

COAR: Promoting Open Access to Science



Image taken from <http://www.sxc.hu/>

Miguel Ángel Aguirre, Ana Rodríguez

Miguel A. Aguirre (PhD). Dr. Miguel A. Aguirre received his Master degree in Industrial Engineering in 1991 by the University of Sevilla, Spain, and the PhD degree in 1994, by the University of Sevilla, Spain. His teaching activity is related to the design and development of micro-electronic devices. He is author of 18 papers on JCR journals and more that 80 publications on international conferences. He has managed 5 projects of different types of competitive in national funding calls. He also has been responsible of more than 10 contracts with private companies. His experience on international projects starts on 1996 with the technical direction of the FP5 FIPSOC project, on 2001 the FP6 POLICOM and INSONET projects, and FP7 RADHIFFS project, all of them related to the design and development of Field Programmable Devices. On 2003 he addressed the FT-UNSHADES project, a contract with the European Space Agency and on 2009 the FT-UNSHADES2 project. He is author of three international patents. Since September 2008, he is sharing his time as an advisor for the Seventh Framework program in the General Directorate for Research, Technology and Enterprise of the Regional Ministry of Economy, Innovation and Science of Andalusia in Spain.

Ana Rodríguez Rey is a PhD student of Journalism at the University of Seville. She has participated in several regional and national research projects. Ana is in charge of implementing SISOB dissemination strategy.

Miguel A. Aguirre (PhD) es Doctor por la Universidad de Sevilla desde 1994. Su actividad está relacionada con la enseñanza del diseño y desarrollo de dispositivos microelectrónicos. Es autor de 18 artículos en revistas JCR y más de 80 publicaciones en congresos internacionales. Ha dirigido 5 proyectos de diferentes tipos de competencia en las convocatorias nacionales de financiación. También ha sido responsable de más de 10 contratos con empresas privadas. Su experiencia en proyectos internacionales comienza en 1996 con la dirección técnica del proyecto 5PM FIPSOC, en 2001, el 6 ° PM y los proyectos de Policom INSONET, y el 7 ° PM RADHIFFS proyecto, todos ellos relacionados con el diseño y desarrollo de dispositivos programables de campo. En 2003 dirigió el proyecto FT-UNSHADES, un contrato con la Agencia Espacial Europea y en el 2009, el FT-UNSHADES2 proyecto. Es autor de tres patentes internacionales. Desde septiembre de 2008, que está compartiendo su tiempo como asesor para el Séptimo Programa Marco de la Dirección General de Investigación, Tecnología y Empresa del Ministerio de Economía, Innovación y Ciencia de Andalucía en España.

Ana Rodríguez Rey es estudiante de Doctorado en Periodismo en la Universidad de Sevilla. Ha participado en distintos proyectos de investigación regionales y nacionales. En el Proyecto SISOB desarrolla la estrategia de diseminación.

COAR: Un impulso para el Acceso Abierto

Open Access (OA) to scientific publications is currently one of the key topics in the field of scientific research, and it has been approached from many different angles. As explained in the article "Open Access to Scientific Information": "Open Access (...) may contribute to more effective dissemination of research and thus increase its impact". COAR, which stands for Confederation of Open Access Repositories (<http://www.coar-repositories.org/>) is an association which works for promoting Open Access Repositories and thus improve the dissemination of scientific results.

El Acceso Abierto a publicaciones científicas es una de las principales cuestiones que en la actualidad se plantean en el campo de la investigación, en torno al cual hay múltiples enfoques. Como se exponía en el artículo "Open Access to Scientific Information": "El Acceso Libre (Open Access –OA-) a las publicaciones científicas podría proporcionar una disseminación de las investigaciones más efectiva y un incremento de su impacto". Dentro de este posicionamiento en torno al Acceso Abierto se encuentra COAR (<http://www.coar-repositories.org/>), la Confederación de Repositorios de Acceso Abierto, que trabaja por la existencia de repositorios de acceso abierto para mejorar la disseminación de trabajos en ciencia.

COAR was launched in 2009 and now unites over 80 institutions in 24 countries from throughout Europe, Latin America, Asia and North America. Its mission is to "enhance greater visibility and application of research outputs through global networks of Open Access digital repositories" (<http://www.coar-repositories.org/>)

The COAR's aims and objectives are becoming increasingly important because of the policies that are being implemented by official framework pro-

grammes for research. A good example is Horizon 2020 (http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index_en.cfm); the UE Framework Programme for Research and Innovation (2014-2020) which defends Open Access to scientific results, especially those that emerge from publicly-funded research. The Spanish 14/2011 law on Science, Technology and Innovation follows similar lines; article 37 specifies procedures for open-access dissemination of research results.

COAR se creó en 2009 y aglutinó a más de 80 instituciones en 24 países de toda Europa, América Latina, Asia y América del Norte. Esta organización nació con el objetivo de hacer más visible y dar una mayor aplicación a los resultados de las investigaciones a través de redes globales de repositorios de acceso abierto digitales (<http://www.coar-repositories.org/>).

Los principios y objetivos de COAR adquieren en la actualidad mayor importancia por las directrices

que en materia de investigación están tomando los marcos oficiales. Es el caso de Horizon 2020, (http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index_en.cfm) The EU Framework Programme for Research and Innovation (2014-2020), el nuevo marco de investigación presentado por la Unión Europea, en el que se defiende la difusión libre de los contenidos de las investigaciones, principalmente las realizadas con financiación pública. En esta misma línea, se enmarca la Ley española 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (BOE núm.131, Sec.I,



Disseminating research results through Open Access is getting more and more common. According to the Directory of the Open Access Journals (DOAJ) (<http://www.doaj.org/>), nowadays there are more than 7500 Open Access journals, among them PLoS One (<http://www.plosone.org/home.action>), the Open Access “mega journal” which was launched in 2006. Furthermore, the Registry of Open Access Repositories (ROAR) (<http://roar.eprints.org/>) reports that there are more than 2000 digital repositories of Open Access material.

The issue of Open Access has been generating much debate during scientific conferences and events. The SPARC Open Access Meeting (<http://www.arl.org/sparc/openaccess/>), which was held in Kansas City, Missouri on March 12-13, 2012, attracted over 200 participants who attended the event to discuss a host of Open Access topics including policy issues, author rights, Open Access publishing and repositories.

In this context, COAR takes a strong line. Here is what Norbert Lossau, the chair of COAR Executive Board said about the Elsevier’s case (<http://www.coar-repositories.org/news/coar-writes-open-letter-as-reaction-to-elseviers-practices/>): “We strongly believe that Open Access will greatly improve the impact and use of scholarly publications, and maximize our collective global investment in research”.

The COAR’s work can be divided into three broad areas: repository content, repository interoperability, and repository and repository networks support and training. Each of these areas is devoted to the issues which are crucial for the development of repositories: the content, the interoperability, and the repository networks, respectively.

The first area involves searching for and recommending the best sustainable practices for populating repositories. The second is devoted to developing COAR’s interoperability strategy in the repositories. This strategy was designed as a result of analyzing numerous repositories. The third one involves activities for supporting regional and national repository initiatives and promoting the profession of a repository manager. COAR is present in social networks. You can visit it on Twitter (@COAR_eV) and Facebook (COAR).

Pág. 54387-5445).

La difusión de contenido científico en acceso abierto es cada vez mayor. En la actualidad son más 7500 revistas de acceso abierto, de acuerdo con el Directorio de Revistas de Acceso Abierto (DOAJ) (<http://www.doaj.org/>) , ha surgido una “mega revista” de acceso abierto en PLoS One (<http://www.plosone.org/home.action>) y hay más de 2000 repositorios digitales de materiales de acceso libre, de acuerdo con el Registro de Repositorios de Acceso Abierto (ROAR) (<http://roar.eprints.org/>).

El movimiento en torno al acceso abierto es cada vez mayor y despierta más debate en congresos, reuniones... En el encuentro SPARC Open Access (<http://www.arl.org/sparc/openaccess/>) se celebró en Kansas City, Missouri el 12 y 13 de marzo, más de 200 personas asistieron para discutir cuestiones sobre Acceso Abierto, como las políticas, los derechos de autor, la publicación en Acceso Abierto y los repositorios. En este entorno la posición de COAR es firme. Como afirmó Norbert LAssau, Presidente del Consejo Ejecutivo de COAR, ante el caso Elsevier (<http://www.coar-repositories.org/news/coar-writes-open-letter-as-reaction-to-elseviers-practices/>): “ Creemos firmemente que el Acceso Abierto mejorará considerablemente el impacto y el uso de las publicaciones académicas y maximizará la inversión colectiva a nivel mundial en la investigación”.

El trabajo de COAR se concentra en tres directrices: contenido de repositorios, interoperabilidad de repositorios y redes de repositorios y repositorio de apoyo. Cada línea de trabajo aborda un pilar fundamental en el desarrollo de los repositorios: el contenido, la interoperatividad entre ellos, así como las redes formadas por los mismos.

En el primer grupo de trabajo se buscan y recomiendan las mejores prácticas para para incluir contenido en los distintos repositorios. En el segundo se desarrolla la estrategia de interoperatividad diseñada en COAR, tras el conocimiento y estudio de los distintos repositorios. Y en la tercera se encuentran las acciones para apoyar las iniciáticas de repositorios regionales y nacionales, así como para promover la profesión de administrador de repositorios. COAR está en las redes sociales. Puedes visitarlo en Twitter (@COAR_eV) y en Facebook (COAR).



The Iberoamerican collaboration network in nanotechnology

Rodolfo Barrere y Natalia Bas

Rodolfo Barrere holds a PhD in Social Sciences from the National University of Quilmes (Argentina). Currently he is the director of the REDES centre and the technical secretary of the Network for Science and Technology Indicators Ibero-American and Inter-American (RICYT). He has participated and coordinated various research projects and acted as consultant to various international organizations such as OECD, UNESCO, IDB, World Bank and the European Union.

Rodolfo Barrere es doctor en ciencias sociales por la Universidad Nacional de Quilmes (Argentina). Actualmente es director del Centro REDES y secretario técnico de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT). Ha participado y coordinado diversos proyectos de investigación y consultoría para distintos organismos internacionales como OCDE, UNESCO, BID, Banco Mundial y la Unión Europea.

Natalia Bas received a PhD in History from University College London (U.K.). She also obtained a licentiate degree in History at the Universidad de Buenos Aires (Argentina) and a MA in the History of Race in the Americas at the University of Warwick (U.K.). She currently works as coordinator of the RICYT group for the SISOB project and holds a position of advisor to the Director of Science and Technology of the city of Buenos Aires's government.

Natalia Bas es doctora en Historia por la University College London (Reino Unido). También obtuvo una licenciatura en Historia en la Universidad de Buenos Aires (Argentina) y una maestría en Historia de la Raza en el continente americano en la Universidad de Warwick (Reino Unido). Actualmente trabaja como coordinadora del grupo de la RICYT para el proyecto SISOB y ocupa una posición de asesor del Director de Ciencia y Tecnología del gobierno de la ciudad de Buenos Aires.

La red de colaboración Iberoamericana en nanotechnology

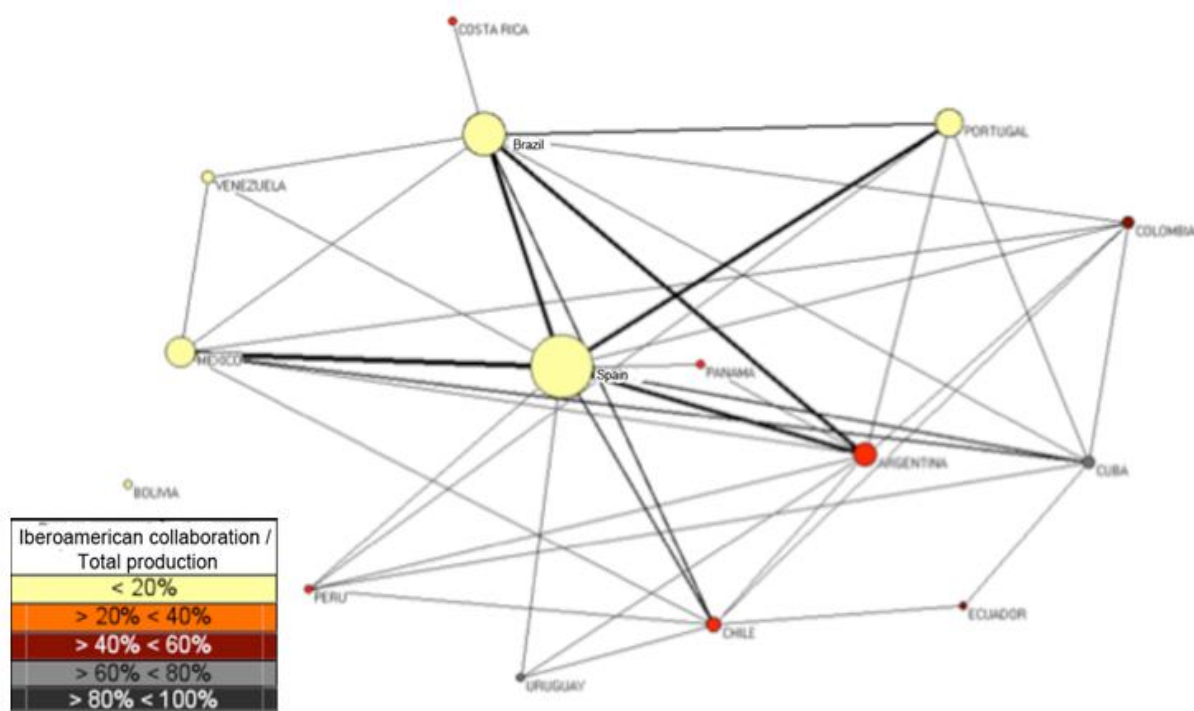
Rodolfo Barrere y Natalia Bas

The networks of scientific production in nanotechnology studied in the present report were built upon publications in Science Citation Index (SCI), the main international bibliographical database. Given that the existing number of nodes and relationships is very extensive, which hinders their visualization and analysis, pruning techniques have been applied. They consist in the application of algorithms that eliminate less important links in the network leaving only the minimum necessary so as not to disconnect any node. The reason for this is that the weight of the resulting total of spans (in this case, the number of joint publications) is as great as possible. This provides the basic structure underlying a highly complex network. The result of the pruning techniques is a minimum spanning tree (MST) of a graph. In this case, the Prim algorithm has been used.

Las redes de producción científica en nanotecnología que se estudian en este artículo se basan en las publicaciones de Science Citation Index (SCI), la principal base de datos bibliográfica internacional. Dado que el número de nodos y relaciones es muy extenso, lo que dificulta su visualización y análisis, se han aplicado técnicas de poda. Éstas consisten en la aplicación de algoritmos que eliminan los enlaces menos importantes en la red, dejando sólo el mínimo necesario para que no se desconecten los nodos. La razón para esto es que el peso total de los enlaces (en este caso del número de publicaciones conjuntas) es el más amplio posible. El resultado de las técnicas de poda es la mínima expansión en el gráfico (MST). En este caso ha sido utilizado el algoritmo de Prim.

Publishing joint articles is one of the ways of consolidating the Iberoamerican knowledge space. Changes in the general integration of the network of co-publications may be quantified according to the density indicator, which shows the number of existing links over the total of potential links. In order to observe the interactions between the Iberoamerican countries involved in the nanotechnology research, we will first provide an overview of co-authored articles. Two years have been taken to show the evolution of this collaborative space, 2000 and 2007.

Graph 1 and 2 show the composition of the nanotechnology network in 2000 and 2007, respectively. The diameter of the circles represents the number of articles published; the thickness of the lines indicates the number of joint publications; and the colours of the nodes show the proportion of the Iberoamerican collaboration in the production of knowledge in the nanotechnology field in relation to the world production.



Graph 1: Network of Iberoamerican countries (2000)

Graph 1 shows the composition of the nanotechnology network in 2000.

Source: authors' graph from SCI-WOS data

La publicación de artículos conjuntos es una de las formas de integración que se adopta en el espacio iberoamericano del conocimiento. Los cambios en la integración general de la red de co-publicación pueden ser cuantificados de acuerdo al indicador de densidad, que muestra el número de vínculos existentes sobre el total de los posibles vínculos. Con el fin de observar las interacciones entre los países de la región iberoamericana involucrados en la investigación en nanotecnología, nos centramos en primer lugar en artículos colaborativos. Se han tomado dos años para mostrar la evolución de este espacio de colaboración, 2000 y 2007.

Los gráficos 1 y 2 muestran la composición de la red de nanotecnología en 2000 y 2007, respectivamente. El diámetro de los círculos representa el número de artículos publicados, el grosor de las líneas indican el número de publicaciones conjuntas, y el color de los nodos muestra la proporción de colaboración iberoamericana en la producción del conocimiento en el campo de la nanotecnología en relación con la producción mundial.

We observe that in 2000 there was a strongly connected group producing nanotechnology research results in the region; this group was made up of the most productive countries and, in its periphery, of countries with a lower volume of production. There also appeared 4 other countries with a lower volume of production in nanotechnology research and with no connection to other Iberoamerican countries.

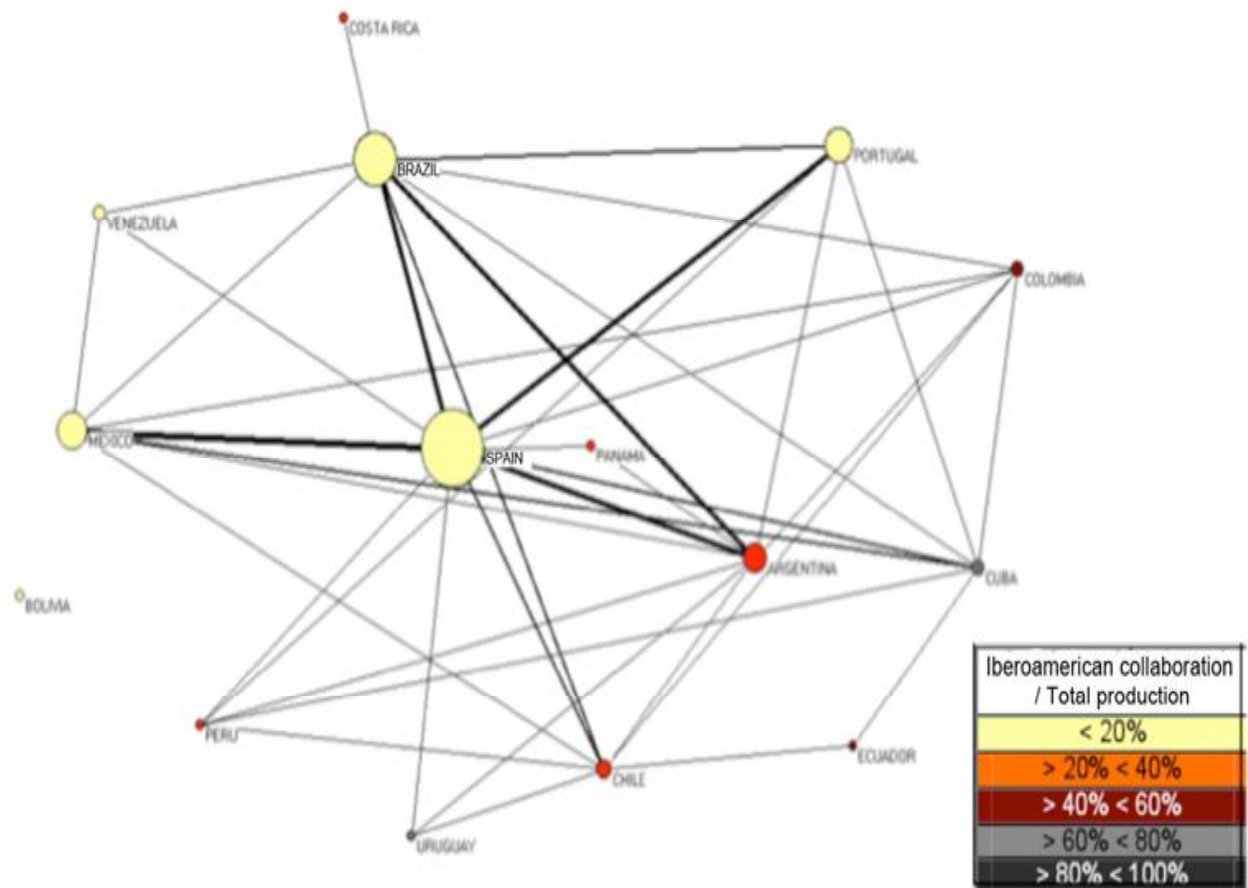
Spain and Brazil occupied the central place in terms of number of publications and density. Even if both countries appeared as network coordinators, the relationship between them was relatively weak with respect to the volume of production and their relationships with other countries.

In 2000, the Iberoamerican countries which produced more research results in nanotechnology were also those for which the collaboration with the other countries of the region represented a volume lower than their own production. These countries were Spain, Brazil, Mexico, Portugal and Argentina, all with values below 20%. If countries with lower nanotechnology production (with a share lower than 1% of the overall Iberoamerican production – see table 1 below) are left aside, we see that those of medium development are those which interacted more within the region. They were: Chile, Colombia and Venezuela, with figures between 20% and 40%; Cuba had 70% of its articles written in collaboration with authors from the region.

Observamos que en el año 2000 hay un grupo fuertemente conectado en la producción de investigación sobre nanotecnología en la región; este grupo estaba formado principalmente por los países más productivos, y en la periferia, por países con un menor volumen de producción. También aparecen otros cuatro países con un menor volumen de producción en investigación en nanotecnología y sin conexión con otros países de Iberoamérica.

España y Brasil ocupaban el lugar central en términos de número de publicaciones y densidad. Aunque ambos países aparecen como coordinadores de redes, las relaciones entre ellos eran relativamente débiles con respecto al volumen de producción y sus relaciones con otros países.

En 2000, los países iberoamericanos que producían más investigación en nanotecnología fueron aquellos para los que también la colaboración con los otros países de la región presentaba un volumen menor a su propia producción. Esos países fueron España, Brasil, México, Portugal y Argentina, teniendo valores por debajo del 20%. Si países con menor producción en nanotecnología (con una participación menor al 1% del total de la producción iberoamericana- véase el cuadro 1) se dejan a un lado, se ve que aquellos con un desarrollo medio son los que interactúan más dentro de la región. Estos son: Chile, Colombia y Venezuela, con cifras entre el 20% y el 40%; Cuba tenía el 70% de los artículos escritos en colaboración con autores de la región.



Graph 2: Network of Iberoamerican countries (2007)

Graph 2 shows the composition of the nanotechnology network in 2007.
Source: authors' own graph from SCI-WOS data

In graph 2, we can see how in 2007 Spain consolidated its central role: it overtook Brazil in terms of number of publications, intensity and diversity of collaboration with the rest of the countries of the Iberoamerican region. Also, Cuba and Uruguay reached 76% and 65% respectively in Iberoamerican collaboration. We can also see that, in general, in 2007 the overall density of regions' network was much greater than in 2000 with only 1 country (Bolivia) with no connections with other countries of the region.

En el gráfico 2 se puede ver como en 2007 España consolida su papel central: superó a Brasil en el número de publicaciones, intensidad y diversidad de las colaboraciones con el resto de países de la región iberoamericana. También, Cuba y Uruguay alcanzaron el 76% respectivamente en colaboraciones iberoamericanas. Podemos observar también, de forma general, que en 2007 la densidad global de las regiones de la red fue mucho mayor que en el año 2000, con sólo un país (Bolivia) sin conexiones con otros países de la región.

All in all, we can observe that many countries suffered important variations in the density of their interactions in nanotechnology research within the region along the time frame. For example, Brazil increased its collaboration from 8% (2000) to 11% (2007) while Portugal lowered it from 15% (2000) to 11% (2007). On the other hand, Argentina went from 19% (2000) to 27% (2007), a rate of variation which is an example of the most dramatic growth. Argentina also experienced an important development in the collaboration with Brazil leading to the creation in 2005 of the Argentine-Brazilian Centre of Nanoscience and Nanotechnology (Centro Argentino-Brasileño de Nanociencia y Nanotecnología, CABNN). Likewise, Chile and Colombia experienced equally noticeable changes, albeit with a lower volume of production; Chile went from 22% (2000) to 39% (2007) and Colombia went from 26% (2000) to 49% (2007).

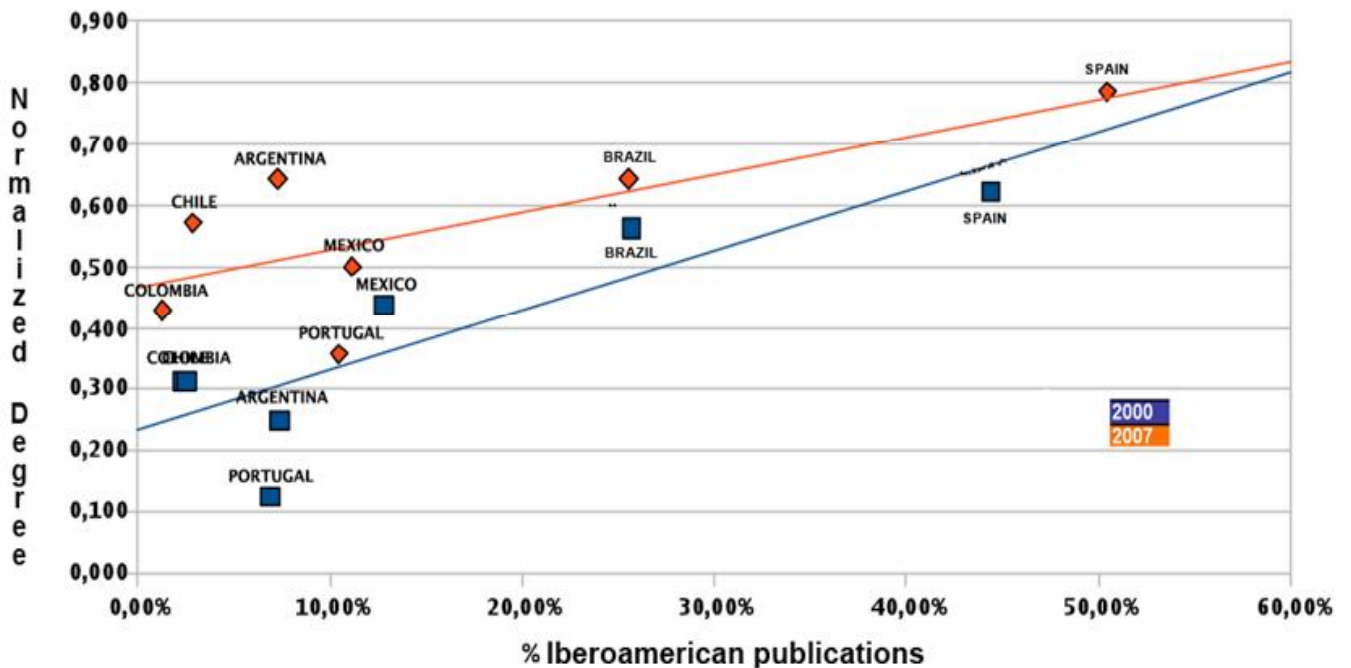
Different indicators of social network analysis can be used to obtain quantitative measurements of the position of the countries in the network of collaboration in nanotechnology research, the normalised degree being the simplest one. This indicator is given by the number of nodes with which one node is connected and is normalised by the total number of possible relations. This measurement shows each node's degree of direct exposure to the information circulating in the network. Noticeably, the number of ties that a given institution has correlates with the number of its publications.

En definitiva, podemos apreciar que muchos países sufrieron importantes variaciones en la densidad de sus relaciones en investigación sobre nanotecnología dentro de la región a lo largo del tiempo. Por ejemplo, Brasil incrementaba sus colaboraciones del 8% (2000) al 11% (2007); Portugal, en cambio, desciende de 15% (2000) a 11% (2007). Por otro lado, Argentina fue del 19% (2000) al 27% (2007), una tasa de variación que hace que sea el ejemplo más significativo. Argentina también experimentó un importante desarrollo en la colaboración con Brasil, creando en 2005 el Centro Argentino-Brasileño de Nanotecnología (Centro Argentino-Brasileño de Nanotecnología, CABNN). Asimismo, Chile y Colombia experimentaron también importantes cambios, aunque con menor volumen de producción, Chile pasó del 22% (2000) al 39% (2007) y Colombia del 26% (2000) al 49% (2007).

Los diferentes indicadores del análisis de la red pueden ser usados para obtener medidas cuantitativas de la posición de los países en la red de colaboración en investigación sobre nanotecnología siendo el más simple el grado normalizado. Este indicador viene dado por el número de nodos con que nodo está conectado y se normaliza por el número total de posibles relaciones. Esta medida muestra el grado que cada nodo tiene de exposición a la información que circula en la red. Notablemente, el número de empates que una tiene una institución tiene correlación con el número de publicaciones.

Graph 3 shows the distribution of the Iberoamerican countries which are leaders in nanotechnology production (the data used for this graph is presented in table 1). The horizontal axis (X) shows the percentage share of the total regional production whereas the vertical axis (Y) shows the normalised degree of each node. The data for 2000 is in blue and for 2007 in red; the colours facilitate the visualisation of the evolution of each country in the context of the network. Also, a regression line has been drawn to show the relative position of each country in relation to the group.

El gráfico 3 muestra la distribución de los países Iberoamericanos líderes en producción en nanotecnología (los datos usados para este gráfico se muestran en la tabla 1) El eje horizontal (X) muestra el porcentaje de la producción total regional mientras el eje vertical (Y) muestra el grado normalizado de cada nodo. Los datos para 2000 están en azul y para 2007 en rojo; los colores facilitan la visualización de la evolución de cada país en el contexto de la red. También, una línea de regresión ha sido dibujada para mostrar la posición relativa de cada país en relación al grupo.



Graph 3: Normalized degree and participation in Iberoamerican production

Source: authors' own graph from SCI-WOS data

Spain shows an evolution in the volume of nanotechnology production which goes from 44% (2000) to 50% (2007). Not only did the centrality of this country in the regional network increased in absolute terms (from 0.62 to 0.78), but it also did so in relation to the rest of the countries appearing slightly above the regression line in the last year of the analysis.

España muestra una evolución en el volumen de la producción en nanotecnología que va desde el 44% (2000) al 50% (2007). No sólo la centralidad de este país aumentó en la red regional en términos absolutos (0.62 a 0.78), también lo hizo en relación con al resto de países que aparecen ligeramente por encima de la línea de regresión en el último año de análisis.

Two other countries followed Spain in nanotechnology production; Brazil and Mexico, yet they did not experience a rate of growth as sustained as Spain. Both countries showed little variation in their relative participation in the regional production whereas the degree indicator values increased less than the regional average.

Portugal followed Spain, Brazil and Mexico in terms of production volume. However, this country showed a different trend; although its participation in the regional production increased from 6.87% in 2000 to 10.48% in 2007, no similar increase was observed in its network integration, and it maintained very low-degree values in relation to the other Iberoamerican countries. The opposite happened with Argentina, which occupied the fifth place in terms of the volume of nanotechnology production. Argentina maintained a stable share of participation in the regional production and increased its ties within the region. In 2007 it reached the central position (measured by the normalized degree) equivalent to that of Brazil.

Chile's position in terms of participation in the regional production and its relative centrality was similar in 2000 and 2007—this happened in the context of a growing density of the network. In contrast, Colombia experienced a decrease in its participation in the Iberoamerican production and in its centrality by over 1 point. Furthermore, even though its degree indicator increased in absolute terms, it did so less sharply than the rest of the countries, as shown in its position in relation to the regression line drawn on the graph.

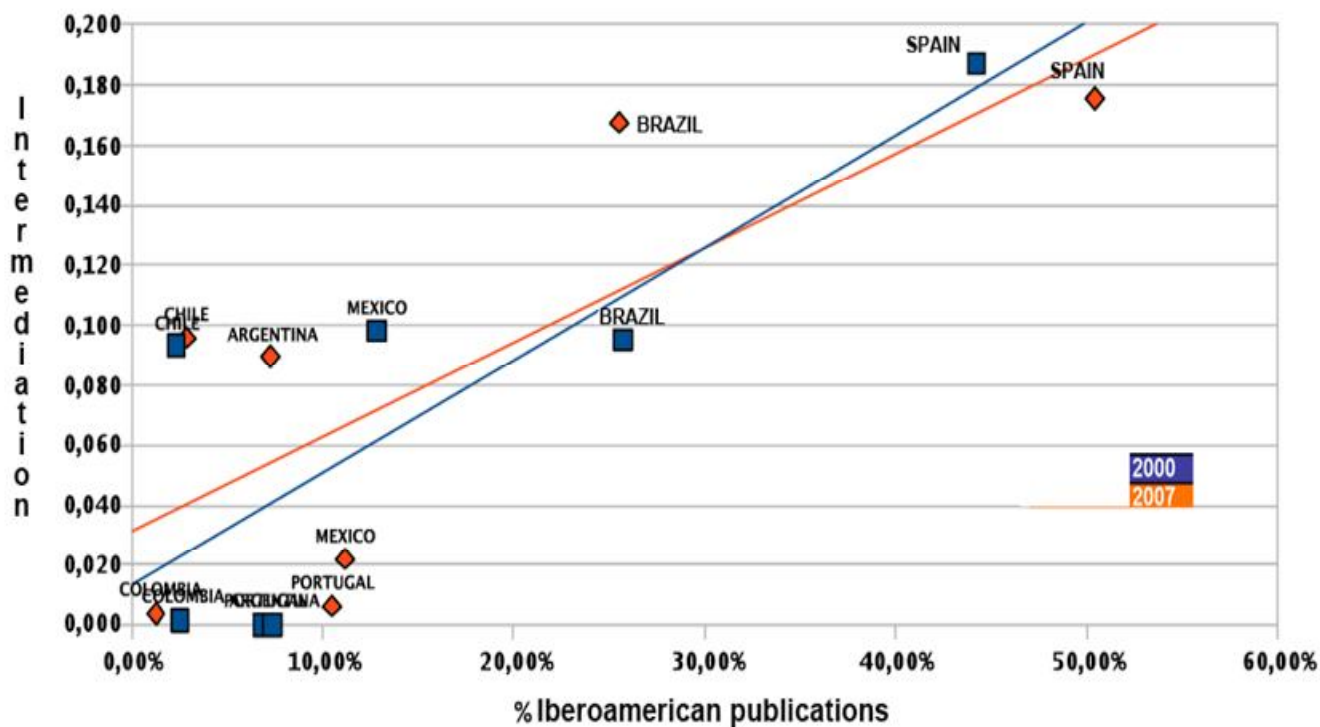
There is another way of seeing the place of the countries in the regional network of collaboration in nanotechnology; in terms of their intermediation in the information spans. The intermediation indicator shows the frequency with which a node appears in the shortest span

Otros dos países siguen a España en producción en nanotecnología: Brasil y México, sin embargo no experimentaron una tasa de crecimiento tan sostenida como el primero. Ambos países muestran pequeña variación en su participación relativa a la producción regional mientras que el grado normalizado del árbol se incrementa menos que la media regional.

Portugal sigue a España, Brasil y México en términos de volumen de producción. No obstante, este país muestra una tendencia diferente: a pesar de que su participación en la producción regional incrementó del 6.87% en 2000 al 10.48% en 2007, no tiene un aumento similar en su integración en la red y mantiene los valores de grado muy bajos en relación con los otros países de Iberoamérica. Lo opuesto sucede con Argentina, que ocupa el quinto lugar en términos de volumen en producción de nanotecnología. Argentina mantuvo una participación estable en la producción regional y aumentó sus vínculos dentro de la región: en 2007 obtuvo un papel central (medido por el grado normalizado) equivalente al de Brasil.

La posición de Chile en términos de participación en la producción de la región y de su importancia relativa fue similar en los años 2000 y 2007, esto ocurrió en el contexto de una creciente densidad de la red. En contraposición, Colombia experimentó un decrecimiento en su participación en la producción iberoamericana y en su centralidad en torno a un punto. Además, aunque el grado normalizado de este país creció en términos absolutos, lo hizo menos intensamente que el resto de países, como muestra su posición en relación a la línea de regresión dibujada en el gráfico.

Hay otra manera de ver el lugar de los países en la red regional de colaboración en nanotecnología: es en términos de su intermediación en los tramos de información. El indicador de intermediación muestra la frecuencia con la que un nodo aparece en el plazo más breve posible entre otros dos; esta medida puede ser



Graph 4: Intermediation and participation in Iberoamerican production

Source: authors' own graph from SCI-WOS data

between 2 others; this measurement can be interpreted as an indicator of the capacity of this node to control the flow of information. In our case, each node is an Iberoamerican country.

Graph 4 shows the distribution of the main Iberoamerican countries in terms of their participation in regional production (the data used for this graph is presented in table 2 which includes the totality of the Iberoamerican countries with production in nanotechnology during the timespan of 2000-2007). The horizontal axis (X) shows the countries' participation in the total regional production whereas the vertical axis (Y) shows their intermediation. The data for 2000 is in blue and for 2007 in red; as with former graph, the colours facilitate the visualisation of the evolution of each country in the context of the network. Here a regression line has also been drawn to show the relative position of each country in relation to the group.

interpretada como un indicador de la capacidad de un nodo para controlar el flujo de información. En nuestro caso, cada nodo es un país iberoamericano.

El gráfico 4 muestra la distribución de los principales países iberoamericanos en términos de su participación en la producción regional (los datos usados para esta gráfica están en la tabla 2 que incluye la totalidad de los países iberoamericanos con producción en nanotecnología durante el intervalo de tiempo 2000-2007). El eje horizontal (X) muestra la participación de los países en el total de la producción de la región, mientras que el eje vertical (Y) muestra su intermediación. Los datos para el año 2000 están en azul y para el año 2007 en rojo; como en el gráfico anterior, los colores facilitan la visualización de la evolución de cada país en el contexto de la red. También en este caso, una línea de regresión ha sido dibujada para mostrar la posición relativa de cada país en relación al grupo.

Table 1: Normalized degree and participation in Iberoamerican production

Source: authors' own graph from SCI-WOS data

Country	Participation in Iberoamerican production 2000	Degree 2000	Participation in Iberoamerican production 2007	Degree 2007
Spain	44.24%	0.625	50.45%	0.786
Brazil	25.71%	0.563	25.54%	0.643
Mexico	12.82%	0.438	11.17%	0.500
Portugal	6.87%	0.125	10.48%	0.357
Argentina	7.38%	0.250	7.26%	0.643
Chile	2.33%	0.313	2.87%	0.571
Colombia	2.53%	0.313	1.28%	0.429
Venezuela	2.07%	0.375	1.11%	0.214
Cuba	2.46%	0.313	1.02%	0.500
Uruguay	0.26%	0.125	0.51%	0.214
Peru	0.26%	0.063	0.39%	0.357
Panama	0.06%	0.000	0.18%	0.143
Ecuador	0.13%	0.063	0.15%	0.143
Costa Rica	0.19%	0.000	0.12%	0.071
Bolivia	0.06%	0.063	0.06%	0.000

Table 2: Normalized degree and participation in Iberoamerican production

Source: authors' own graph from SCI-WOS data

Country	Participation in Iberoamerican production 2000	Intermediation 2000	Participation in Iberoamerican production 2007	Intermediation 2007
Spain	44.24%	0.187	50.45%	0.176
Brazil	25.71%	0.095	25.54%	0.168
Mexico	12.82%	0.098	11.17%	0.022
Portugal	6.87%	0.000	10.48%	0.006
Argentina	7.38%	0.000	7.26%	0.090
Chile	2.33%	0.093	2.87%	0.096
Colombia	2.53%	0.002	1.28%	0.004
Venezuela	2.07%	0.020	1.11%	0.000
Cuba	2.46%	0.013	1.02%	0.068
Uruguay	0.26%	0.000	0.51%	0.000
Peru	0.26%	0.000	0.39%	0.006
Panama	0.06%	0.000	0.18%	0.000
Ecuador	0.13%	0.000	0.15%	0.002
Costa Rica	0.19%	0.000	0.12%	0.000
Bolivia	0.06%	0.000	0.06%	0.000

As shown in the graph, even though Spain's participation in the regional production in nanotechnology between 2000 and 2007 increased, the intermediation of this country decreased. In this sense, the position of Spain in the network became less critical towards 2007: then there were more spans between the countries of the region which reduced their need to turn to the most prolific ones. This is consistent with the above-mentioned increase in the density of the network and with the growing integration of the Iberoamerican space.

Unlike Spain, Brazil and Argentina strongly increased their intermediation both in absolute terms as well as in the context of the Iberoamerican nanotechnology network. As a result, and in the context of Spain's less critical position, these countries acquired a more significant role as articulators within the regional network: they acted as bridges between less-developed countries in the field of nanotechnology.

The third country in terms of volume of production was Mexico. Unlike Brazil and Argentina, this country experienced a marked decrease in intermediation (from 0.098 in 2000 to 0.022 in 2007). Thus, despite having been directly connected with the network's most important nodes, it did not appear as a crucial node for the information through countries with lower production to flow.

Last, Portugal barely increased its intermediation within the time frame (its intermediation value was 0 in 2000 and 0.006 in 2007).

To conclude, if we consider the network as a whole, the volume of the countries' scientific production and the relationships between themselves, what comes to the fore is the growing importance that the Iberoamerican space of knowledge in the field of nanotechnology is acquiring. It is important to highlight that the regional collaboration becomes more important for medium-developed countries which seemed to have found in the Iberoamerican cooperation a fertile ground for the consolidation of their research and development capacities.

Como muestra la gráfica, a pesar de que la participación de España en la producción regional en nanotecnología entre 2000 y 2007 se incrementó, la intermediación de este país disminuyó. En este sentido, la posición de España en la red se volvió menos crítica con respecto a 2007: entonces se crearon más enlaces entre los países de la región por lo que se redujo la necesidad de recurrir a los más prolíficos. Esto se consolidó con el aumento, antes mencionado, de la densidad de la red y con la creciente integración del espacio iberoamericano.

A diferencia de España, Brasil y Argentina aumentó fuertemente su intermediación, tanto en términos absolutos como en el contexto de la red iberoamericana en nanotecnología. Como resultado, y en el contexto de la disminución de la posición crítica de España, estos países adquirieron un rol más significativo como articuladores dentro de la red regional: ellos actuaron como puentes entre los países menos desarrollados en el campo de la nanotecnología.

El tercer país en términos de valor de producción fue México. A diferencia de Brasil y Argentina, este país experimentó un marcado descenso en su intermediación (desde 0.098 en 2000 a 0.022 en 2007). Por lo tanto, no aparece como un nodo fundamental para la información a través de los países con menor producción de flujo.

Por último, Portugal apenas incrementó su intermediación en la franja de tiempo (su valor de intermediación fue 0 en 2000 y 0.006 en 2007).

Para concluir, si se considera la red como un todo, el volumen de la producción científica de los países y las relaciones entre ellos, viene a primer plano la creciente importancia que el espacio iberoamericano del conocimiento en el campo de la nanotecnología está adquiriendo. Es importante destacar que la colaboración regional se vuelve más importante para los países medio desarrollados y subdesarrollados, que parecen haber encontrado en la cooperación iberoamericana un terreno fértil para la consolidación de sus investigaciones y el desarrollo de sus capacidades.