

Contribuciones cortas

La Nanotecnología como disciplina científica un estudio bibliométrico del web of science en el período 1987- 2004

Ricardo Arencibia Jorge¹, Juan A. Araújo Ruiz, Raúl G². Torricella Morales³

Resumen

Se estudiaron bibliométricamente los artículos que abordan la Nanotecnología como disciplina científica indizados en el Web of Science. Para la búsqueda, se utilizó el término "Nanotechnology" en cualquiera de los campos de las bases de datos producidas por el Institute for Scientific Information de Philadelphia. Se obtuvieron 1 809 registros de artículos que se descargaron en formato texto e importaron luego a un fichero del programa EndNote, con vistas a elaborar los índices de frecuencia de las variables estudiadas. Se identificaron los autores, revistas y áreas geográficas más productivas; en este último aspecto, se evidenció el protagonismo de los Estados Unidos, Alemania, Japón y el Reino Unido. Se observó un crecimiento exponencial del total de artículos y ello, es una prueba de la explosión que ha experimentado esta novedosa disciplina durante los últimos años. Asimismo, se analizaron las colaboraciones bilaterales y multilaterales entre los países para el desarrollo de investigaciones nanotecnológicas y se valoraron las potencialidades de la Nanotecnología como disciplina científica para los próximos años.

Palabras clave: Nanotecnología, nanociencia, bibliometría, estudios bibliométricos, ciencias de la información.

Nanotechnology as a scientific discipline: a bibliometric study of the Web of Science in the period 1987- 2004

Abstract

This is a bibliometric study of the articles indexed in the Web of Science, which comprises Nanotechnology as a scientific discipline. The word Nanotechnology was chosen as a search strategy in any of the database fields of the Institute for Scientific Information of Philadelphia. A total of 1809 article registries were obtained and downloaded in text pattern, and then sent to a file of the EndNote program, with the aim of creating the frequency indexes of the studied variants. The most productive authors, journals and geographical areas were identified. In this sense, the leading role of the United States, Germany, Japan and the United Kingdom was evidenced. An exponential growth in the amount

of articles was observed, which shows the boom this new discipline has experienced during the last years. Bilateral and multilateral cooperation among the countries to develop nanotechnological research was analysed, and the Nanotechnology potentials as a scientific discipline for the coming years were also assessed.

Key words: Nanotechnology, Nanoscience, Bibliometrics, Bibliometric studies, Information Sciences.

Copyright: © ECIMED. Contribución de acceso abierto, distribuida bajo los términos de la Licencia Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual 2.0, que permite consultar, reproducir, distribuir, comunicar públicamente y utilizar los resultados del trabajo en la práctica, así como todos sus derivados, sin propósitos comerciales y con licencia idéntica, siempre que se cite adecuadamente el autor o los autores y su fuente original.

Cita (Vancouver): Arencibia Jorge R, Araújo Ruiz JA, Torricella Morales RG. La Nanotecnología como disciplina científica: un estudio bibliométrico del Web of Science en el periodo 1987- 2004. *Acimed* 2005;13(4). Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol13_4_05/aci04405.htm Consultado: día/mes/año.

La Nanotecnología es la rama de la tecnología que se ocupa de la fabricación y el control de estructuras y máquinas a nivel y tamaño molecular.¹ Para muchos autores, sin embargo, es discutible que la Nanotecnología constituya una realidad hoy y califican los progresos actuales como Nanociencia, que definen como un cuerpo del conocimiento que se dedica al estudio de las propiedades de los objetos y fenómenos a escala nanométrica (un nanómetro es la millonésima parte de un milímetro), y que sienta las bases para el futuro desarrollo de una tecnología basada en la manipulación controlada y producción de objetos, materiales, instrumentos, estructuras y sistemas a dicha escala.²

Los teóricos coinciden en que los primeros pasos en materia de Nanotecnología tuvieron su génesis en la histórica conferencia, impartida en la Universidad Tecnológica de California, el 29 de diciembre de 1959, por el prestigioso físico *Richard Feynman* - Premio Nóbel de Física en 1965 -, titulada "*There is plenty of room at the bottom*" ("Hay mucho sitio al fondo"), donde planteó la necesidad de experimentar en el inexplorado mundo que existía a escala molecular, atómica y subatómica, y adelantaba la enorme cantidad de aplicaciones técnicas que se derivarían de estos estudios. No obstante, la investigación a escala nanométrica es aún muy reciente, y tiene como punto de partida la aparición de los primeros microscopios de barrido de túnel a comienzo de los años ochenta.³

En el año 1997, *Tibor Braun* y sus colaboradores publicaron el primer estudio bibliométrico realizado sobre la Nanotecnología. Dicho estudio mostró el inicio del crecimiento exponencial de las publicaciones sobre el tema y reveló el proceso de transformación de un campo de investigación emergente en una disciplina científico-técnica constituida.⁴

A partir de entonces, numerosos estudios comenzaron a indagar en el comportamiento de la nueva disciplina, a partir del análisis de las publicaciones científicas -que indican el avance científico- y las patentes -que indican el avance tecnológico-, que constituyen los elementos más comúnmente aceptados

para la investigación cuantitativa de las innovaciones en un campo determinado del conocimiento.

Un año más tarde, *Meyer y Persson* confirmaron las observaciones de Braun sobre el crecimiento exponencial de las publicaciones sobre Nanotecnología, comprobaron la multidisciplinariedad de las investigaciones, definieron las instituciones líderes y presentaron, por primera vez, datos sobre la actividad de patentes en esta área.^{5,6}

Porter y Conningham, por su parte, realizaron diferentes búsquedas en las bases de datos INSPEC y *Science Citation Index* (SCI), y concluyeron que, en el SCI, los artículos sobre Nanotecnología presentaban un carácter menos aplicado, estaban orientados principalmente hacia la investigación básica y que el término "Nanotecnología" se empleaba con poca frecuencia.⁷

Tolles, utilizó la estrategia de búsqueda "Nano*" para la recuperación de artículos sobre la materia en diferentes bases de datos. La estrategia, aunque simple y de poca precisión en la recuperación, es una de las más utilizadas y permitió al *Institute for Scientific Information de Philadelphia* (ISI) construir una base de datos con 32 605 artículos publicados sobre el tema entre el año 1991 y el 2000.⁷

Sin embargo, la inclusión explícita del término "Nanotecnología" en los artículos puede ser un indicador del reconocimiento de este campo de investigación como disciplina científico-técnica y su análisis puede ilustrar el desarrollo de la Nanotecnología desde su surgimiento -o desde su reconocimiento como tal- hasta la actualidad.

El presente trabajo, por tanto, es un estudio bibliométrico de los artículos que abordaron la Nanotecnología como disciplina científico-técnica en el Web of Science, durante los últimos 25 años.

Métodos

Se utilizaron como fuentes de información las bases de datos del ISI, disponibles en Internet a través del *Web of Science*, y que indizan aproximadamente 6 000 publicaciones, consideradas la vanguardia del conocimiento científico.

Para la estrategia de búsqueda, se empleó el término "Nanotechnology". La exploración se realizó en todos los campos de las bases de datos.

Los artículos recuperados se descargaron en formato texto y luego, se importaron a un fichero del programa gestor de referencias bibliográficas EndNote, versión 7.0, con vistas a elaborar los índices de frecuencia de las variables seleccionadas para el estudio:

- Apellidos e iniciales del autor.
- Número de autores por artículo.
- Dirección de los autores.
- Fuente.
- Procedencia geográfica de la revista.
- Año de publicación.

- Descriptores.

A continuación, se utilizó *Refviz* para la visualización de la galaxia de artículos sobre Nanotecnología en el *Web of Science* y Microsoft Excel para la tabulación y el cálculo de los resultados.

Se utilizaron además, UCINET ⁶ y NetDraw ¹, empleados con frecuencia para la representación de redes sociales, para mostrar las relaciones de colaboración bilaterales y multilaterales entre los países en la esfera de la Nanotecnología.

Finalmente, se analizaron los resultados obtenidos y se valoraron las realidades y perspectivas de la investigación nanotecnológica para el siglo XXI.

Resultados y discusión

Se recuperaron 1 809 artículos sobre Nanotecnología en el *Web of Science*, desde 1987 hasta el primer trimestre del año 2004. De ellos, 284 carecían de la dirección del autor, por lo que sólo pudieron utilizarse 1 525 para el análisis de la productividad científica según países. Un total de 1 340 artículos fueron firmados por autores de un mismo país, mientras que los 185 restantes fueron producto de la colaboración internacional. El 84,4 % de las colaboraciones internacionales involucraron a sólo dos países, y el 15,6 % restante fue el resultado del trabajo conjunto de más de dos países.

La producción científica sobre Nanotecnología presentó un crecimiento exponencial durante el período estudiado, similar al indicado en estudios bibliométricos anteriores, realizados con diferentes estrategias de búsqueda (figura 1). La cifra obtenida durante el 2004 incluso superó la cantidad de artículos publicados en el año 2000, y ello permite inferir una cifra estimada de artículos en el 2004 que corrobore dicho comportamiento exponencial para el crecimiento de la literatura en esta área del conocimiento.

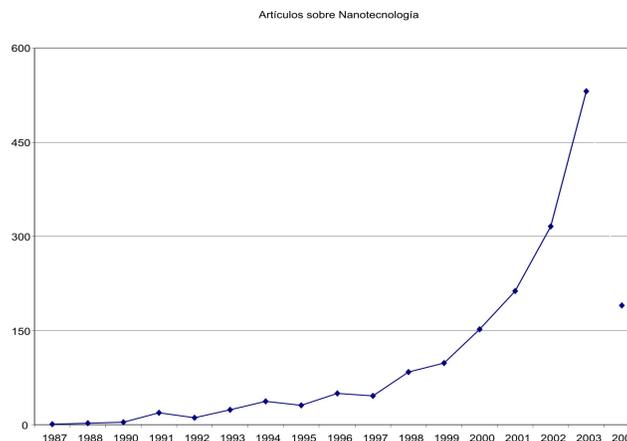


Fig. 1. Producción científica sobre Nanotecnología en el Web of Science (1987-2004).

El análisis de la producción científica por países, según la dirección de los autores, permitió identificar, entre los 49 países que produjeron artículos, a los Estados Unidos (625; 41%), Alemania (157; 10,3%), Japón (135; 8,9%) y el Reino Unido (132; 8,7%) como los países con mayor cantidad de publicaciones

sobre el tema (tabla 1). Dichos países, se presentaron como afiliación de los primeros autores en la mayor cantidad de artículos y los que realizaron el mayor número de trabajos en colaboración con otros países.

Tabla 1. Países con mayor productividad científica sobre Nanotecnología, según dirección de los autores

País	Total de artículos	%	Artículos en colaboración	%	Artículos con primer autor	%	Índice de colaboración
Estados Unidos	625	41,0	80	43,2	585	38,4	12,8
Alemania	157	10,3	38	20,5	134	8,8	24,2
Japón	135	8,9	24	13,0	122	8,0	17,8
Reino Unido	132	8,7	33	17,8	116	7,6	25,0
Francia	67	4,4	19	10,3	55	3,6	28,4
Italia	61	4,0	18	9,7	52	3,4	29,5
Suiza	58	3,8	14	7,6	52	3,4	24,1
China	53	3,5	10	5,4	47	3,1	18,9
Rusia	47	3,1	11	5,9	40	2,6	23,4
Holanda	36	2,4	14	7,6	31	2,0	38,9
España	35	2,3	21	1,4	27	1,8	60,0
India	29	1,9	8	4,3	25	1,6	27,6
Australia	28	1,8	9	4,9	23	1,5	32,1
Austria	25	1,6	6	3,2	24	1,6	24,0
Canadá	23	1,5	6	3,2	18	1,2	26,1
Israel	21	1,4	2	1,1	21	1,4	9,5
Corea del Sur	20	1,3	8	4,3	13	0,9	40,0
Suecia	20	1,3	7	3,8	16	1,0	35,0

Total de artículos con dirección de los autores identificada: 1 525

Total de artículos en colaboración: 185

Israel (9,5), Estados Unidos (12,8), Japón (17,8) y China (18,9) poseen un índice de colaboración inferior al 20%, que evidencia la fortaleza de estos países para desarrollar investigaciones nanotecnológicas de forma independiente (tabla 2). Otro grupo de países muestra valores entre un 20 y

un 35 %, ellos manifiestan una tendencia a la colaboración para realizar estudios a escala nanométrica. Un tercer grupo muestra valores superiores al 35%, que revelan la existencia de una temprana etapa de desarrollo nanotecnológico. El caso más llamativo en este sentido es España, con el 60% de sus artículos escritos en colaboración. No obstante, el indicador de colaboración presentado pudiera tener otras interpretaciones, como es la presencia de una competencia entre algunos países por el liderazgo en esta nueva disciplina, o los esfuerzos de otros por establecer vínculos que produzcan beneficios mutuos como ocurre con el caso de los países en vías de desarrollo.

Tabla 2. Distribución de artículos por países, según el lugar de publicación de las revistas

País	Total de revistas	%	Total de artículos	%
Estados Unidos	258	40,2	749	41,4
Reino Unido	128	20,0	421	23,3
Holanda	60	9,4	229	12,7
Alemania	50	7,8	135	7,5
Suiza	33	5,1	93	5,1
Japón	22	3,4	60	3,3
China	15	2,3	19	1,1
Rusia	15	2,3	17	0,9
Francia	10	1,6	18	1,0
India	9	1,4	21	1,2
Polonia	5	0,8	6	0,3
Brasil	4	0,6	4	0,2
Italia	4	0,6	6	0,3
Australia	3	0,5	4	0,2
Corea del Sur	3	0,5	4	0,2
Singapur	3	0,5	3	0,2
Canadá 2 0,3 2 0,1	2	0,3	2	0,1
Croacia 2 0,3 2 0,1	2	0,3	2	0,1
Dinamarca 2 0,3 2 0,1	2	0,3	2	0,1
España 2 0,3 2 0,1	2	0,3	2	0,1
Irlanda 2 0,3 2 0,1	2	0,3	2	0,1
Rep. Checa 2 0,3 2 0,1	2	0,3	2	0,1
Argentina 1 0,2 2 0,1	1	0,2	1	0,1
Eslovenia 1 0,2 1 0,1	1	0,2	1	0,1

Islandia	1	0,2	1	0,1
Hungría	1	0,2	1	0,1
Sudáfrica	1	0,2	1	0,1
Venezuela	1	0,2	1	0,1
Yugoslavia	1	0,2	1	0,1

Total de países: 29

Total de revistas: 641

Total de artículos: 1 809

La producción científica por países, según el lugar de publicación de las revistas, revela la indización de un total de 641 publicaciones seriadas en el Web of Science, editadas por 29 países, las que publicaron, al menos, un artículo sobre Nanotecnología. Estados Unidos, el Reino Unido, Holanda, Alemania, Suiza y Japón produjeron la mayor cantidad de revistas y de artículos. Con independencia de que las cifras muestran la cobertura que estos países brindan a la Nanotecnología, ellas están influenciadas por un factor sumamente tratado en diferentes estudios bibliométricos: los países mencionados son los que presentan el mayor número de revistas indizadas en el Web of Science, y por ende, tienen la posibilidad de obtener la mayor cantidad de artículos sobre cualquier especialidad al momento de realizar un estudio como el presente.

Un análisis por continentes de los aspectos tratados según países corrobora los resultados anteriores. Un total de 32 países de Europa y América del Norte, según la dirección del primer autor, generaron el 80,5 % de los artículos (tabla 3). Asia, muestra un aceptable 16,2%, que evidencia el desarrollo alcanzado por esta región hasta la fecha en materia de Nanotecnología. Los porcentajes de Australia y Oceanía (1,8), así como de América Latina (1,4) son sumamente bajos, mientras que el continente africano sólo aportó un artículo.

Tabla 3. Distribución de artículos por continentes, según la dirección de los autores.

Continente	Total de artículos	%	Artículos con primer autor	%	Total de países
Europa	745	48,9	626	41,0	30
América del Norte	648	42,5	603	39,5	2
Asia	287	18,8	247	16,2	9
Australia	33	2,2	27	1,8	2
América Latina*	27	1,8	21	1,4	5
Africa	1	0,1	1	0,1	1

* Se consideró América Latina como un continente debido a las obvias diferencias entre América del Norte y el resto de los países del continente que enmascaran y distorsionan dos realidades totalmente diferentes.

Total de países: 49

Total de artículos con dirección del autor identificada: 1 525

Según el lugar de publicación de las revistas, el 90,4% corresponden a 19 países de Europa y América del Norte; ellas publicaron el 93,4% de los artículos. La suma de las revistas editadas, así como de los artículos publicados en Asia, América Latina, Australia y Africa, no llega al 10 % en ambos casos (tabla 4).

Tabla 4. Distribución de artículos por continentes, según el lugar de publicación de las revistas

Continente	Total de revistas	%	Total de artículos	%	Total de países
Europa	319	49,8	939	51,9	17
América del Norte	260	40,6	751	41,5	2
Asia	52	8,1	107	5,9	5
América Latina*	6	0,9	7	0,4	3
Australia	3	0,5	4	0,2	1
Africa	1	0,1	1	0,1	1

* Se consideró América Latina como un continente debido a las obvias diferencias entre América del Norte y el resto de los países del continente que enmascaran y distorsionan dos realidades totalmente diferentes.

Total de países: 29

Total de artículos: 1 809

Total de revistas: 641

El estudio de los 1 809 artículos recuperados permitió identificar 5 301 autores, para índice de asociación o un promedio de 2,93 autores por cada artículo. Un total de 17 autores publicaron más de 5 artículos sobre Nanotecnología (tabla 5). Entre las entidades representadas por este núcleo de autores, se encuentra el Departamento de Química de la Universidad de Nueva York, la Fundación Nacional de la Ciencia, la NASA, la Corporación Zyvex en Texas, la Universidad de Harvard y la Compañía de Ciencias de la Vida de Monsanto, todas norteamericanas, así como el Centro de Investigaciones de Ultraestructuras de la Universidad Agraria de Viena (Austria) la División de Matemática y Química del Laboratorio Nacional de Química (India), el Laboratorio Nacional de Nanotecnologías de la Universidad de Lecce (Italia), la Facultad de Física de la Universidad Estatal de Lomonosov (Rusia), el Departamento de Ciencias Materiales de la Universidad de Cambridge (Reino Unido), el Instituto de Investigación de Materiales de la Universidad de Tohoku (Japón) y el Comisariado de Energía Atómica

de la Universidad de París (Francia).

Tabla 5. Autores más productivos

Autor	Totalde artículos	País	Dirección del autor
Seeman, N. C.	23	Estados Unidos	NY Univ, Dept Chem, New York, NY 10003 USA
Sleytr, U. B.	16	Austria	Agr Univ Vienna, Ctr Ultrastruct Res, Gregor Mendelstr 33, A-1180 Vienna, Austria
Roco, M. C.	14	Estados Unidos	Natl Sci Fdn, 4201 Wilson Blvd, Arlington, VA 22230 USA
Pum, D.	13	Austria	Agr Univ Vienna, Ctr Ultrastruct Res, Gregor Mendelstr 33, A-1180 Vienna, Austria
Srivastava, D.	8	Estados Unidos	NASA, Ames Res Ctr, MS 229-1, Moffett Field, CA 94035 USA
Sara, M.	8	Austria	Agr Univ Vienna, Ctr Ultrastruct Res, Gregor Mendelstr 33, A-1180 Vienna, Austria
Merkle, R. C.	8	Estados Unidos	Zyvex Corp, 1321 N Plano Rd, Richardson, TX USA
Sastry, M.	8	India	Natl Chem Lab, Mat Chem Div, Pashan Rd, Pune 411008, Maharashtra, India
Cingolani, R.	7	Italia	Univ Lecce, INFM, Natl Nanotechnol Lab, Via Arnesano, I-73100 Lecce, Italy
Service, R. F.	7	Estados Unidos	Unidos USA
Khomutov, G. B.	7	Rusia	Moscow MV Lomonosov State Univ, Fac Phys, Vorobjevy Gory, Moscow 119992, Russia

Rinaldi, R.	6	Italia	Univ Lecce, Dipartimento Ingn Innovaz, INFM, NNL, Via Arnesano, I-73100 Lecce, Italy
Lieber, C. M.	6	Estados Unidos	Harvard Univ, Cambridge, MA 02138 USA
Lee, S. C.	6	Estados	Unidos Monsanto Life Sci Co, 700 Chesterfield Village Pkwy, Mailcode BB4G, St Louis, MO USA
Blamire, M. G.	6	Reino	Unido Univ Cambridge, Dept Mat Sci, Pembroke St, Cambridge CB2 3QZ, England
Kawazoe, Y.	6	Japón	Tohoku Univ, Mat Res Inst, Aoba Ku, Sendai, Miyagi 9808577, Japan.
Soukiassian, P.	6	Francia	Univ Paris Sud, Commissariat Energie Atom, Lab Surfaces & Interfaces Mat Avances, France

Total de autores: 5 301

Total real de autores: 4 313

Con respecto a las publicaciones seriadas, el núcleo de revistas más productivas, según la distribución de *Bradford*, quedó conformado por 17 títulos de revistas que publicaron el 25 % de los artículos (tabla 6). Las más prominentes fueron *Nanotechnology* y *Nature*, del Reino Unido. Se pudo comprobar la correspondencia existente entre los países con mayor productividad y el lugar de publicación de las revistas más productivas.

Tabla 6. Publicaciones seriadas más productivas*

Revista	País	Total de artículos	%
<i>Nanotechnology</i>	Reino Unido	70	3,9
<i>Nature</i>	Reino Unido	59	3,3
Abstracts of Papers of the American Chemical Society	Estados Unidos	32	1,8

Journal of Nanoparticle Research	Holanda	29	1,6
IEEE Transactions on Nanotechnology	Estados Unidos	28	1,5
Science	Estados Unidos	28	1,5
Chemical & Engineering News	Estados Unidos	26	1,4
Materials Science & Engineering C-Biomimetic and Supramolecular Systems	Suiza	23	1,3
Angewandte Chemie-International Edition	Alemania	21	1,2
Japanese Journal of Applied Physics Part 1-Regular Papers Short Notes & Review Papers	Japón	21	1,2
Microelectronic Engineering	Holanda	20	1,1
Applied Surface Science	Holanda	19	1,1
Langmuir	Estados Unidos	18	1,0
Trends in Biotechnology	Holanda	16	0,9
Applied Physics Letters	Estados Unidos	15	0,8
Chemistry-a European Journal	Alemania	15	0,8
Mrs. Bulletin	Estados Unidos	15	0,8

* Núcleo calculado según *Bradford*

Total de revistas: 641

Total de artículos: 1 809

La galaxia de artículos sobre Nanotecnología, representados en un mapa conceptual, gracias a las prestaciones del programa RefViz, muestra una gran dispersión de los artículos y ello, es un indicador de las múltiples materias tratadas en los artículos sobre esta área del conocimiento, es decir, el carácter multidisciplinario de esta nueva rama científico-tecnológica (figura 2).

Si se comparan los resultados obtenidos en los estudios métricos anteriores y en el presente, puede comprobarse la correspondencia en ellos de un crecimiento exponencial de la literatura sobre la temática. Esta exponencialidad constituye un indicador del temprano período de desarrollo de la Nanotecnología, como disciplina científico-tecnológica y de sus perspectivas de consolidación en la segunda década del siglo XXI.

Referencias bibliográficas

1. Nanotecnología. Wikipedia [en línea]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Nanotecnolog%C3%ADa> [Consultado: 3 de enero del 2004].
2. Cózar Escalante JM. Nanotecnologías: promesas dudosas y control social. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación 2003;(6). Disponible en: <http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero6/articulo04.htm#3a> [Consultado: 3 de enero del 2005].
3. Fuentes A. El año de la nanotecnología. El Mundo 2001;(73); 27 de diciembre. Suplemento Ariadna [en línea]. Disponible en: <http://www.elmundo.es/ariadna/2001/73/1009386852.html> [Consultado: 3 de enero del 2004].
4. Braun T, Schubert A, Zsindely S. Nanoscience and Nanotechnology on the balance. Scientometrics 1997;38:321-5.
5. Meyer M, Person O. Nanotechnology: interdisciplinarity, patterns of collaboration and differences in application. Scientometrics 1998;42:195-205.
6. Gupta VK. Technological trends in the area of fullerenes using bibliometric analysis of patents. Scientometrics 1999;44:17-31.
7. Hullmann A, Meyer M. Publication and patents in Nanotechnology: an overview of previous studies and the state of the art. Scientometrics 2003;58(3):507-27.

Recibido: 27 de junio del 2005

Aprobado: 9 de julio del 2005

Ricardo Arencibia Jorge

Departamento de Información Científico-técnica. Centro Nacional de Investigaciones Científicas
Avenida 25 y calle 158. Cubanacán, Playa. AP 6414. Ciudad de La Habana, Cuba. Correo electrónico:
dpto.ict@cnic.edu.cu

¹ **Licenciado en Información Científico-Técnica y Bibliotecología. Departamento de Información Científica. Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC).**

² **Máster en Ciencias de la Información. Jefe del Departamento de Información Científica. Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC).**

³ **Doctor en Ciencias Químicas. Jefe del Departamento de Información Científica. Ministerio de Educación Superior.**

Ficha de procesamiento

Términos sugeridos para la indización

Según DeCS ¹

CIENCIAS DE LA INFORMACION; BIBLIOMETRIA; COOPERACION INTERNACIONAL
INFORMATION SCIENCE; BIBLIOMETRICS; INTERNATIONAL COOPERATION

Según DeCI ²

NANOTECNOLOGIA/historia; BIBLIOMETRIA; COOPERACION INTERNACIONAL/análisis;
CIENCIAS DE LA INFORMACION
NANOTECHNOLOGY/history; BIBLIOMETRICS; INTERNATIONAL COOPERATION/analysis;
INFORMATION SCIENCES

¹ BIREME. Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS). Sao Paulo: BIREME, 2004.

Disponible en: <http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>

² Díaz del Campo S. Propuesta de términos para la indización en Ciencias de la Información.

Descriptores en Ciencias de la Información (DeCI). Disponible en: <http://cis.sld.cu/E/tesauro.pdf>