



ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO EN UNA UNIVERSIDAD CUBANA COMO HERRAMIENTA PARA LA INTELIGENCIA EMPRESARIAL

Darlenis Herrera-Vallejera

Instituto de la Ciencia Información, Cuba
E-mail: vallejera76@gmail.com

Ibis Lozano-Díaz

Universidad Nacional Autónoma de México, México
E-mail: ibis.alozano@gmail.com

Yaniris Rodríguez-Sánchez

Instituto de Información Científica Tecnológica, Cuba
E-mail: yrs201181@gmail.com

Resumo

La Bibliometría es una herramienta para realizar estudios de tendencias, estos últimos son considerados uno de los servicios de la Inteligencia Empresarial. En la actualidad la Bibliometría constituye un área instrumental válida para la evaluación de la actividad científica; usada para determinar el comportamiento del desempeño científico individual e institucional de la comunidad científica y académica, liderazgo científico y áreas emergentes del conocimiento, aspectos que se consideran por los programas internacionales para financiar proyectos de investigación e innovación; así como por las políticas institucionales para otorgar mejores plazas y validar doctorados. La dimensión evaluativa de la Bibliometría se enmarca en tres variables: producción científica, colaboración científica e impacto científico. En este orden de ideas, la presente investigación se basó en la Bibliometría, como herramienta de la inteligencia empresarial, a través de un estudio de caso aplicado a una Universidad cubana. Se aplicó la metodología bibliométrica para la evaluación de la actividad científica, desarrollada por el Instituto de Información Científica y Tecnológica de Cuba. Se compiló la producción científica de la universidad en la base de datos bibliográfica SCOPUS durante el período 2005-2012 y se empleó el Bibexcel y Ucinet 6.1 para el procesamiento matricial y la visualización de los datos. Como resultado, se obtuvo que los profesores más productivos son los doctores en ciencias, predominando el género masculino. Se concluye que la aplicación de la Bibliometría como método para realizar análisis de tendencias fue de gran utilidad para la toma de decisiones, por la dirección de ciencia y tecnología de la Universidad cubana.

Palabras-clave: Bibliometría. Inteligencia de Negocios. Toma de Decisión.

BIBLIOMETRIC ANALYSIS IN A CUBAN UNIVERSITY AS A TOOL FOR BUSINESS INTELLIGENCE

Abstract

Bibliometrics is a tool to study trends; these last ones are consider one of the Business Intelligence services. Today bibliometrics is a valid instrument for the assessment area of scientific activity; frequently used to determine the behavior of the individual/departmental and institutional scientific performance of scientific and academic community. Hence their utility to determine: scientific leadership, emerging areas of knowledge, socio- scientific structures, among other aspects considered by the programs international funding for research and innovation projects; as well as institutional policies to deliver better jobs, academic awards and validate doctorates. Any way the evaluative dimension of bibliometrics is essentially frame by three variables: scientific production, scientific collaboration and

scientific impact. In this order, the present investigation based on bibliometric paradigm as a tool for business intelligence, through a case study applied to a Cuban University to determine the state of scientific knowledge. Bibliometric methodology for the evaluation of scientific activity developed by the Information Service Department from the Institute of Scientific and Technological Information of Cuba applied. The scientific production of the SCOPUS database during the period 2005-2012 compiled. Ucinet 6.1 and Bibexcel used for matrix processing and visualization of scientific structures. As a result, we found that the most productive professors are those with a doctor in science degree and most of them were male. It is conclude that the application of bibliometry as a method to perform trend analysis was useful for decision making by the management of science and technology of the Cuban University.

Keywords: *Bibliometrics. Business Intelligence. Making Decision.*

1 INTRODUÇÃO

En las instituciones de Investigación-Desarrollo (I+D), al igual que en las de tipo empresarial se necesita identificar, seleccionar, procesar y diseminar la información con valor de uso para la toma de decisiones en la primera línea de mando (OROZCO, 2009). Por su parte, las direcciones de I+D de estas entidades poseen los recursos financieros para ser distribuidos según el nivel de desarrollo, líneas de prioridad y recursos humanos competentes en función de realizar proyectos de investigación en las diferentes direcciones. Debido a lo cual, es necesario obtener la información con valor de uso que apoye la toma de decisiones a diferentes niveles de dirección. Los estudios bibliométricos son útiles para la toma de decisión en diferentes contextos (empresarial, académico y gubernamental) y a diferentes niveles micro (investigadores), meso (instituciones) y macro (países). Sus aplicaciones le permiten a la empresa determinar cuál línea de investigación garantizará una producción viable para la posterior comercialización, al instituto de investigación donde debe de colocar su presupuesto para garantizar el desarrollo de sus nuevas líneas de producción, determinar las posibilidades de innovación dentro de cada sector productivo. En el caso del gobierno le permiten el monitoreo del estado de la ciencia y la innovación a nivel nacional, siendo empleada en los Observatorios de Ciencia y Tecnología creados en diferentes países; tales como: en 1999 el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT); en el 2001 el Observatorio Venezolano de Ciencia, Tecnología e Innovación (OCTI); recientemente, en el 2006 el Observatorio Chileno de Ciencia y Tecnología (KAWAX). Existen otras iniciativas que surgieron a continuación de la creación del Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (CTS) tales como: Argentina que en el 2007 creó su Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT) y suscribieron un convenio de colaboración para apoyar el desarrollo del Observatorio CTS. (De la Vega, 2010). Por último, en el 2012 el Observatorio Peruano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación (OEI-CAEU) surgido a partir de un proyecto nacional de investigación al igual que en el 2014 el Observatorio Cubano de Ciencia y Tecnología.

La bibliometría como herramienta de los estudios de tendencia dentro de la evaluación cuantitativa de la información en la Inteligencia Empresarial; se ha utilizado para conocer el estado del desarrollo en la investigación e innovación a niveles estratégicos institucionales para diseñar políticas científicas de ahí la importancia de evaluar a los investigadores, establecer estrategias de investigación de cada institución de acuerdo a sus necesidades y capacidades, conocer líderes por temáticas, determinar nuevos frentes temáticos, evaluar proyectos de investigación, impedir duplicidad en líneas de investigación, entre otras. Todo ello permitirá hacer mejor uso de los recursos financieros, humanos y materiales.

En la presente investigación se aplica la bibliometría para el apoyo a la toma de decisiones en la unidad de I+D en una unidad académica. La universidad que se analiza, es una

institución del Ministerio de Educación Superior de Cuba que está conformada por cinco facultades. Esta universidad tiene dentro de sus planes educativos varias áreas del conocimiento, que van desde las ciencias sociales y humanidades hasta las ciencias aplicadas. El escaso presupuesto con que cuenta la institución para el desarrollo de sus planes de I+D ha llevado a que la alta dirección de la misma sienta la necesidad de conocer en qué nivel de desarrollo y aprovechamiento de los recursos se encuentran cada una de sus facultades y grupos de investigación. En este orden, la Dirección de C-T a medida que conozca el rendimiento de cada uno de sus profesionales y en el contexto (nacional o internacional) en que lograron desarrollar sus respectivos resultados de trabajo, podrá tomar decisiones relacionadas con los planes de superación en otras universidades extranjeras de alto prestigio, definir nuevas líneas de investigación y liderazgo en proyectos de I+D. La oportunidad de aplicar técnicas bibliométricas, como herramienta para la evaluación del profesional académico en comparación con el contexto internacional, es útil a la hora de la toma de decisiones que impliquen una redirección de todos los planes de investigación-desarrollo y la selección de líderes capaces de dirigir un proyecto de investigación internacional que puede garantizar recursos tecnológicos y financieros a la institución.

Dada la necesidad de información por parte de la Dirección de Investigaciones de esta Universidad para determinar el estado del conocimiento generado por sus facultades y el rendimiento de cada uno de sus investigadores se planteó el siguiente objetivo:

Evaluar la actividad científica de una Universidad cubana con indicadores de producción científica, impacto científico, colaboración científica y rendimiento científico a nivel meso y micro.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Materiales

- Producción científica de la Universidad cubana en la Base de Datos Bibliográfica (BDB) *SCOPUS*, período: 2005-2012.
- Programa Gestor Bibliográfico EndNote X6
- Programa para conformar matrices cuadradas Bibexcel
- Programa de visualización de la información Ucinet 6.1
- Programa para procesamiento de datos Microsoft Office 2007. Window 7.

2.2 Métodos

Metodología empleada en el Departamento de Servicio de Información del Instituto de Información Científica y Tecnológica (IDICT). “Metodología bibliométrica para la evaluación de la actividad científica” 2012 (RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ, 2012). Esencialmente el método se basa en la evaluación de la producción científica de cualquier entidad en dependencia del nivel de agregación concertado macro (país), meso (institución, dirección o departamento) y micro (investigadores y grupos de investigación), teniendo en cuenta cuatro fases: compilación de la producción científica, construcción de la Base de Datos Bibliométrica, procesamiento de la producción científica y aplicación de los módulos bibliométricos. Las fases se describen a continuación:

Fase I Compilación de la producción científica

Primero se definen los niveles de agregación a los cuales se van a realizar los análisis de la producción científica que en este caso será micro (investigadores) y meso (instituciones). A continuación, se seleccionó la *BDB SCOPUS*. Seguidamente se establecieron los criterios de

búsquedas, en este caso se realizó la búsqueda a través del campo “affiliation” se emplearon los operadores booleanos AND/OR, se escribió en truncado el nombre de la universidad en idioma inglés y español, paralelamente se seleccionó el período en el que se desea analizar la producción científica (2005-2012). Para la extracción y exportación a un gestor bibliográfico se exportó la producción científica en salida de formato *.ris*, definiendo previamente que los campos a exportar deben contener todos los datos bibliográficos que forman parte de un artículo científico.

Fase II Construcción de la Base de Datos Bibliométrica

Para la construcción de la base de datos bibliométrica se empleó el gestor bibliográfico EndNoteX6. Se asumió como registro cada artículo científico, mientras que como datos cada uno de los elementos que componen el artículo. Se empleó el estilo bibliográfico “genérico” como salida para la plantilla de la base de datos.

Se clasificó y vació la información científica según los siguientes campos: Author (para escribir los nombres de todos los investigadores), Author Address (dirección institucional de cada autor), Note (país de cada autor), Title (título del artículo científico), Journal (título de la revista científica), Year (año de publicación del artículo), Volume (Volumen de la revista), Issue (número de la revista), Caption (cuartil al que pertenece la revista), DOI (citas por cada artículo)

Fase III Procesamiento de la producción científica

Esta es la fase más complicada de la metodología ya que una institución o autor puede tener diversas entradas en la Base de Datos por lo que, se normalizaron los registros bibliográficos de la producción científica dentro del EndNoteX6, tomándose en cuenta los siguientes campos: nombre de las instituciones y asignándole siglas según metodología descrita en misma tesis y nombre de los autores para citarlos: Apellidos, inicial del nombre. Finalmente se eliminó el solapamiento de los registros y se depuró la información duplicada.

Fase IV Aplicación de los módulos bibliométricos

Se tuvo en cuenta que el empleo de estos indicadores debe constituir una base objetiva para el apoyo a la toma de decisiones estratégicas en el eslabón superior de la cadena de mando en las instituciones de I+D. Los indicadores bibliométricos propuestos se agruparon en cuatro módulos:

Quadro 1: Módulo de Producción de la Actividad Científica

Variable	Conceptualización	Indicador	Símbolo
Producción científica	Cantidad de artículos publicados en revistas científicas	Total de artículos publicados por: año, autor, instituciones, revistas y cuartil de la BDB	<i>TNp</i>
		%Artículos publicados por: facultad de la UPR y autor	<i>% Np</i>

Fuente: Elaboración propia

Quadro 2 - Módulo de Impacto de la Actividad Científica

Variable	Conceptualización	Indicador	Símbolo
Impacto	Cantidad de citas	Total de citas recibidas por: año, institución y autor	<i>TCr</i>

Científico	que recibe un artículo científico	Impacto Esperado: Citas recibidas por artículos publicados de cada autor	Cr/Np
Consumo Científico	Cantidad de artículos que reciben citas	Total de artículos citados por: año, institución y autor	TNc
		Impacto Observado: Citas recibidas por artículos citados de cada autor	Cr/Nc
		Puntaje: artículos citados por artículos publicados de cada autor	Nc/Np

Fuente: Elaboración propia

Quadro 3 - Módulo de Colaboración de la Actividad Científica

Variable	Conceptualización	Indicador
Colaboración científica	Total de resultados de investigación publicados en conjunto con otras instituciones	Artículos producidos en colaboración nacional, internacional, interna y sin colaboración por año Mapa de colaboración nacional e internacional por institución

Fuente: Elaboración propia

Quadro 4 - Módulo de Rendimiento de la Actividad Científica

Variable	Conceptualización	Indicador	Símbolo
Rendimiento Científico	Estabilidad en la influencia de los resultados de investigación publicados en artículos científicos	Índice h por autor Índice multifactorial por autor	h MI

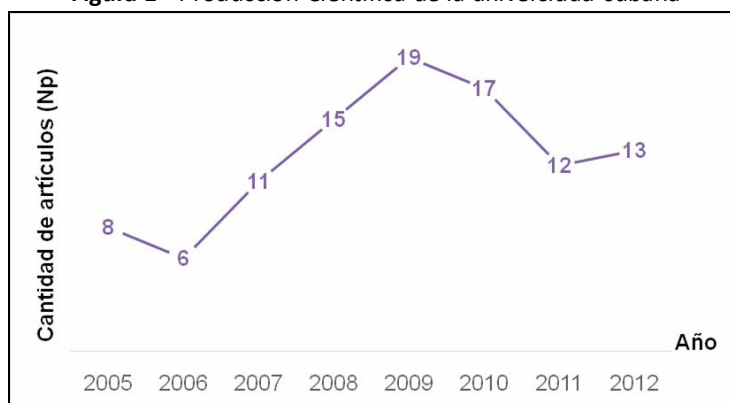
Fuente: Elaboración propia

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Módulo de producción científica

Se muestra el comportamiento general de la producción científica de la Universidad en revistas científicas procesadas por la *BDB SCOPUS* en el período 2005-2012. Fueron compilados un total de 101 artículos en este período tal y como se muestra en la figura 1.

Figura 1 - Producción Científica de la universidad cubana



Fuente: Elaboración propia

Se muestra el número de artículos científicos procesados por la *BDB SCOPUS*. Al respecto sobresale un comportamiento inestable del desarrollo de resultados de investigación.

No obstante, se observa una tasa de variación positiva durante el período analizado, con 8 artículos desde el 2005 a 13 artículos científicos en el 2012.

A continuación, se refleja el comportamiento de la productividad de las facultades de la universidad (tabla 5).

Quadro 5: Producción científica de las Facultades de la universidad cubana

Facultades	Np- facultades	% Np-facultades
A	56	55,4
B	24	23,8
C	16	15,8
D	11	10,9
E	9	8,9
F	4	4,0

Dónde: *Np* es cantidad de artículos publicados en la BD; %*Np*: porcentaje de artículos publicados en la BDB.

Fuente: Elaboración propia

Se observa el comportamiento altamente productivo de la Facultad A y Facultad B. Ambas constituyen las generadoras del mayor conocimiento científico, ya que son responsables de aproximadamente el 80% de la producción de toda la universidad.

La Universidad cuenta con un total de 593 profesores, de los cuales 132 tiene el grado académico de Doctor en Ciencia, 264 Maestro en Ciencias y 197 son Licenciados. Realizando un análisis más crítico, es importante señalar que solo 199 profesores de los 593 de la Universidad han publicado al menos una vez un artículo científico, en revistas de corriente principal. Se presenta un patrón de comportamiento de tres grupos. La autora 1, quien mantiene una producción científica muy activa durante el período, con un 15,8% del total de artículos publicados; le siguen los investigadores 2 (8,9%) y 3 (5,9%) y por último la autora 4 con un 3% de la producción científica de la universidad (Tabla 6).

Quadro 6 - Autores más productivos de la universidad cubana

Autor	Np	% Np	Facultad
1	16	15,8	C
2	9	8,9	A
3	6	5,9	D
4	3	3,0	B

Dónde: *Np* es cantidad de artículos publicados en la BDB; %*Np*: porcentaje de artículos publicados en la BD.

Fuente: Elaboración propia

Según la distribución de la producción científica de la Universidad por revistas en la *BDB SCOPUS*, se evidencia una distribución de la producción científica en 69 revistas científicas, de ellas 66 son revistas internacionales. De un total de 101 artículos que fueron publicados en revistas procesadas por la *BDB SCOPUS*; el 41 % del total de artículos es publicado en revistas que pertenecen al Cuartil 4 y el 27% de la producción científica es visible en revistas que pertenecen al Cuartil 1 (Tabla 7).

Tabla 1 - Revistas científicas en *BDB SCOPUS* que concentran el núcleo de la producción científica de la Universidad

Revista	<i>Np</i>	percentil
ACIMED	16	Q4
Revista Chapingo	5	Q4
Journal of Chemical Physics	4	Q1
Annals of Forest Science	2	Q1
Cerne	2	Q3
Journal of Molecular Structure: THEOCHEM	2	Q4
Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical	2	Q1
Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment	2	Q4
Mathematical Problems in Engineering	2	Q2
Neural Processing Letters	2	Q3
Physical Review B - Condensed Matter and Materials Physics	2	Q1
Revista Brasileira de Ensino de Física	2	Q4
Revista Mexicana de Ciencias Geológicas	2	Q2

Dónde: *Np* es cantidad de artículos publicados en la BD; Q1: percentil 1; Q2: percentil 2; Q3: percentil 3; Q4: percentil 4.

Fuente: Elaboración propia

Al conocer las revistas donde están publicados la mayoría de los resultados de investigación se puede tener una idea de cuáles son las fuentes de información que más consultan los investigadores de la universidad y hacia donde dirigen sus resultados de investigación, resultado que coincide con otros estudios reportados en la literatura (BOERIS, 2010).

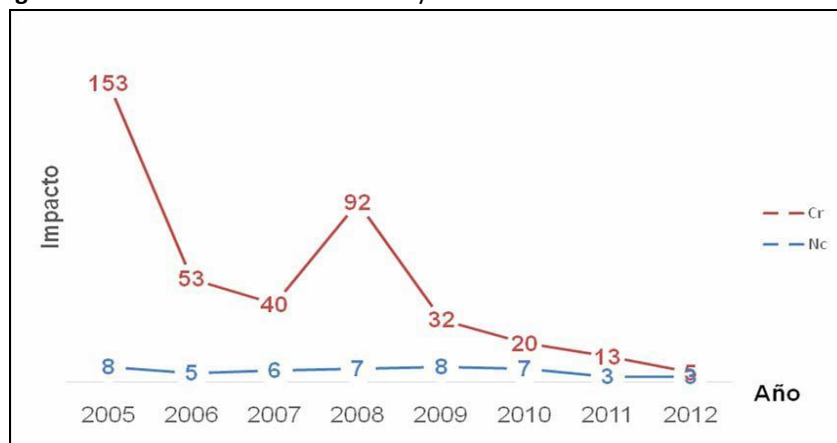
Este módulo de Producción científica permite tomar las siguientes decisiones en la alta dirección de la Universidad

- El limitado presupuesto para investigaciones con el que cuenta deberá ser situado en las facultades A y B, ya que son la de mayor producción científica.
- Los investigadores que poseen una producción científica destacada son los idóneos para formar parte de proyectos de investigación.
- Se debe fomentar la cultura entre los profesores de publicar en revistas científicas de alto impacto.
- Existe la necesidad de trazar una política institucional que permita desarrollar pirámides de conocimiento que garanticen producción científica sostenible.
- La Unidad de Información C-T puede determinar cuáles son las revistas de corriente principal a la que deben de suscribirse para el desarrollo de sus colecciones.

3.2 Módulo de impacto científico

Existen diferentes indicadores que evalúan el impacto de los resultados de investigación, en el contexto de esta investigación se han tenido en cuenta: artículos citados, citas recibidas, impacto esperado, impacto observado y puntaje. En la Figura 2 se ilustra un análisis por años entre las citas recibidas (*Cr*) y artículos citados (*Nc*).

Figura 2 - Número de artículos citados y citas recibidas de la universidad cubana

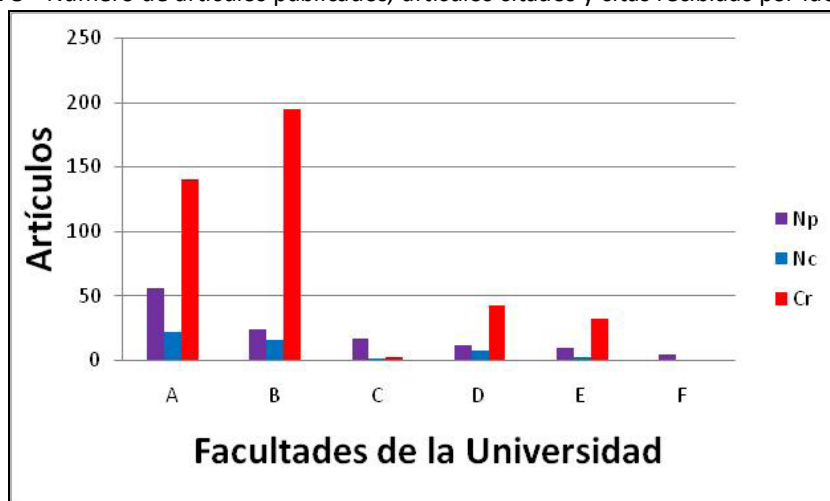


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 2 se muestra que de un total de 101 artículos científicos 49 (48%) recibieron un total de 236 citas. Se muestra un comportamiento relativamente estable del número de artículos citados, no así en el caso de las citas recibidas que muestran picos en los años 2005 y 2008. Este fenómeno ocurre porque en esos años hubo artículos publicados en revistas que se encuentran en el Q1 que recibieron 100 y 35 citas, respectivamente, lo que implica mayor visibilidad. Este resultado corrobora lo expuesto en la literatura donde se ha demostrado que existe una atracción entre los artículos ubicados en este percentil y la preferencia de citarlos dada la calidad de sus resultados de investigación (BESEMER; PARR, 2013).

A continuación, se muestra el análisis del impacto de la actividad científica de cada una de las facultades, lo que proporciona una idea de la recuperación en la inversión de los recursos financieros para la actividad de investigación (Figura 3).

Figura 3 - Número de artículos publicados, artículos citados y citas recibidas por facultades



Fuente: Elaboración propia

Las Facultades A y B son las que logran una mayor influencia en la comunidad científica. En el caso de la Facultad B logra obtener una mayor cantidad de citas recibidas, pero una menor cantidad de artículos citados que la facultad A, esto es debido a que la facultad B publicó un artículo científico que generó 100 citas. Este análisis nos permite concluir que la

Facultad A genera un impacto más estable en la comunidad científica, ya que existe una proporción entre sus artículos citados y sus citas recibidas; a diferencia de la facultad B la cual basa principalmente su impacto en un alumbramiento.

El análisis del impacto de la producción científica referente a los autores se muestra en la tabla 8. Al establecer los patrones de impacto que caracterizan a la Universidad, se pudo constatar tres comportamientos diferentes. Un primer grupo altamente productivo pero que no genera ningún impacto (puntaje 0,06) como es el Autor 1. Un segundo grupo con baja productividad pero que genera un alto impacto (puntaje 1) tal es el caso del Autor 4, por último, un grupo de producción científica destacada e impacto notable, logrando puntajes de 0,9 y 0,8 (Autor 2 y Autor 3).

Quadro 7: Autores más influyentes de la universidad cubana

Autor	Cr	Nc	Np	Cr/Nc	Cr/Np	Nc/Np
4	135.0	2.0	2.0	67.5	67.5	1.0
2	50.0	8.0	9.0	6.3	5.6	0.9
3	28.0	5.0	6.0	5.6	4.7	0.8
1	2.0	1.0	16,0	2.0	0.1	0.06

Dónde: Cr son citas recibidas; Cr/Nc: impacto observado; Nc: artículos citados; Cr/Np: impacto esperado; Np: artículos publicados; Nc/Np: Puntaje.

Fuente: Elaboración propia

En la actualidad no es suficiente con publicar en revistas indexadas en *BDB SCOPUS* u otra base de datos como las del Web de la Ciencia. Los investigadores deben de lograr un impacto en la comunidad científica en correspondencia con su productividad científica. Monitorear periódicamente el impacto esperado y el impacto observado, así como el puntaje que logran cada uno de los autores, proporciona una medida de evaluación del verdadero comportamiento de la actividad científica de cada uno.

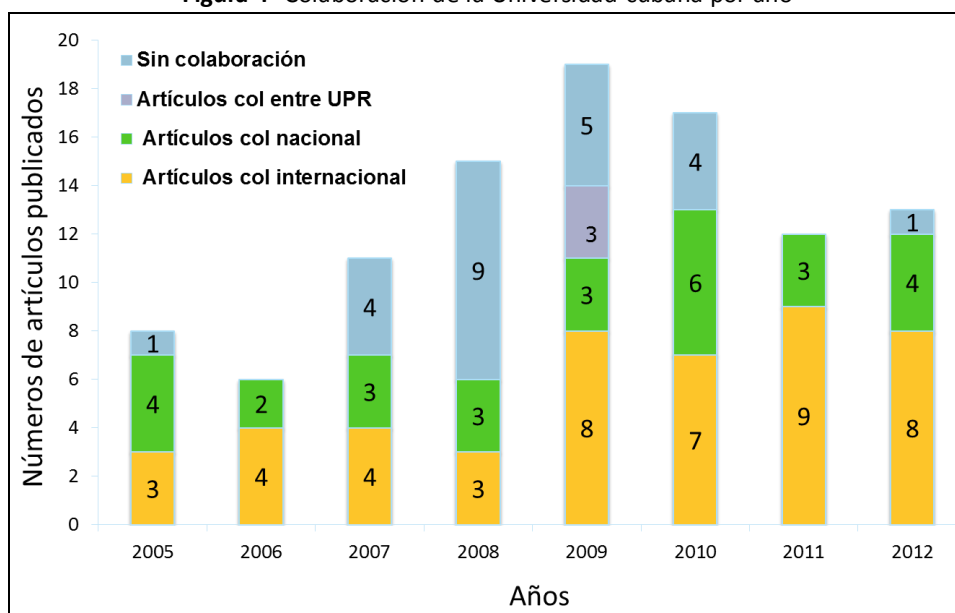
Este módulo de Impacto científico permite a la alta dirección de la universidad tomar las siguientes decisiones:

- Se debe re-direccionar las líneas de investigación dentro de la institución, aunque las Facultades A y B deben de continuar con las líneas de investigación desarrolladas que han generado un impacto en la comunidad científica.
- Implementar políticas institucionales para evaluar a los investigadores, basadas en el impacto que sean capaces de generar en la comunidad científica.
- Se podrá determinar líderes para proyectos de investigación en cada temática.
- Alfabetizar a los investigadores en la premisa que no es suficiente publicar en revistas indizadas en base de datos de alto prestigio internacional; sino que también se debe de generar un impacto en la comunidad científica.

3.3 Módulo de colaboración científica

La interdisciplinariedad e internacionalidad de la ciencia han originado un fuerte incremento de la colaboración científica que se ha puesto de manifiesto, especialmente, a lo largo del siglo XX (FRAME, 1979). En el caso de la universidad colabora con otros centros y/o universidades tanto nacionales como entidades extranjeras. Las investigaciones publicadas en la *BDB SCOPUS* en colaboración son 77 (76.2% de la producción total de la universidad), tal y como se muestra en la Figura 4.

Figura 4 -Colaboración de la Universidad cubana por año



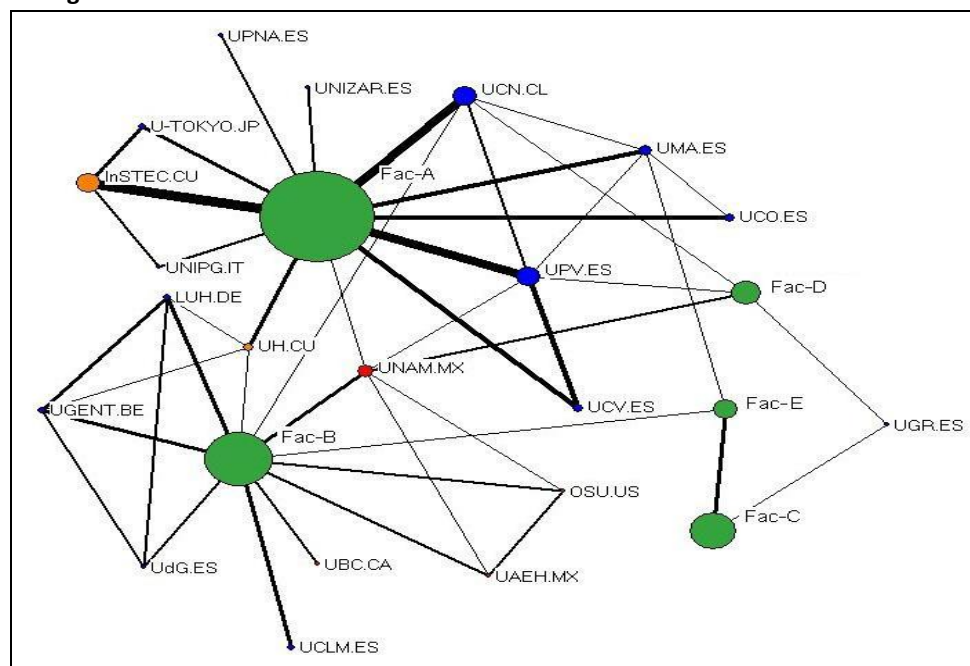
Fuente: Elaboración propia

El gráfico 4 muestra cómo la mayor parte de estas publicaciones son realizadas en colaboración con instituciones extranjeras con 46 contribuciones (45,5 %), también se realizaron 28 artículos en colaboración nacional (27,7%) con institutos de investigación del polo científico e institutos de investigación de las Facultades de La Universidad de La Habana. Los artículos sin colaboración son 24 (23,8%), se reconocen como los artículos firmados por autores pertenecientes a la Universidad exclusivamente. Dentro de este último grupo se identifica la colaboración Interna con 3 aportes (3%) aquellos trabajos publicados con la colaboración entre las facultades de la propia Universidad.

El año 2009 marca una diferencia en el período analizado, ya que fue el único donde hubo colaboración entre las facultades de la universidad. A partir de este año la colaboración internacional se triplicó prácticamente así misma y comenzó a elevarse por encima de la colaboración nacional; de la misma forma que comienza una disminución de los resultados de investigación sin colaboración de ningún tipo. Este fenómeno evidencia un intercambio entre científicos de la Universidad con sus homólogos a nivel internacional, lo cual puede estar justificado por la búsqueda de apoyo financiero para los proyectos de investigación con instituciones internacionales afines a la Universidad, tal como se evidencia en muchos otros trabajos en los que se pone de manifiesto las ventajas de la colaboración científica y el predominio de la internacional por encima de cualquier otro tipo (VEGA, 2010) (CHINCHILLA-RODRÍGUEZ, VARGAS-QUESADA, HASSAN-MONTERO, GONZÁLEZ-MOLINA, MOYA-ANEGÓN, 2010).

En la producción científica de la Universidad dentro de la *BDB SCOPUS* se identificaron un total de 79 instituciones, de las cuales 48 son extranjeras, aunque solamente se representan aquellas con más de dos artículos en colaboración. La red de colaboración (Figura 5) muestra 29 nodos, los cuales forman un único grupo, dentro del cual se destacan la Facultad A y la B por la alta colaboración (grosor de las líneas de unión).

Figura 5 - Colaboración científica nacional e internacional de la universidad cubana



Fuente: Elaboración propia

Legenda:

- Nodos de color Rojo: Instituciones de América
- Nodos de color Azul: Instituciones de Euro-Asia
- Nodos de color Verde: Universidad cubana
- Nodos de color Anaranjado: Instituciones cubanas
- Nodos de color Carmelita: Instituciones de África

Existen artículos que demuestran que factores como la proximidad geográfica, el idioma y el desarrollo científico de los países condicionan la colaboración científica (FRAME, 1979). De hecho España, ha mantenido estrecha colaboración con nuestro país, por los lazos históricos que nos unen, los cuales influyen en la idiosincrasia que compartimos, condicionando relaciones en líneas de investigación similares. En el caso de la colaboración con México viene dada por la proximidad geográfica y por condiciones políticas donde se mantuvieron las relaciones en todas las esferas con Cuba cuando la inmensa mayoría de los países rompieron relaciones diplomáticas. Otro ejemplo es la colaboración con Bélgica, la cual viene condicionada por el desarrollo científico que tiene por ser un país del primer mundo, el cual desarrolla un Proyecto de colaboración inter-universitario con los países menos desarrollados como Cuba llamado Proyecto “*Vlaamse Interuniversitaire Raad*” (*Consejo Inter-universitario Flamenco*) en sus siglas VLIR”

Este módulo de la metodología permite tomar las siguientes decisiones:

- Apoyar los proyectos de colaboración de las facultades A y B para desarrollar nuevas líneas de investigación.
- Apoyar este tipo de colaboración como una vía de lograr fuentes de financiamiento para la universidad.
- Gestionar oportunidades de capacitación en universidades de alto prestigio internacional.

3.4 Módulo de rendimiento de la actividad científica

La evaluación del rendimiento de los investigadores es prioridad dentro de las unidades de I+D, para conocer los profesionales con mayor protagonismo y eficacia en el gremio científico. En este sentido, se determinaron los autores de mayor rendimiento científico dentro de la Universidad. Estudios similares a este han sido descritos en la literatura (DORTA-CONTRERAS, 2008), donde se realiza un análisis de productividad, impacto y rendimiento en diversas instituciones a nivel micro para conocer grupo de expertos. Entre los indicadores que se determinaron se encuentra el *MI*; y el índice *h*. La quadro 9 muestra los rangos entre los cuales puede variar el Índice Multifactorial con su correspondiente evaluación cualitativa.

Quadro 8 - Categorías cualitativas del índice *MI*

Insuficiente (IS)	Poco suficiente (PS)	Suficiente (S)	Sobresaliente (SS)
$0 \leq IBAC < 1.5$	$1.5 \leq IBAC < 4$	$4 \leq IBAC < 4 + \bar{IBAC}_M$	$IBAC \geq 4 + \bar{IBAC}_M$

Fuente: Elaboración propia

Para la muestra analizada en la *BDB SCOPUS* durante el 2005-2012 la media del *MI* es 1.5 y según la quadro 8 se identificaron 3 autores que según el valor del *MI* se califican como sobresalientes, 2 como suficiente, 14 autores como poco suficientes y 45 insuficientes. Los autores sobresalientes y suficientes son los que recibieron un mayor número de citas, ubicando sus artículos en revistas que pertenecen al *Q1* y *Q2* de la base de *BDB SCOPUS*, este grupo de profesores coinciden con los que tienen los mayores valores de índice *h*.

En la quadro 9 se muestra una pequeña representación de los profesores más destacados.

Quadro 9 - Investigadores más destacados de la universidad.

Autor	Facultad	Índice <i>h</i>	<i>MI</i>	Evaluación cualitativa
4	B	5	17.8	SS
2	A	2	10.8	SS
3	D	3	5.7	SS
1	C	1	1.9	PS

Fuente: Elaboración propia.

La quadro 9 representa el rendimiento de los autores en base a su índice *h* y *MI*. Todos los autores presentan índice *h* similares a diferencia del *MI*. Este último indicador bibliométrico tiene en cuenta varios factores que influyen en su comportamiento: la variación del índice *h*, pondera de manera diferente la cantidad de artículos en dependencia del cuartil donde hayan sido publicados y el total de citas recibidas; siendo esta última el elemento que mayor influencia. En el caso de los valores de *MI* se establecen categorías cualitativas capaces de diferenciar a autores noveles de los que tienen consolidada trayectoria científica.

Este módulo le permitió a la alta dirección de la universidad:

- Definir investigadores idóneos para transferir experiencias y anclar conocimiento.
- Conformar claustro de profesores de alta calidad equiparados con sus homólogos en universidades internacionales.
- Establecer expertos nacionales que constituyan referencia por la influencia que ejercen sus investigaciones.

- Diferenciar en la evaluación científica de los autores que tengan índice *h* similares.

4 CONCLUSIÓN

La aplicación de la Bibliometría permite la toma de decisiones en una entidad académica; definiendo los investigadores líderes y con mejor rendimiento científico, las facultades más visibles y con mayor colaboración.

REFERÊNCIAS

ARENCIBIA-JORGE, J. *et al.* Hitos de la ciencia cubana en el siglo XXI, una revisión a partir de los trabajos más citados en *SCOPUS* durante el período 2006-2010. **Acimed**, p.175-186, 2012.

BESEMER, H.; PARR, M. **Scholarly use of R4D documents: A bibliometric exploration**. 2013. p. Disponible en: <http://r4d.dfid.gov.uk/pdf/outputs/communication/Scholarly_use_of_R4D_documents_a_bibliometric_exploration_final.pdf>. Consultado en: 15 abr. 2015.

BOERIS, C. E. **Aplicación de métodos bibliométricos a la evaluación de colecciones: el caso de la Biblioteca del Instituto Argentino de Radioastronomía**. La Plata: Universidad Nacional de La Plata; Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, 2010.

CHINCHILLA-RODRÍGUEZ, Z. *et al.* New approach to the visualization of international scientific collaboration. **Information Visualization**, p.277-87, 2010.

DAYÁN-AGUIAR, J. *et al.* Producción científica cubana sobre Nanociencias y Nanotecnología. **Ciência da Informação**, Brasília, p.5-14, 2012.

DORTA-CONTRERAS, A. J. *et al.* Productividad y visibilidad de los neurocientíficos cubanos: estudio bibliométrico del período 2001-2005. **Revista Neurol**, p.355-360, 2008.

DORTA-CONTRERAS, A. J. *et al.* Indicadores basados en análisis de citas para la caracterización de las neurociencias cubanas. **Acimed**, La Habana, p.18-26, 2008.

FRAME, J. D.; CARPENTER, M. International research collaboration. **Social Studies of Science**, p.481-497, 1979.

RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ, Y. **Metodología bibliométrica para la evaluación de la actividad de la ciencias**. La Habana: Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, 2012.

OROZCO, E. Inteligencia empresarial. In: Consultoría BioMundi/IDICT (Org.). **Inteligencia empresarial: ¿qué y cómo?**. La Habana: IDICT, 2009.

VEGA, I. D. L. **Banco Interamericano de desarrollo**. Módulo de capacitación para la recolección y el análisis de indicadores de investigación y desarrollo. 2010.

Artigo recebido em 05/09/2015 e aceito para publicação em 28/12/2015
