

Influencia de la cooperación en la producción científica de investigadores de la provincia de Holguín, Cuba: Análisis cientimétrico 1980-2009

Dr.C. Guillermo A. Ronda Pupo

Se presenta la evolución de la producción científica en revistas indexadas en la Web of Science, de investigadores procedentes de instituciones de la provincia Holguín, Cuba a través de la cooperación con investigadores procedentes de instituciones de otros países. También se determina el nivel de relación e influencia de la cooperación interinstitucional en el crecimiento de la producción científica de los académicos holguíneros en la etapa comprendida entre 1980 y 2009, ambos inclusive. Se emplea como métodos un estudio cientimétrico de todos los artículos publicados en revistas de la WoS por investigadores procedentes de instituciones ubicadas en la provincia de Holguín, en el periodo seleccionado para la investigación; por lo que se combinaron técnicas de cientimetría con técnicas del análisis de redes sociales. Se presentan los países con los que más colaboran los investigadores de instituciones de Holguín. Como aspectos conclusivos, la cooperación internacional condiciona el incremento de la producción científica de investigadores de Holguín y la cooperación interinstitucional. Los resultados aportan información para trazar la política científica de la gestión de la ciencia en la provincia Holguín.

Palabras clave: Provincia Holguín, redes de cooperación, cientimetría, comunidades virtuales, análisis de co-instituciones

RESUMEN

ABSTRACT

We present the evolution of production scientific journals indexed in the Web of Science, researchers from institutions in the province of Holguin, Cuba through cooperation with researchers institutions from other countries. It also determines the level of relationship and influence of inter-agency cooperation growth of scientific production Holguin academics in stage between 1980 and 2009, both inclusive. Methods is used as a scientometric study of all items magazines published in WoS by researchers from institutions located in the province of Holguín, in the period selected for the research; so that combined techniques scientometric analysis techniques social networks. Countries are presented the most collaborating researchers Holguín institutions. As aspects conclusive, international cooperation conditions the increase in production Holguín scientific researchers and cooperation. Results provide information to draw policy Scientific management of science in Holguín province.

Keywords: Holguín province, networks, cooperation, Scientometrics, communities, virtual co-institutional analysis

Introducción

En el siglo XX, el conocimiento científico en todas las ciencias se reprodujo en cantidades y a velocidades nunca antes vistas por la humanidad. Por primera vez en la historia de

la humanidad insumo y producto son una misma cosa, en este caso ambos son la información. Surge un elevado número de revistas y junto con ello se incrementa vertiginosamente la cantidad de artículos.

Estos patrones de crecimiento hacen prácticamente imposible lograr resultados de alta visibilidad sin la cooperación mediante la coautoría entre investigadores procedentes de varias instituciones/países. Lo cual favorece

la creación de escuelas virtuales de pensamiento y redes interinstitucionales de colaboración científica.

En la década de 1960 la producción científica duplicaba su cantidad cada 10 años (Price, 1963); tres décadas después en 1990, unido al desarrollo de la tecnologías de la información especialmente en el área de almacenamiento, la cantidad de información estima en el mundo se duplica cada 20 meses (Frawley, 1991). Es difícil para los científicos detectar las áreas y los vínculos entre estas y sus campos de investigación. También constituye un reto para los decisores de políticas científica, en aspectos como mapear la dinámica de la ciencia para realizar la planificación de las investigaciones.

La colaboración científica es un proceso social y probablemente existan tantas razones para que los investigadores colaboren entre sí como razones para que las personas se comuniquen (Katz, 1994). La colaboración internacional en la ciencia es una red de comunicación diferente a la de un sistema nacional, ya que la misma posee una dinámica interna propia (Wagner y Leydesdorff, 2005).

Un documento científico es coautorado si el mismo es firmado por más de un autor, y es internacionalmente coautorado si al menos uno de los autores firmantes proviene de un país diferente del resto. Wagner y Leydesdorff (2005) definen la colaboración internacional en la ciencia, como una red de comunicación que es diferente de los sistemas nacionales, ya que tiene una dinámica interna propia.

En estudios previos sobre colaboración científica se ha abordado la influencia de la distancia geográfica entre colaboradores en el crecimiento/decrecimiento de la colaboración (Katz, 1994); también se ha estudiado el mapa de la red de la colaboración internacional de todas las ciencias (Wagner y Leydesdorff, 2005). En la revisión de la literatura no se han encontrado estudios previos sobre la influencia de la cooperación interpaíses e interinstituciones en el incremento de la producción científica de investigadores de una ciudad en específico, que es precisamente lo que se plantea en este estudio.

Como objetivo de investigación se plantea mostrar la influencia de la cooperación en el incremento de la producción científica de investigadores procedentes de la provincia Holguín, región oriental de Cuba, en revistas indexadas en la *WoS* desde 1980 a 2009, así como los principales países e instituciones

principales países e instituciones que integraron las redes de colaboración durante los años estudiados. Para lograr el objetivo se realizó un estudio cuantitativo de todos los artículos publicados en revistas de la *WoS* por investigadores procedentes de instituciones ubicadas en la provincia de Holguín, en el periodo seleccionado para la investigación; por lo que se combinaron técnicas de cuantimetría con técnicas del análisis de redes sociales.

Revisión de la literatura

Las redes de colaboración institucional para la investigación científica han sido estudiadas por varios investigadores: Qin, Lancaster y Allen (1997) analizan los niveles y tipos de colaboración en la investigación interdisciplinar en la ciencia. En el estudio demuestran tres hipótesis de investigación relacionadas con la colaboración y la interdisciplinariedad utilizando como variables el número de autores, las instituciones y el tipo de colaboración. Por otra parte, Merlin y Persson (1998) realizan un estudio de la colaboración entre universidades nórdicas europeas. Las principales conclusiones del trabajo fueron que no existen diferencias significativas entre el tamaño de la institución y la cantidad de artículos publicados en coautoría, ya sea ésta interna, nacional o internacional.

Asimismo, Bourke y Butler (1998) realizan un estudio exploratorio de la producción científica de todas las universidades australianas, para determinar la correspondencia entre la especialidad de los departamentos y los campos y subcampos a los cuales tributan los profesores de dichos departamentos a través de sus publicaciones; y evidenciar la interdisciplinariedad de las investigaciones y su influencia en la emergencia de clústeres de revistas científicas. En el estudio sus autores emplean la colaboración entre departamentos como unidad de análisis. La principal conclusión a la que llegan es que con el paso del tiempo existe un decrecimiento de las publicaciones de los departamentos en revistas de su mismo campo, lo cual supone una evidencia del crecimiento de la interdisciplinariedad en los departamentos en las áreas de Química, Biología, y Agricultura. Sin embargo, esta tendencia de interdisciplinariedad es decreciente para las ciencias Físicas, Matemáticas y de la Tierra.

Por su parte, Georghiou (1998) estudia el patrón de emergencia de la cooperación entre

países industrializados evidenciada a través de la co-publicación entre autores europeos con autores de otras regiones del mundo. El estudio determina las motivaciones para la cooperación y establece los beneficios directos de la investigación y los beneficios económicos o políticos indirectos, así como las barreras que afectan a la competitividad y la disparidad de las instituciones.

Por parte de, Leydesdorff y Persson (2010) estudiaron los patrones de las redes de colaboración entre ciudades e instituciones. El trabajo presenta una combinación de técnicas mediante el uso de *Google Earth*, *Google Maps* y *Pajek* para trazar el mapa geográfico de las publicaciones científicas. Este trabajo no sólo analiza estos patrones de colaboración, sino que pone de manifiesto las ventajas y desventajas del empleo de estas técnicas. Abbasi, Altman y Hwang (2010) realizan un estudio de la colaboración entre académicos mediante tres indicadores: 1) la estructura de la red de colaboración entre investigadores, 2) el número de colaboraciones con otros investigadores y 3) el índice de productividad de la coautoría.

Otros estudios previos sobre colaboración científica se ha abordado la influencia de la distancia geográfica entre colaboradores en el crecimiento/decrecimiento de la colaboración (Katz, 1994), así como el mapa de la red de la colaboración internacional de todas las ciencias (Wagner y Leydesdorff, 2005).

Recientemente Hsu y Huang (2011) estudiaron la correlación entre el factor de impacto y la colaboración. En el estudio analizan 8 revistas científicas relevantes del *JCR Science Edition* para correlacionar el número de co-autores con el número de citas. La principal conclusión a la que llegan es que la colaboración conduce al incremento del impacto de las revistas. Los artículos firmados por un solo autor acumulan la menor frecuencia de citas por término medio, mientras que los artículos elaborados por un número alto de co-autores reciben un número de citas promedio superior. Un patrón similar ya había sido reportado por Glanzel (2002).

Bartneck y Hu (2011) realizan un estudio bibliométrico de los trabajos presentados en los congresos de la comunidad científica que estudia la interacción entre el hombre y el ordenador, para determinar si los artículos que son escritos por autores de diferentes instituciones o países, reciben mayor número de citas que trabajos hechos por autores de una misma institución. El estudio concluye planteando que no existe una diferencia

significativa entre ambos indicadores, lo que parece contradecir los resultados de Hsu y Huang (2011). Sin embargo, se demuestra que los artículos que son realizados en cooperación entre autores de más de una institución son nominados para premios con mayor frecuencia que los que son realizados por autores de una misma institución.

Por otra parte, Tang y Shapira (2011) estudian la relación del desarrollo regional y la colaboración interregional en las publicaciones científicas en el campo de la nanotecnología. En su estudio demuestran que el auge de la posición de China en las investigaciones internacionales sobre nanotecnología obedece a la emergencia de una serie de *hubs* regionales de investigación y desarrollo, en el campo de la nanotecnología por todo el país.

Haustein, Tunger, Heinrichs y Baelz (2011) estudian las razones para el desarrollo de la colaboración científica internacional. Para el estudio analizan 11 países de la región Asia Pacífico a través de la evaluación de su producción científica mediante indicadores bibliométricos aplicados a más de dos millones de artículos publicados por los países estudiados entre 1998 y 2007 en la base de datos ISI. El resultado muestra que en la cuarta parte del total de los artículos sobre ciencias de los materiales existió la participación de autores procedentes de China mientras que su participación en ciencias médicas fue discreta. A partir del estudio muestran que la colaboración influye en el fortalecimiento de la publicación científica del área Asia-Pacífico.

Liao (2011) estudia el impacto de la colaboración en la calidad de los resultados de la investigación. Para el estudio el autor emplea la base de datos *Social Science Citation Index* y los datos académicos de una universidad de Taiwán. Los resultados demuestran que donde existe una red de colaboración entre académicos más intensa, existe una mayor calidad en los resultados de la investigación en términos de cantidad de premios obtenidos y citas recibidas.

Por su parte, Giuliani, de Petris y Nico (2010) estudian la red de colaboración en Genética Médica a partir de la co-autoría y el contenido compartido. El estudio muestra el potencial de la colaboración para caracterizar la relación de académicos con los grupos de investigación, y así clasifican a los científicos en independientes, integrados u otros.

Bookstein, Moed y Yitzahki (2006) estudian los problemas conceptuales inherentes a la medición del grado en que los autores tienden a citar a otros trabajos publicados por autores de su misma nacionalidad y a partir del estudio realizado proponen sus modelos matemáticos para describir el proceso de citación.

En la literatura revisada no se encontraron estudios previos que analice la influencia de la cooperación en la producción científica de investigadores de una localidad en específico, por lo que las preguntas de investigación de la presente indagación son: ¿Cuáles son los países con mayor centralidad en la cooperación científica con investigadores procedentes de la provincia de estudio? ¿Cuáles son las instituciones con mayor centralidad en la cooperación científica con investigadores procedentes de la provincia de Holguín? ¿Influye la cooperación en el crecimiento de la producción científica de alta visibilidad e impacto de investigadores holguineros?

Método

Para responder las preguntas de investigación se realizó un estudio que constó de 6 pasos. En la figura 1 se muestra la lógica seguida en la investigación realizada, a continuación se explica cada paso de manera detallada.

Paso 1. Selección de la unidad de análisis

La unidad de análisis de la investigación la constituyen todos los artículos publicados

desde el año 1980 hasta el 2009, por investigadores procedentes de instituciones ubicadas en la provincia Holguín en revistas indexadas en la *WoS*.

Se escoge como fuente de información las revistas de la *WoS* por cuatro razones esenciales 1) la información obtenida constituye conocimiento certificado, 2) la alta visibilidad de los artículos publicados, 3) el factor de impacto de las revistas y sus artículos publicados, 4) la posibilidad de procesamiento de la información.

Paso 2. Definición del marco temporal del estudio

Se estudia un rango temporal de 30 años de producción científica publicada en revistas indexadas en la *WoS* por autores procedentes de instituciones de la provincia. Para un análisis dinámico de la evolución a lo largo del tiempo, se planteó segmentar el marco temporal en etapas. No existe un algoritmo generalmente aceptado por la comunidad científica para realizar la segmentación de marcos temporales para un estudio de este tipo. Algunos estudios precedentes analizan etapas de entre 3 y 5 años. En este caso se segmenta el marco temporal con un procedimiento similar al de Noyons y Van Raan (1998). Además se escogen tres etapas o segmentos de 10 años cada uno. Por tanto, la primera etapa incluye los años 1980 a 1989, la segunda de 1990 a 1999 y la tercera de 2000 a 2009.

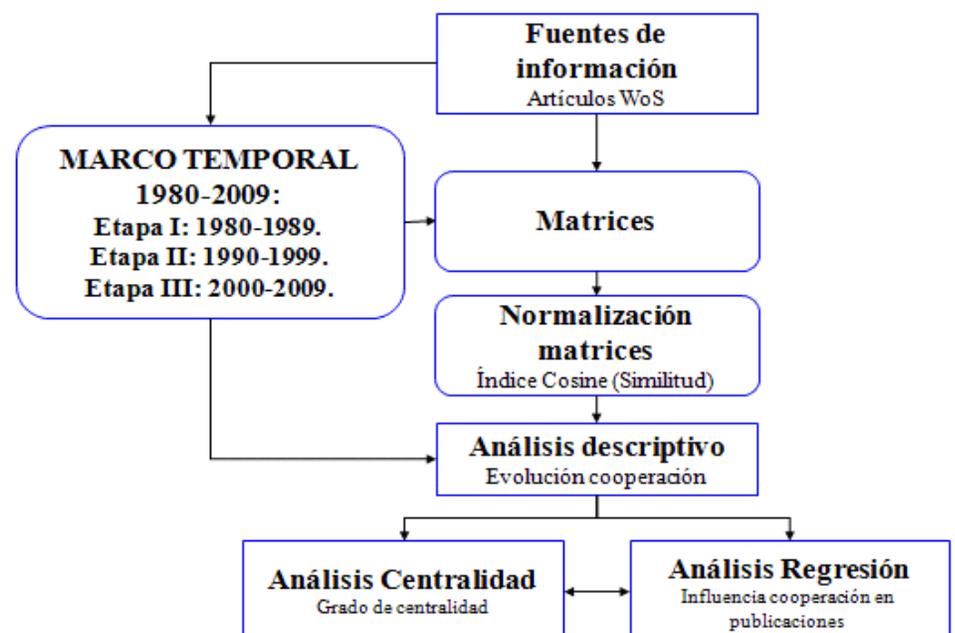


Figura 1. Esquema de la secuencia de la investigación

Paso 3. Recolección de los datos

Para la recolección de los datos se realizó una búsqueda en la base de datos *ISI Web of Knowledge*. Se empleó la búsqueda avanzada y se fijó la búsqueda sólo artículos y por la ciudad «CI= Holguín» y se especificó el rango temporal para cada etapa. Se guardaron los datos obtenidos, se escogió 'savedrecs' y se guardó el archivo de cada etapa como formato «Field tagged (plain text)».

Paso 4. Procesamiento de los datos

Los datos obtenidos se organizaron en dos matrices. En la primera matriz artículo por país y la segunda artículo por institución. Para ambos casos se normalizó la matriz empleando el índice Cosine (Salton y McGill, 1983). La creación de matrices directamente a partir de los datos obtenidos de *ISI Web of Knowledge* presenta la limitación de la aparición de «multi labels» o la aparición de sinónimos o acrónimos para una institución, lo cual puede conducir a errores en los datos al asumir la existencia de varias instituciones siendo una misma con varias denominaciones. Esta limitación se superó mediante la metodología propuesta por Bookstein, Moed y Yitzahki (2006).

Luego se calculó el grado de centralidad (Wasserman y Faust, 2009) de cada nodo de la red para establecer los países e instituciones más importantes en la colaboración con investigadores procedentes de la provincia de Holguín en Cuba.

La medida de la centralidad proviene de los trabajos de Bavelas (1948, 1950). Actualmente existen 4 medidas de centralidad: grado (Bavelas, 1948), intermediación (Freeman, 1977), proximidad (Bavelas, 1950) e información (Stephenson y Zelen, 1989). Freeman (1977) desarrolló la medida de proximidad (closeness) para entender la estructura de un grupo social. La medida de centralidad se entiende como un grupo de algoritmos calculados en una red y permiten determinar la posición de cada vértice en la estructura de la red.

El valor del grado de centralidad permite establecer las instituciones que ocupan las posiciones centrales en la diseminación de conocimientos sobre la investigación científica en torno a las revistas de corriente principal. En el presente estudio se asume la medida intermediación, para estudiar la estructura de la red de colaboración inter-institucional de la comunidad científica de investigadores procedentes de Holguín. El grado de intermediación es una medida de centralidad,

que se basa en la distancia geodésica (la distancia más próxima) entre los diferentes actores en la estructura de una red (instituciones); más próximo a la central es aquella institución que está ubicada en el camino más cercano, entre muchas otras instituciones presentes en la estructura de la red. Es decir, sirve de puente en la comunicación de otras instituciones; se calcula mediante la expresión $C_B(n_i) = C_B(n_i) / [(g-2)/2]$.

En estudios precedentes se ha empleado el grado de intermediación como un indicador para estudiar la interdisciplinariedad de 7.379 revistas incluidas en el *Journal Citation Reports* (Leydesdorff, 2007), este estudio valida la factibilidad de aplicación de esta medida en el análisis de las comunidades científicas. La principal diferencia en el empleo del grado de intermediación esta dada en el análisis a las instituciones y a la producción científica de su comunidad, de una localidad específica, en un país en concreto.

Para visualizar ambas redes de cooperación se empleó el Software Pajek (Batagelj y Mrvar, 1998) y para la distribución espacial de la información en el grafo, se empleó el algoritmo Kamada Kawai (Kamada y Kawai, 1989).

Paso 5. Análisis descriptivo de los resultados

En este paso se analizan los principales datos obtenidos del estudio, y se valoran las principales tendencias derivadas del mismo.

Paso 6. Análisis de la influencia de la cooperación en la producción científica

La colaboración internacional en la ciencia es una red de comunicación diferente a la de un sistema nacional, ya que posee una dinámica interna propia (Wagner y Leydesdorff, 2005).

Un documento científico es internacionalmente coautorado si al menos uno de los autores firmantes proviene de un país diferente del resto de los autores. En la presente investigación se emplea el término cooperación como sinónimo de colaboración, y se define como la asociación de uno o varios autores de instituciones de un mismo país (intranacional) o procedentes de instituciones de varios países (internacional), que trabajan juntos para lograr un objetivo común. Se ha definido la cooperación país-país basada en la definición aportada por Kats (1994), sobre la colaboración universidad-universidad. Así se identifica la colaboración interinstitucional

en los artículos publicados en las revistas indexadas en la *WoS* firmados por autores procedentes de la provincia, en cooperación con otros autores de instituciones de otros países.

Teniendo en cuenta los elementos anteriores se definen las siguientes hipótesis de investigación.

H1: La cooperación internacional influye significativamente en el incremento de la producción científica de investigadores de la provincia de Holguín en Cuba.

H2: La cooperación institucional influye significativamente en el incremento de la producción científica de de investigadores de la provincia en estudio.

Análisis y discusión de los resultados

Etapa 1980-1989

Durante la primera etapa 1981-1990, se publicaron 4 artículos en revistas indexadas en la *WoS* (ver figura 3), con la colaboración de 3 países y la participación de 11 instituciones. Los países con los cuales cooperaron investigadores de instituciones procedentes de Holguín en esta etapa fueron Canadá, España y Reino Unido. Las Ciencias Médicas (3 artículos) tuvieron el protagonismo en las publicaciones realizadas.

Etapa 1990-1999

En la década de 1990 la cantidad de artículos creció de 4 a 21, la cantidad de países incorporados a la red de 4 a 9 y la cantidad de artículos colocados en revistas de corriente principal de 12 a 56 (figura 2). Se mantiene la presencia de investigadores de Canadá, España y Reino Unido, se incorporan investigadores de instituciones procedentes de Alemania, Brasil, Estados Unidos, Francia y México (tabla 1). Se mantiene el predominio de las Ciencias Médicas y de manera particular los estudios sobre la Ataxia que es una enfermedad endémica de Cuba y específicamente de personas de la provincia Holguín. Los países con mayor valor de intermediación en la estructura de la red son Alemania (0,23) y Los Estados Unidos de América (0,23).

Etapa 2000-2009

En la tercera etapa se evidenció un incremento significativo de la cantidad de artículos

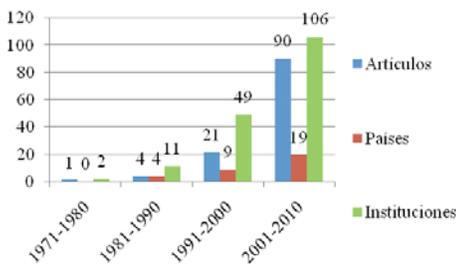


Figura 2. Análisis de la cooperación internacional (países e instituciones)

publicados en revistas de la WoS por investigadores holguineros: 69 artículos más que la década anterior, estuvieron presente 10 países más, ver(tabla 1) y se incrementó el número de instituciones en 55 con relación a la etapa anterior. También crece significativamente la cantidad de artículos relacionados con las Matemáticas, ocupando el segundo lugar, ocupa el primer lugar las Ciencias Médicas. En esta etapa se inicia una producción científica, aunque sobre temas de la Ingeniería Mecánica y las Ciencias Sociales.

Evolución de la red de cooperación interinstitucional

En la figura 3 se puede visualizar la red de colaboración interinstitucional 1980 - 1989. Como se aprecia, la red está desconectada por la presencia de 2 temas de investigación en dos clúster, por un lado, los temas relacionados con las Ciencias Médicas, siendo el Hospital Vladimir Ilich Lenin el mayor valor de intermediación (0,21). En segundo lugar los estudios sobre el Nickel, uno de los renglones principales de la economía de la provincia Holguín, protagonizados por el Instituto Minero Metalúrgico y la Universidad Complutense de Madrid, España.

La densidad de la red es de 0,27 (sin permitir los lazos) y el índice de conectividad es de 5, 27.

Entre 1990 y 1999 la figura 4 se muestra la imagen de la estructura de la red de colaboración, se aprecia que crece significativamente y se conforma una estructura completa al no aparecer instituciones aisladas, lo cual evidencia la aparición de la multidisciplinariedad, y la aparición de colaboración con varios campos o disciplinas de una misma institución, con investigadores de varias instituciones de Holguín. Se mantiene la producción científica en temas relacionados con las Ciencias Médicas; el Hospital Vladimnr Ilich Lenin sigue siendo el de mayor valor de intermediación

Tabla 1. Países participantes en la red de cooperación con instituciones de Holguín 1980 - 2009

Países presentes etapa 1	Países presentes etapa 2	Países presentes etapa 3
1. España	1. Alemania	1. Alemania
2. Canadá	2. Brasil	2. Austria
3. Reino Unido	3. Canadá	3. Bélgica
	4. España	4. Brasil
	5. Estados Unidos	5. Chile
	6. Francia	6. Canadá
	7. México	7. Dinamarca
	8. Reino Unido	8. España
		9. Eslovaquia
		10. Estados Unidos
		11. Italia
		12. Holanda
		13. México
		14. Portugal
		15. Reino Unido
		16. Sudáfrica
		17. Uruguay
		18. Ucrania

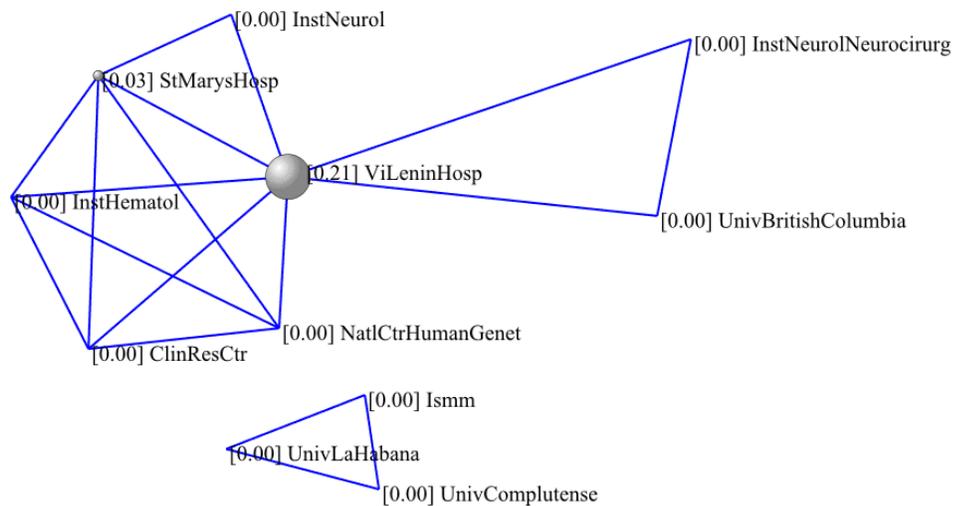


Figura 3. Red de cooperación inter-institucional 1980-1989. Nota: el valor entre corchetes se corresponde con el grado de centralidad de la institución.

(0,11), aunque decrece, se mantiene como la principal institución en la producción científica, con alta visibilidad para los investigadores de la provincia Holguín, seguido por el hospital de la Universidad de Dusseldorf, Alemania, como la principal institución foránea.

Otro elemento interesante de esta etapa es la aparición de la Universidad de Holguín en la red de colaboración con un grado de intermediación de 0,01, lo cual obedece al inicio de una producción científica sobre los temas relacionados con las ciencias matemáticas, comenzando a manifestarse una red de colaboración en torno a esta disciplina científica.

La densidad de la red es de 0,08. El valor de la densidad decrece debido al crecimiento del número de clúster de investigación. El grado de conectividad durante la etapa es de 21,50.

La figura 5 muestra la estructura de la red de colaboración entre 2000 - 2009. La misma está conformada por una red completa de cooperación. Durante la misma la Clínica de Estudios de Ataxia se coloca como la institución de mayor intermediación (0,08) de la provincia y el Hospital Docente Vladimir Ilich Lenin pasa a ocupar la segunda posición (0,07). La universidad de Holguín (0,04) ocupa la posición 3; este resultado obedece

Tabla 3. Regresión lineal cooperación países-artículos

	Coeficiente	Error estándar	t	P	
Constante	-6,062	7,307	-0,83	0,494	
Instituciones	0,705	0,104	6,807	0,021	
Análisis de Varianza:					
	DF	SS	MS	F	P
Regresión	1	4979,099	4979,099	46,339	0,021
Residual	2	214,901	107,45		
Total	3	5194	1731,333		
N = 4 R = 0,979 R2 = 0,959 R2 Ajustado = 0,938					

Conclusiones

- Los países que han mantenido una cooperación estable durante las tres etapas estudiadas con investigadores holguineros han sido Canadá, España y Reino Unido.

- Las principales instituciones de la provincia de Holguín con alta visibilidad de su producción científica son: el Hospital Vladimir Ilich Lenin, la Clínica de Estudios de Ataxia y la Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya. Las instituciones que han servido de puente en la red de colaboración en las etapas estudiadas fueron el Hospital Docente Vladimir Ilich Lenin durante las primeras dos etapas y la Clínica de Estudios de Ataxia en la tercera etapa.

- Los países que han servido de puentes en la estructura de la red interinstitucional en las etapas estudiadas son: Canadá, España y Reino Unido entre 1980 y 1989, Alemania y EE.UU. de 1990 a 1999 y Alemania en la última década. La cooperación internacional ha condicionado en un 92 % el incremento de la producción científica de investigadores de Holguín, en revistas de corriente principal y la cooperación interinstitucional es condiciona en un 95 %.

- Los resultados aportan información para trazar la política científica de la gestión de la ciencia en la provincia Holguín y abren nuevas interrogantes de investigación tales como: ¿Cuáles son las revistas más centrales donde se coloca la producción científica de investigadores holguineros? ¿Cuál es el mapa de la ciencia en la investigación científica de la provincia Holguín? ¿Muestra el mismo patrón de comportamiento de la colaboración interinstitucional en Cuba que en la provincia?

Referencias bibliográficas

- Abbasi, A.; Altmann, J. y Hwang, J. (2010). Evaluating scholars based on their academic collaboration
- Freeman, L.C. (1977). A set of measures of centrality based on betweenness, *Sociometry*, 40(1):35-41.
- Bartneck, C. y Hu, J. (2011). The fruits of collaboration in a multidisciplinary field. *Scientometrics*. 85: 41-52.
- Batagelj V., Mrvar A. Pajek (1998). Program for large network analysis. *Connections*, 21(2): 47-57.
- Bavelas, A. (1950). Communication patterns in task-oriented groups, *Journal of the Acoustical Society of America*, 22:271-282.
- Bavelas, A. A. (1948). Mathematical model for group structure, *Human Organizations*, 7:16-30.
- Bookstein, A., Moed, H. y Yitzahki, M. (2006). Measures of international collaboration in scientific literature: Part II. *Information Processing and Management*. 42: 1422-1427.
- Bourke, P. y Butler, L. (1998). Institutions and the map of science: matching university departments and fields of research, *Research Policy*, 26(6):711-718.
- Frawley, W.J., Piatratsky-Shapiro, G. Matheus, C.J. (1991). Knowledge discovery in data bases: An overview. In G. Piatetsky-Shapiro y W.J. Frawley (Eds.) *Knowledge Discovery in databases* (pp. 1-27) Cambridge, MA. AAAI Press.
- Georghiou, L. (1998). Global cooperation in research, *Research Policy*, 27(6):611-626.
- Giuliani, F., De Petris, M.P. y Nico, G. (2010). Assessing scientific collaboration through coauthorship and content sharing. *Scientometrics*. 85: 13 – 28.
- Glanzel, W. (2002). Coauthorships patterns and trends in the Sciences (1980-1998): A bibliometric study with implications for database indexing and search strategies, *Library Trends*, 50(3):461-473.
- Haustein, S., Tunger, S., Heinrichs, G. y Baelz, G. (2011). Reasons for and developments in international scientific collaboration: does an Asia-Pacific research area exist from a bibliometric point of view? *Scientometrics*. 86: 727 – 746.
- Hsu, J. y Huang, D. (2011). Correlation between impact and collaboration, *Scientometrics*, 86(2): 317-324.
- Kamada T, and Kawai S. (1989). An algorithm for drawing general undirected graphs. *Information Processing Letters*, 31(1): 7-15.
- Katz R. L. (1994). Geographical Proximity and Scientific Collaboration. *Scientometrics* 31(1) 31-43.
- Leydesdorff, L. (2007). Betweenness centrality as an indicator of the interdisciplinarity of the scientific journals, *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 58(9):1303-1319.
- Leydesdorff, L. y Persson, O. (2010). Mapping the geography of science: Distribution patterns and networks of relations among cities and institutes, *Journal of the American Society for information Science and Technology*, 61(8):1622-1634.
- Liao, C.H. (2011). How to improve research quality? Examining the impacts of collaboration intensity and member diversity in collaboration networks. *Scientometrics*. 86: 747 – 761.
- Melin, G. y Persson, O. *Hotel cosmopolitan: A bibliometric*

- study of collaboration at some European universities, *Journal of the American Society for Information Science*, 9(1):43-48. 1998.
- 21) Noyons, E. C. M. y Van Raan, A. F. J. (1998). Monitoring scientific developments from a dynamic perspective: Self-organized structuring to map neural network research, *Journal of the American Society for Information Science*, 49(1):68-81.
- 22) Price, DS. (1963). *Little Science, big science*. New York: Columbia University Press.
- 23) Qin, J.; Lancaster, F.W. y Allen, B. (1997). Types and levels of collaboration in interdisciplinary research in the sciences, *Journal of the American Society for Information Science*, 48(10): 893-916.
- 24) Salton G, McGill MJ. (1983). *Introduction to modern information retrieval*. McGraw-Hill: New York.
- 25) Stephenson, K. y Zelen, M. (1989). Rethinking centrality: Method and applications, *Social Networks*, 11(1):1-37.
- 26) Tang, L. y Shapira, P. (2011). Regional development and interregional collaboration in the growth of nanotechnology research in China, *Scientometrics*, 86(2): 299-315.
- 27) Wagner, C. S. (2005). Leydesdorff, L. Mapping the network of global science: comparing international co-authorship and Globalization, título de la revista 1(2), 185-208.
- 28) Wasserman, S., Faust, K. (2009). *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge University Press. New York.

Recibido: 4 de enero de 2011.
Aprobado en su forma definitiva:
15 de abril de 2011

Dr.C. Guillermo Armando Ronda Pupo
Universidad de Holguín
País: Cuba
Correo electrónico: <gronda@facii.uho.edu.cu>
