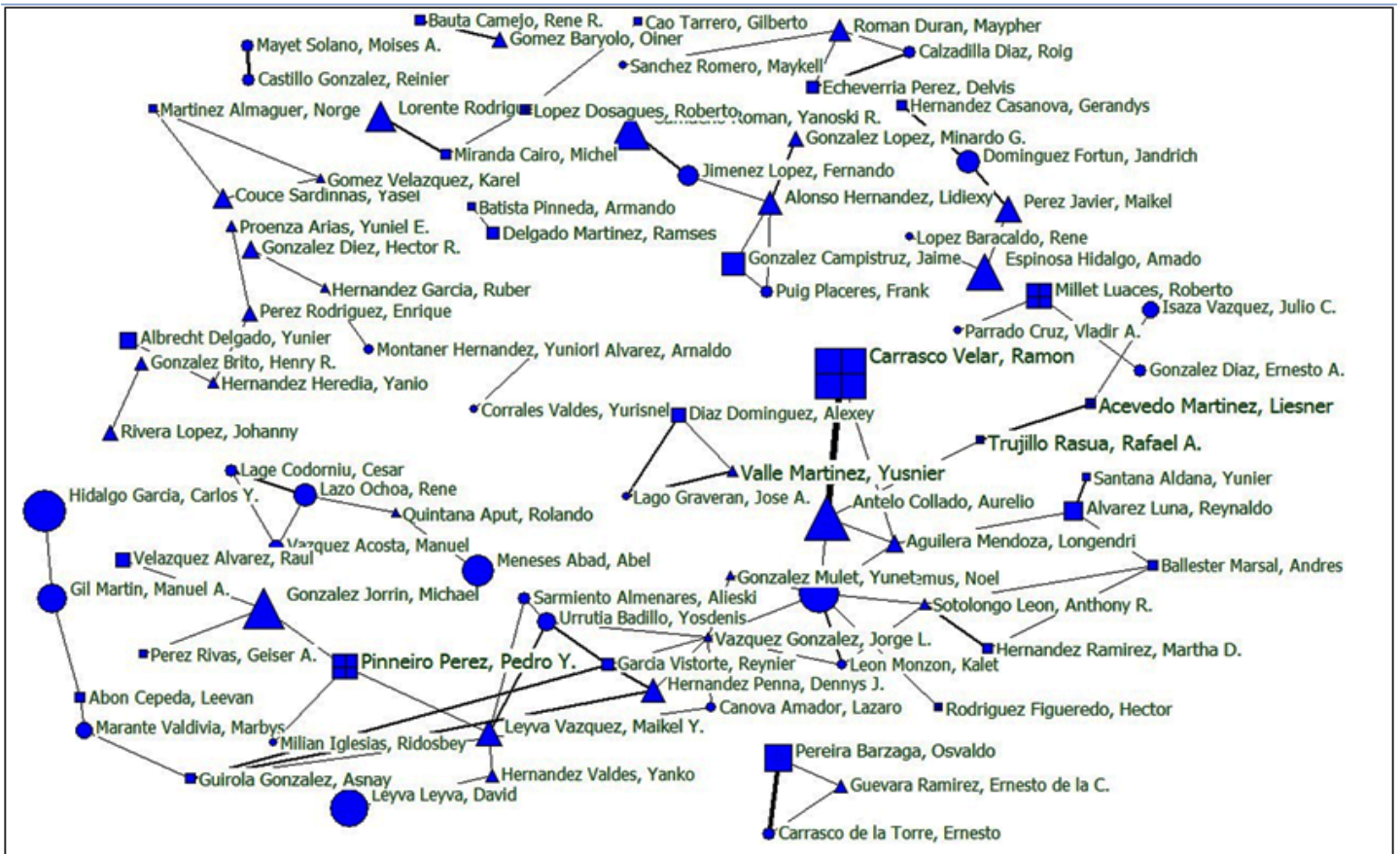
Recibido: 7 de enero de 2013.  
Aprobado en su forma definitiva:  
9 de julio de 2013

---

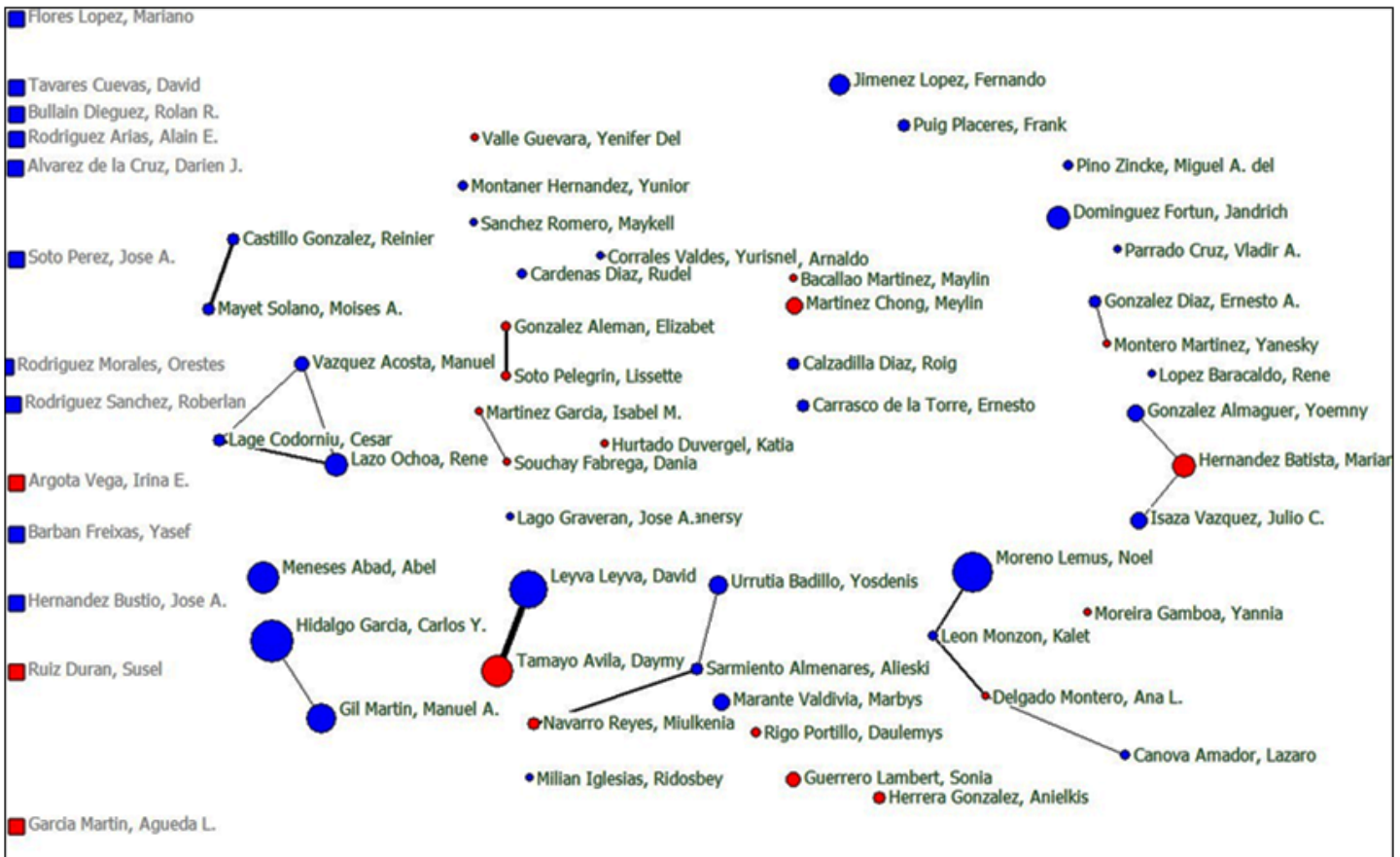
**Lic. Yudisbel Rojas Cruz**  
Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)  
País: Cuba  
Correo electrónico: <yudisbel@uci.cu>

---

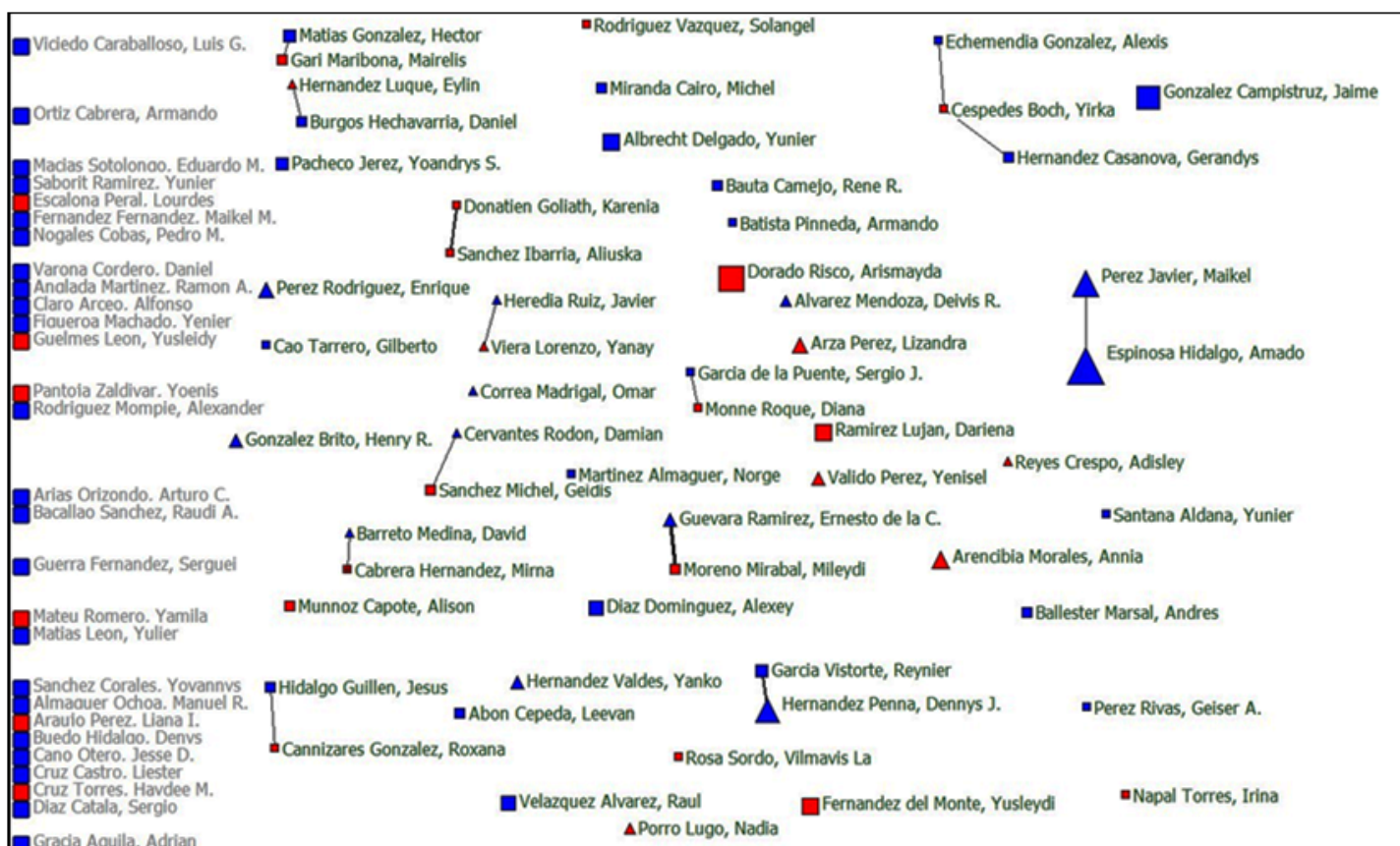




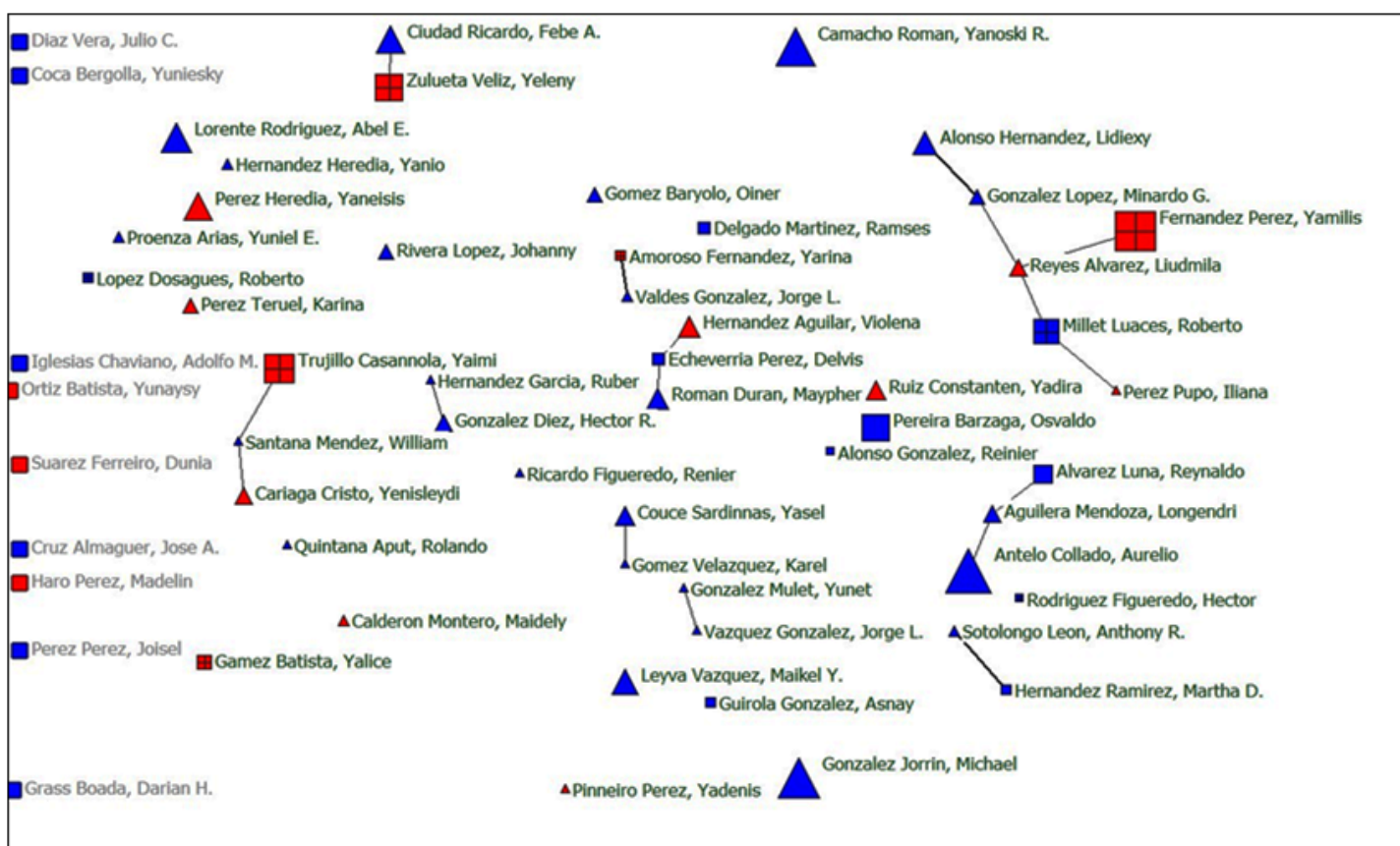
Anexo 3. Red de colaboración entre hombres.



Anexo 4. Red de tutores que no son profesores de la UCI



Anexo 5. Red de tutores sin categoría científica.



Anexo 6. Red de tutores con categoría científica de máster.



