

Título:

La dimensión internacional de la producción científica ¿un indicador de integración o asimetría?. Estudio de las redes de cooperación Latinoamérica-Europa. Análisis focal de las relaciones entre Argentina-España.

Autor:

Daniela De Filippo(daniela.de.filippo@usi.ch), Isabel Gómez ** (isabel.gomez@cchs.csic.es)*

Institución:

**Centre of Organizational Research (CORE), Università della Svizzera Italiana, Lugano, Suiza*

***Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT)- Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid, España*

Eje temático número: 8

Palabras clave: *cooperación internacional, producción científica, internacionalización*

Introducción:

La colaboración internacional es actualmente una de las características centrales de la actividad científica y pone de manifiesto la importancia de la interdisciplinariedad y el intercambio formal e informal de conocimiento entre los miembros de la comunidad académica. Su notable incremento, especialmente a lo largo del siglo XX, se ha plasmado a través de instituciones como la Organización de Naciones Unidas (ONU) que ha desarrollado programas específicos como CEPAL. A partir de los años '60 en gran parte de los países desarrollados se han ido creando instituciones especializadas en cooperación científica y técnica orientadas a los países en desarrollo. Así, se fundan el IRD (ex ORSTOM) en Francia, la AECI en España, el IDRC en Canadá, SAREC en Suecia y ENRECA en Dinamarca (ver Tagliaferro: 2008). En este mismo sentido, para América Latina, la cooperación internacional en la primera mitad del siglo XX tiene una incidencia particular en la consolidación de campos específicos del conocimiento científico y en la institucionalización de disciplinas – en especial en el área biomédica (Saldaña, 1992; Cueto, 1989; Vessuri, 1996; Kreimer, 2006). Este incremento e impacto de la cooperación internacional ha llevado a que desde diversos abordajes se haya hecho hincapié en las ventajas de esta colaboración, ya sea para complementar capacidades, compartir infraestructuras, adquirir mayor visibilidad, etc. (Katz y Martin: 1997; Sebastián: 2004; Goldfinch y otros: 2003). Numerosos estudios analizan los resultados positivos de esta cooperación en términos, por ejemplo, de publicaciones científicas. Estos estudios resultan válidos para el análisis a nivel *macro*, de ahí su utilidad a la hora de detectar ciertas relaciones entre países. Sin embargo, es importante reconocer que las publicaciones científicas son solo un aspecto del proceso de producción de conocimiento (el que se

plasma en un *paper*), pero no el único. Además, en ocasiones, se suele perder de vista el contexto en el que se produce la colaboración y los diferentes modos de participación que adoptan los actores (países, instituciones, investigadores). De ahí la necesidad de utilizar abordajes complementarios.

Considerando estas premisas, el presente trabajo intenta indagar en las modalidades de colaboración de los países latinoamericanos para conocer, no solo las características de la cooperación, sino para detectar “fortalezas” y “asimetrías” y analizar cuales son los factores (históricos, políticos, institucionales, etc) que las promueven. Para ello, se analizan en primer lugar las redes de cooperación (en términos de co-publicaciones) de los países Latinoamericanos con Europa y Norte América y a continuación se focaliza el estudio en el vínculo entre dos países concretos: Argentina y España.

El análisis de la internacionalización de la producción científica incluye tres niveles. El primero, *macro*, utiliza técnicas bibliométricas para estudiar las co-publicaciones entre países en los distintos campos científicos. Se centra en el análisis de redes para detectar la posición de los diferentes actores (países) en cada área temática. El segundo, *meso*, utiliza también indicadores bibliométricos pero centrados en el estudio de las relaciones bilaterales entre Argentina y España. El foco aquí está puesto en el nivel institucional para estudiar el rol de los diferentes organismos en el tipo de colaboración que se establece. Por último, se incorpora el nivel *micro*, en el que la unidad de análisis son los propios investigadores. A través de metodologías cualitativas (encuestas) se profundiza en la indagación sobre el origen de la cooperación, las consecuencias y la percepción sobre los posibles beneficios para el desarrollo de la actividad científica de ambas partes.

Objetivos:

En este estudio se han planteado los siguientes objetivos:

- Analizar la dimensión internacional de la producción científica en los países de Latinoamérica como elemento clave para conocer las características de la actividad científica en los diferentes campos.
- Detectar modalidades de cooperación considerando el posicionamiento de los países en las redes internacionales.
- Determinar en qué campos existe cooperación “simétrica” con los países de Europa y Norteamérica y en cuales otros la cooperación sigue el esquema de “integración subordinada”.
- Profundizar en el caso de la cooperación Argentina-España analizando la evolución de la colaboración, la especialización en determinadas áreas temáticas y las relaciones institucionales que han dado origen al vínculo bilateral.

- Conocer los aspectos subjetivos de esta colaboración a partir de la propia opinión de los actores involucrados (científicos)
- Caracterizar las condiciones que favorecen las fortalezas (en términos de simetría) en la cooperación bilateral (rol de los diferentes actores institucionales, tradiciones disciplinares, consolidación de campos científicos).
- Proponer una metodología mixta (cuanti-cualitativa) para el estudio la internacionalización de la producción científica en sus diferentes niveles de análisis

Metodología:

El estudio de la internacionalización de la producción científica incluye tres niveles de análisis.

1-Nivel macro:

Se utiliza como fuente de información la base de datos internacional y multidisciplinar *Web of Science (WoS)*, que incluye las bases *Science Citation Index*, *Social Sciences Citation Index* y *Arts & Humanities Citation Index*. Si bien es conocido el intenso debate que existe en torno a la utilización de esta fuente para estudios de la región Iberoamericana –debido principalmente a su sesgo temático, idiomático y a la infrarrepresentación de las revistas de la región- estas bases de datos representan la corriente más internacional de la ciencia y la ventaja de recoger información sobre el nombre y la institución de trabajo de todos los autores de los documentos, lo que las convierten en adecuadas para estudios de colaboración internacional.

En este nivel se analiza la producción en coautoría entre instituciones de todos los países de Latinoamérica con terceros países (en especial con la UE) durante el periodo 2002-2006. La selección temporal obedece a la intención de analizar la producción científica correspondiente al período de ejecución del VI Programa Marco de la Unión Europea, ya que parte de esta investigación se encuadra en el proyecto EULARINET, de allí también el interés por focalizar en la cooperación con los países de la Unión Europea.

Utilizando técnicas bibliométricas se han obtenido los siguientes indicadores:

- de actividad: evolución del número de documentos de cada país, producción por área temática (10 grandes áreas agregando las disciplinas WoS que agrupan revistas científicas: Agricultura/Biología/Medio Ambiente; Investigación Biomédica; Química; Medicina Clínica; Ingeniería/Tecnología; Humanidades; Matemáticas; Física, Ciencias Sociales; Multidisciplinar).
- de colaboración: perfil de colaboración de cada país de Latinoamérica, principales colaboradores europeos, formación de redes temáticas (tamaño, orientación, posición de los diferentes países).

-de impacto: citación por país y área temática, factor de impacto de las revistas de publicación, incremento/decremento de la visibilidad e impacto según el tipo de colaboración y el área temática.

2-Nivel meso:

Al analizar las relaciones de cooperación entre los países de Latinoamérica y Europa se ha detectado que entre los vínculos más sólidos y frecuentes se encuentran los de Argentina-España. De ahí que se centre el estudio en el análisis de la cooperación entre ambos. Se ha seleccionado un periodo temporal más extenso (2000-2007) para contar con mayor volumen de producción científica.

Se utilizan como fuente de información, la base de datos WoS y se incluye ISOC que indexa publicaciones españolas en Ciencias Sociales y Humanidades y recoge un importante porcentaje de la producción de estos países en revistas científicas en este campo (muy poco cubierto en WoS).

Utilizando técnicas bibliométricas se han obtenido los indicadores mencionados anteriormente (actividad, colaboración e impacto) centrados en este caso en los actores institucionales. Para ello se han detectado, normalizado y codificado todas las instituciones de ambos países co-autoras de los documentos y se analiza el rol de cada una en las diferentes redes temáticas.

Para el análisis institucional se ha seguido la metodología desarrollada y utilizada en el IEDCyT (antes CINDOC) (Fernandez: 1993). Se emplea el recuento total y una ventana de citación variable.

3-Nivel micro:

Para conocer aspectos subjetivos de la cooperación y profundizar en la indagación sobre los factores que han dado origen a los vínculos entre ambos países (Argentina-España) se ha seguido una metodología cualitativa utilizando como fuente de información la encuesta a los científicos involucrados en la colaboración. Para ello, se ha encuestado a los autores de los documentos en colaboración, utilizando la información aportada en la firma de los documentos. A partir de la dirección de correo electrónico consignada se ha podido contactar con 900 autores, la mitad de los cuales son argentinos y otros tantos españoles. La distribución de los autores contactados es representativa, ya que mantiene las mismas proporciones que el total de autores.

Una vez identificados los autores, se ha realizado la encuesta a través de un cuestionario on-line. La tasa de respuesta ha sido del 36% para los investigadores argentinos y del 32% para los españoles y la distribución de las respuestas por área temática y tipo de colaboración también resulta estadísticamente representativa.

Los objetivos de la encuesta son: conocer cómo surgió el vínculo con la institución contraparte, qué otras actividades conjuntas han realizado, cómo ha sido el proceso de toma

de decisiones durante la colaboración, cual ha sido la relación entre ambas partes (grupos, instituciones) luego de la cooperación, cual es la percepción sobre el proceso.

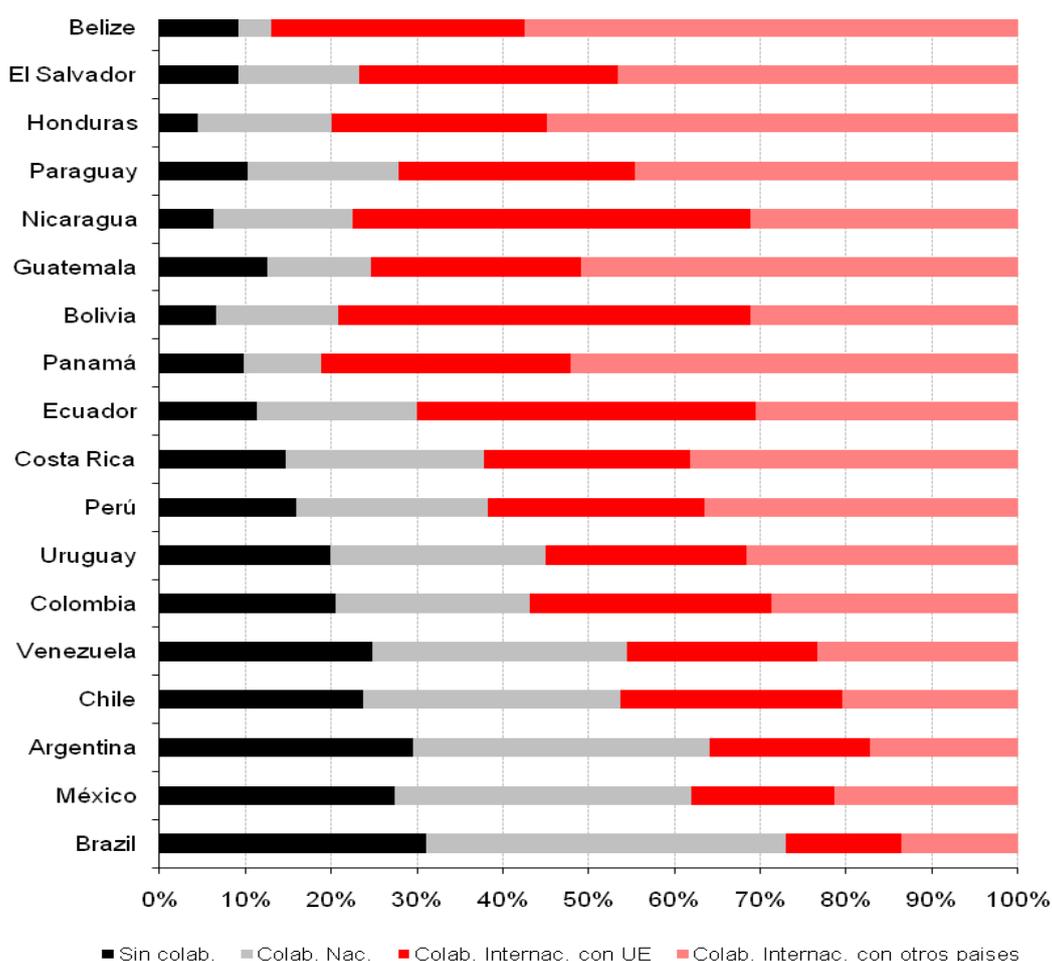
Aquí el periodo temporal es mayor al utilizado en los niveles anteriores, ya que se intenta conocer la dinámica del proceso de producción de conocimiento a lo largo del tiempo. Para ello no se hace referencia solo al periodo de publicación de los artículos (2000-2007) sino que se analiza la cooperación desde el inicio de las relaciones (en ocasiones se remonta a mas de 15 años antes de la publicación). Parte de los resultados obtenidos en esta etapa se encuadran en un proyecto de cooperación CONICET-CSIC (Programa Santaló) en el que se analizan las relaciones de colaboración entre Argentina y España.

Resultados

1-Nivel macro

En el periodo 2002-2006 se han registrado 191.000 documentos firmados por instituciones de Latinoamérica, y su evolución temporal muestra que el incremento de la producción de la región ha sido superior al del conjunto de los países del mundo (32% frente a 19%). El perfil de producción evidencia que –tal como se ha detectado en estudios previos (Fernández y otros: 2005)- los grandes productores presentan una distribución homogénea por área temática mientras que los medianos se orientan hacia la *Agricultura* y la *Medicina Clínica*. En los pequeños la variabilidad es tan alta que no es posible sacar conclusiones relevantes. El principal colaborador para la región es la Unión Europea, que está presente en el 19% de las publicaciones de Latinoamérica. Se puede observar que el perfil de colaboración de cada país se relaciona con el tamaño y la estructura de su sistema científico. En este sentido, los grandes productores (Brasil, México, Argentina) presentan una elevada proporción de documentos en colaboración nacional (superior al 35%), lo que evidencia la presencia de instituciones y centros nacionales punteros en las distintas áreas que operan como referente científico. Por otra parte, los pequeños productores como Ecuador, Bolivia y Nicaragua, presentan una intensa cooperación internacional, especialmente con los países de la Unión Europea mientras que otros también pequeños como Honduras, Panamá, Belice muestran un alto porcentaje de co-publicaciones con otros países, principalmente EE.UU., debido a la proximidad geográfica y a la influencia científica y cultural del país del norte (Fig 1).

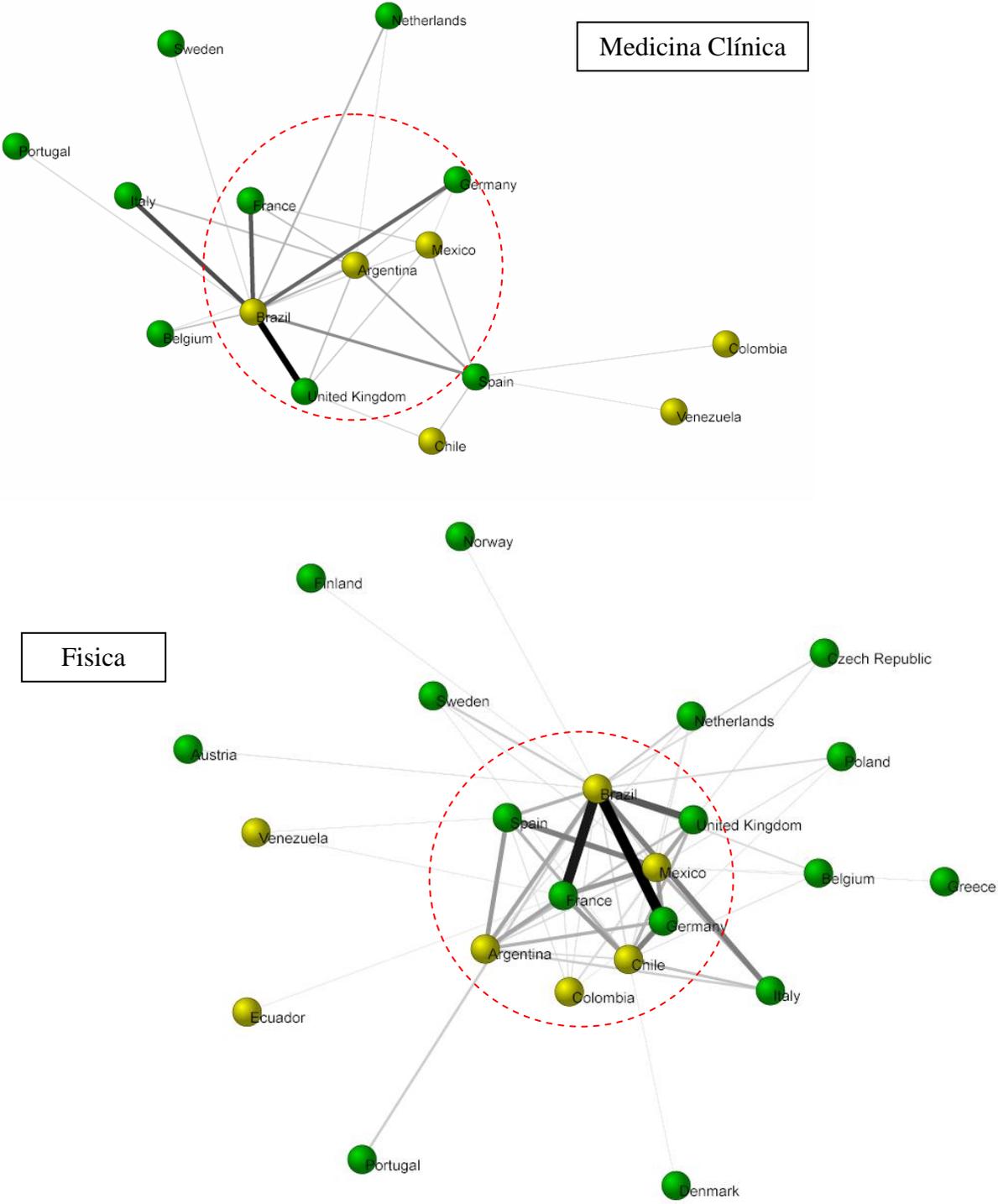
Figura 1. Perfil de colaboración de los países Latinoamericanos



En general los principales socios europeos son España, Francia, Reino Unido, Alemania e Italia. Considerando la producción científica por áreas temáticas, es la *Medicina Clínica*, un área de especial desarrollo científico en los países Latinoamericanos, el campo con mayor número de documentos (25%), seguido de *Agricultura* y *Biomedicina* (23% cada una), mientras que *Física* es el área con mayor colaboración.

Más allá de describir las características de la producción en cada área, lo interesante es apreciar las diferentes modalidades de cooperación. En este sentido, como se puede observar en la figura anterior, en *Física* las interacciones son mucho más intensas que en cualquier otra área debido a la formación de grandes redes multinacionales, propias de un campo de *Big Science*. En este caso, además de los grandes productores de la región aparecen nuevos actores europeos que apenas resultan marginales en la cooperación en otras áreas.

Figura 2. Comparación de las redes de colaboración en dos áreas: Medicina Clínica y Física. Publicaciones Latinoamérica-Europa (solo se muestran países con más de 100 documentos en colaboración en el área)



Nota: el grosor de las líneas es proporcional al número de documentos en colaboración. Los nodos incluidos en el círculo de puntos son los principales actores de la red, ya que concentran la mayor producción y colaboración

Considerando los indicadores de impacto, se ha podido apreciar que para los países de Latinoamérica resulta beneficioso, en términos puramente bibliométricos, cooperar con Europa, ya que se alcanza mayor visibilidad en las publicaciones que cuando solo se colabora con instituciones del mismo país. En las áreas de intensa producción científica la colaboración con la Unión Europea incrementa por un factor de entre 2 y 3 el número de citas. En el caso de Medicina Clínica, donde se evidencian los valores más elevados, la cooperación con la UE incrementa la citación por un factor promedio de 5, destacando países como Perú o Costa Rica donde supera el factor 7 (IEDCyT: 2009) mientras que en áreas de menor producción el incremento es mayor. En el mismo sentido, para los países grandes productores de la región el impacto es más reducido porque cuentan con un sistema científico consolidado y un importante desarrollo en casi todas las áreas, por lo que establecen lo que se conoce como “sistemas de colaboración científica simétrica” (Kim y otros: 2006). Por el contrario, los pequeños productores presentan una colaboración “asimétrica” con la UE y el impacto (en cuanto a visibilidad) es mucho mayor.

2-Nivel meso

La producción de publicaciones científicas entre Argentina-España durante el período 2000-2007 ha sido de 3230, lo que representa el 7% de la producción de Argentina y el 1% para España.

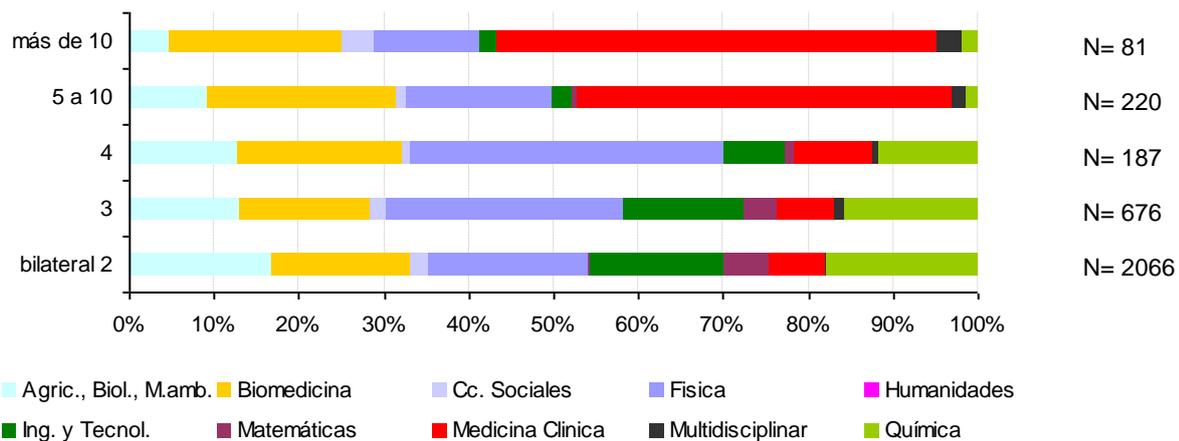
En cuanto a valores absolutos, la distribución de la colaboración por áreas temáticas muestra que predominan los documentos en *Física* (27% de la producción en colaboración). Le siguen *Biomedicina*, *Química* y *Agricultura/Biología/Medio Ambiente*.

Considerando el tipo de colaboración que establecen Argentina y España, se aprecia que casi las dos terceras partes de los documentos en los que intervienen ambos países son colaboraciones bilaterales, un 21% trilaterales (junto a un tercer país) y el resto redes de entre 4 y 61 países.

El número de países firmantes está también muy vinculado con el área en la que se produce la colaboración. En la colaboración “bilateral” no predomina ninguna área, sin embargo, a medida que aumenta el número de países colaboradores, van cobrando protagonismo *Medicina Clínica*, *Física* y *Biomedicina*. *Física* alcanza las mayores proporciones en los documentos firmados por 4 países mientras que Medicina Clínica tiene una fuerte presencia en las publicaciones firmadas por entre 5 y 10 países y es mayoritaria en las redes de más de 10 países (Fig. 3).

A nivel institucional son las universidades públicas y los centros de ambos Consejos de Ciencia y Tecnología (CONICET y CSIC) los principales involucrados en la cooperación, aunque en cada área es notable la presencia de instituciones “punteras” y con fuertes tradiciones investigadoras de cada uno de los dos países.

Figura 3. Área temática según tamaño de la red de colaboración

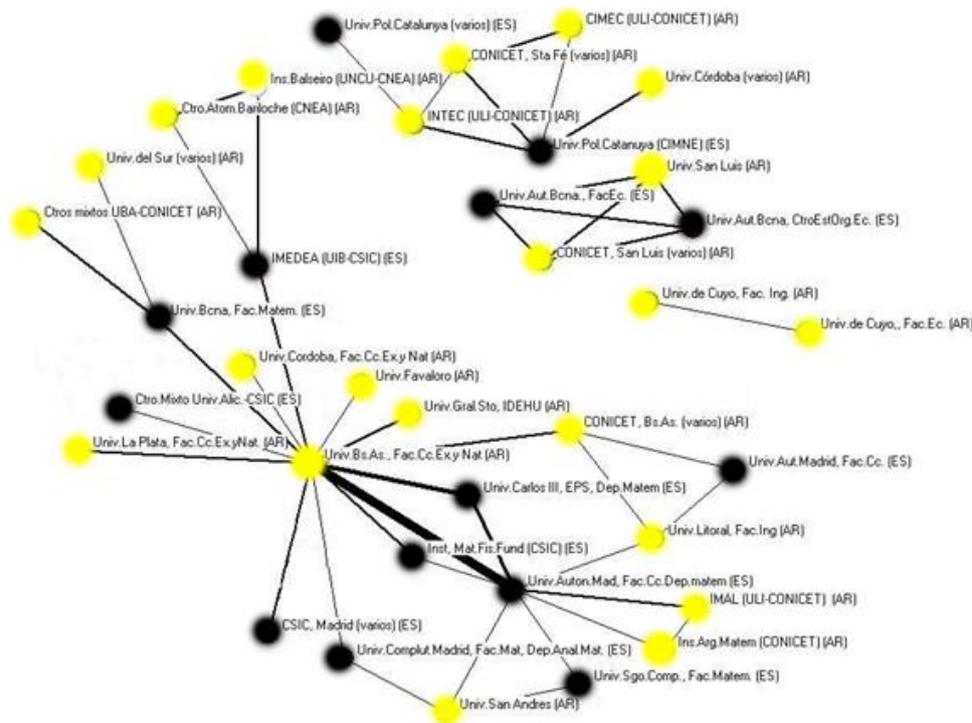


La producción se concentra principalmente en las regiones metropolitanas (Buenos Aires y Madrid) lo que muestra, en general, la escasa presencia de las zonas con menor desarrollo científico y tecnológico. Existen, sin embargo, regiones no centrales desde lo político-administrativo pero que operan como referente en determinados campos gracias a la instalación de instituciones de reconocido prestigio internacional (como el Centro Atómico Bariloche en la Patagonia Argentina o el Instituto de Astrofísica de Canarias en la zona Insular Española, ambos de intensa actividad en diferentes campos de la *Física*).

Como se ha mencionado, si solo se consideran los valores absolutos, la producción de *Física* es la más relevante. Sin embargo, el nivel *meso* permite analizar con mayor detalle otros aspectos de la colaboración y hacer hincapié en la relación bilateral. Es entonces cuando se aprecia que la aportación de cada uno de estos dos países a las grandes redes no resulta tan relevante. Por el contrario, existen campos con menor producción pero en los que ambos colaboran de manera “simétrica” y obtienen mayores beneficios (en términos de visibilidad).

Uno de estos campos es el de las *Matemáticas*, en el cual tanto Argentina como España tienen instituciones destacadas y con reconocido prestigio internacional (como las facultades de Ciencias de las Universidades de Buenos Aires y la Autónoma de Madrid). La figura 4 muestra las redes de cooperación institucional en esta área.

Figura 4. Matemáticas. Red de centros con al menos 3 documentos en común entre centros (N=174 doc)



Nota: el grosor de las líneas es proporcional al número de documentos en colaboración

En este campo la mayoría de la producción en co-autoría de los países es bilateral (es decir que no intervienen terceros países) y ambos mejoran su visibilidad e impacto al colaborar conjuntamente frente a los beneficios que obtienen cuando colaboran con otros países (incluso con Europa o Estados Unidos).

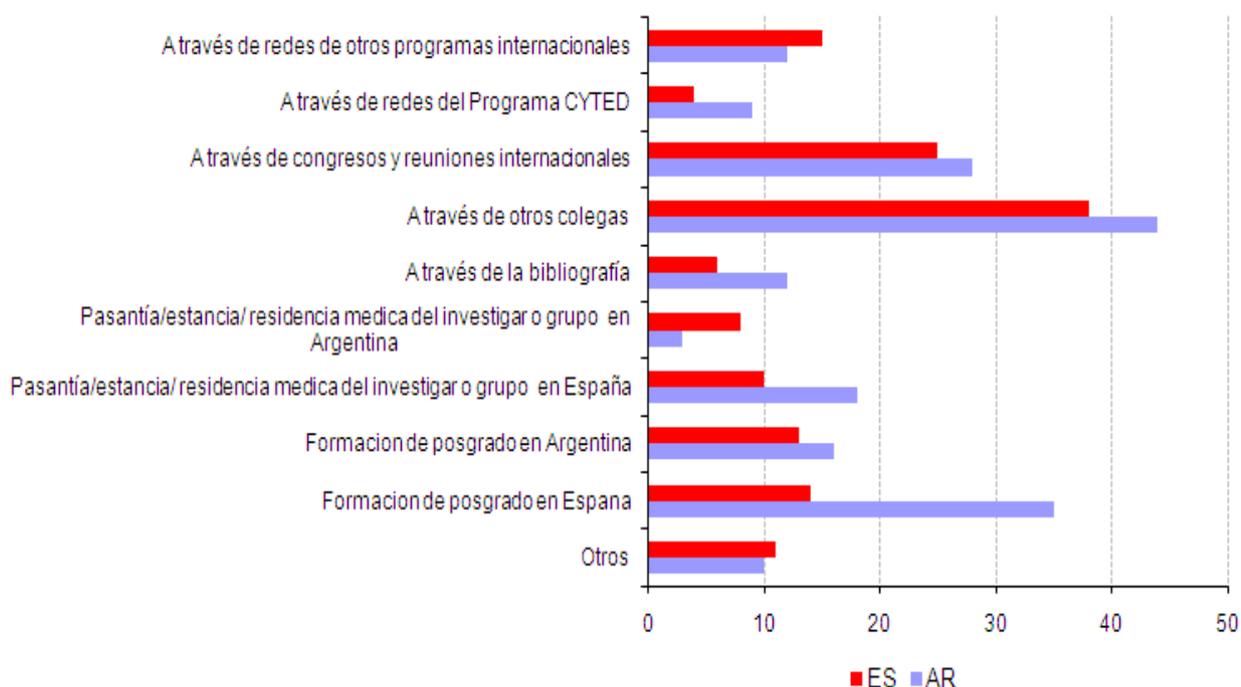
Esto nos lleva a pensar que ambos países cuentan con centros de gran calidad y reconocimiento en este campo, por lo que establecen relaciones de cooperación simétrica. La importancia de la actividad científica en Matemáticas en España, se ha puesto de manifiesto en un estudio previo (Bordons y otros: 2006) en el que se aprecia que, a pesar de no representar un volumen importante de producción, su incremento ha sido mayor que el de los documentos de España en todas las áreas. Se ha detectado, además, que a pesar de la reducida colaboración, las tasas de cooperación internacional son superiores a las del conjunto de España. A su vez, es la colaboración con Latinoamérica la que más se ha incrementado en el período 1996-2001 y en concreto con Argentina (un 60% en el sexenio). Por parte de Argentina, un estudio realizado por Merlino-Santesteban (2007) muestra que la producción internacional en Matemáticas ha incrementado sus tasas de colaboración internacional del 30% al 42%, destacando la colaboración bilateral que representa el 88% de los documentos junto a centros extranjeros. Los datos aportados muestran también que

Argentina aumentó su peso relativo en este campo tanto en el contexto latinoamericano como mundial. Esto se refleja –tal como demuestra el autor- en la elevada producción relativa tanto en función de su población como de sus gastos en I+D. En este estudio se aprecia también que Estados Unidos y España son los principales socios en la cooperación en esta área, con un volumen similar de documentos en co-autoría junto a Argentina.

3-Nivel micro

Al consultar a los investigadores acerca de *cómo conocieron a su contraparte* con la que firman el artículo, alrededor de una cuarta parte de los investigadores de ambos países afirma haber tomado contacto a través de otros colegas y, en torno al 15%-17%, asegura haberlos conocido a través de reuniones y congresos internacionales. Para los investigadores argentinos, la formación de postgrado en España ha sido también una importante vía de toma de contacto con sus colegas españoles (19%), mientras que para los españoles la distribución de las respuestas entre las diferentes opciones propuestas es más homogénea. Bajo el rotulo “otros” se han agrupado categorías con escaso número de respuestas como “realización de estancias en un tercer país” o “toma de contacto durante la formación de grado” (Fig.5).

Figura 5. ¿Dónde conoció a su contraparte con quien firma el artículo?



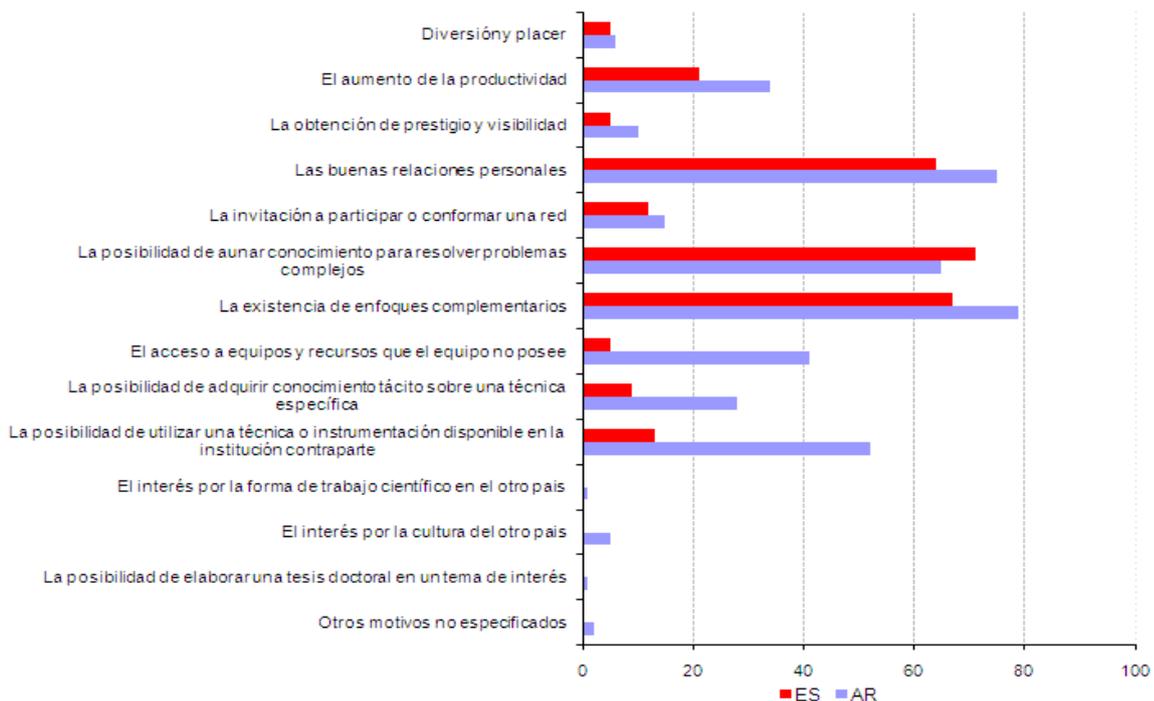
En cuanto a la *antigüedad de la cooperación*, casi la mitad de los argentinos y españoles que ha respondido afirma haber conocido a su contraparte entre 6 y 10 años atrás y una cuarta parte de los autores de ambos países han conocido a sus colegas hace entre 11 y 15 años.

Antes de la colaboración que dio lugar a la publicación conjunta, entre el 35% y 40% de los encuestados menciona haber participado en proyectos bilaterales de investigación como la principal actividad académica llevada a cabo con la contraparte. La elaboración de tesis doctorales y la participación en redes de investigación son otras de las opciones más habituales para los investigadores de ambos países (en torno al 16%).

Al consultar a los investigadores sobre los *principales motivos que originaron la colaboración*, los españoles han mencionado mayoritariamente la posibilidad de aunar conocimientos para resolver problemas complejos (26%). Por su parte, los investigadores argentinos afirman que la existencia de enfoques complementarios ha sido prioritaria a la hora de iniciar la cooperación. Esta opción aparece en segundo lugar para los españoles. Las buenas relaciones personales son también otro de los motivos centrales para colaborar. Tal como se puede apreciar en la figura 6, para los investigadores argentinos el acceso a determinado equipamiento o instrumental así como la posibilidad de aprender ciertas técnicas, ha sido también una importante opción para establecer la colaboración. Esto podría interpretarse, quizá, como un indicador del mayor desarrollo científico y técnico de España frente a Argentina y que la convierte en polo de atracción para los investigadores. Es interesante también advertir que aquellas opciones más alejadas del mundo académico, como el hecho de realizar la colaboración por motivos personales asociados a la diversión, el placer o la búsqueda de mayor prestigio, han tenido escaso índice de respuesta. En este caso cabe preguntarse si esas motivaciones se alejan realmente de la actividad científica o las respuestas simplemente son las "políticamente correctas".

Si se considera el *tiempo que ha durado la colaboración* que dio lugar al artículo analizado, se puede apreciar que entre 1 y 2 años es la opción predominante para los investigadores españoles y en segundo lugar aparece "entre 2 años y 10 años". En el caso de los investigadores argentinos, las opciones se invierten. A pesar de las leves diferencias, es evidente que existe una clara similitud entre ambos países en el tipo de respuesta.

Figura 6. Principales motivos para iniciar la colaboración

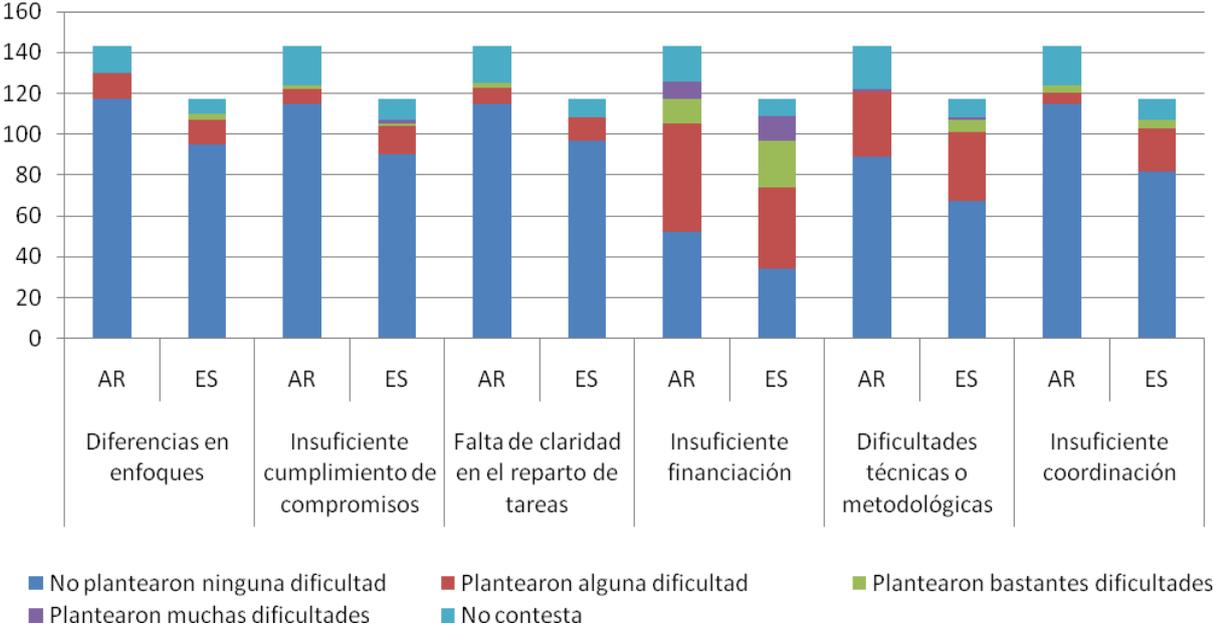


Al consultar sobre *quien ejerció el liderazgo* en la colaboración, más de la mitad de los investigadores de ambos países afirma que fue un liderazgo compartido. Para un 34% de los españoles ha sido el investigador de su país el que ha llevado la conducción del trabajo, mientras que para un 22% de los investigadores argentinos, el protagonismo lo ha llevado un investigador argentino. Considerando estos últimos datos, resulta interesante detectar que solo una tercera parte de los españoles y un cuarto de los argentinos afirman que es el investigador de su país el que ha liderado la colaboración. El hecho de haber realizado la encuesta a los investigadores que han firmado como primer autor, que en muchos casos se interpreta como líder de la investigación, podría sugerir que la gran mayoría se asumiría como “cabeza de grupo”. El hecho de que más del 50% considere que la cooperación se ha realizado bajo un liderazgo compartido es un buen indicio de que efectivamente hubo consenso entre las partes.

Para analizar la influencia que han tenido *posibles problemas en la colaboración*, se han seleccionado una serie de contratiempos y se ha consultado sobre el grado de dificultad que han podido causar. Los resultados permiten advertir que las diferencias de enfoque no han planteado ninguna dificultad para la amplia mayoría de los respondientes españoles y argentinos. El insuficiente cumplimiento de compromisos y la falta de claridad en el reparto de tareas, tampoco afectaron el buen desarrollo de la actividad investigadora así como tampoco la insuficiente coordinación. Al mencionar la insuficiente financiación, existen opiniones divididas. Mientras una tercera parte de los investigadores argentinos y españoles aseguran que no plantearon ninguna dificultad, otros tantos afirman que sí plantearon

alguna. A su vez, un 8% de los argentinos y un 19% de los españoles consideran que las cuestiones económicas plantearon bastantes dificultades. Por su parte, las dificultades técnicas y metodológicas no plantearon ninguna dificultad para la mayoría de los investigadores (número de investigadores en el eje vertical de la figura 7).

Figura 7. Grado de dificultad de los problemas que han podido surgir en la colaboración



Al considerar las diferentes *fuentes de financiación* que han dado soporte económico a la colaboración, se aprecia que la mayor parte de los españoles ha utilizado recursos del plan nacional de I+D español, mientras que los argentinos mencionan que han utilizado recursos propios y, en menor medida fondos de las convocatorias del Plan Nacional de I+D Argentino. Con respecto al concepto de “recursos propios” sería necesario analizar si se trata de una financiación personal (probablemente no) o si se hace referencia a dinero obtenido por el investigador o el grupo de otros proyectos o fuentes alternativas (remanentes, invitaciones, etc.). Las preguntas con respecto a la segunda y tercera fuente de financiación no han sido respondidas en la mayoría de los casos, lo que puede implicar que solo ha existido una vía de soporte económico para la cooperación. En el caso en que si se respondieron, la segunda fuente más usual oscila entre los recursos propios, los planes nacionales de I+D y los acuerdos o convenios que son más relevantes en el caso argentino. La tercera fuente, con un índice de respuesta muy bajo (25%) ha sido para los argentinos el propio Plan Nacional de I+D, mientras que para los españoles los recursos propios aparecen en primera posición.

Con respecto a los vínculos entre ambos grupos que existen en la actualidad, tanto argentinos como españoles afirman mantener relaciones académicas con el equipo contraparte, especialmente a través de proyectos bilaterales de cooperación (el 38% de Argentina y 43% de España). Las otras opciones que mencionan los investigadores españoles son la colaboración para la realización de tesis doctoral y la colaboración en docencia, mientras que los argentinos siguen en contacto con sus pares españoles a través de redes y proyectos de investigación.

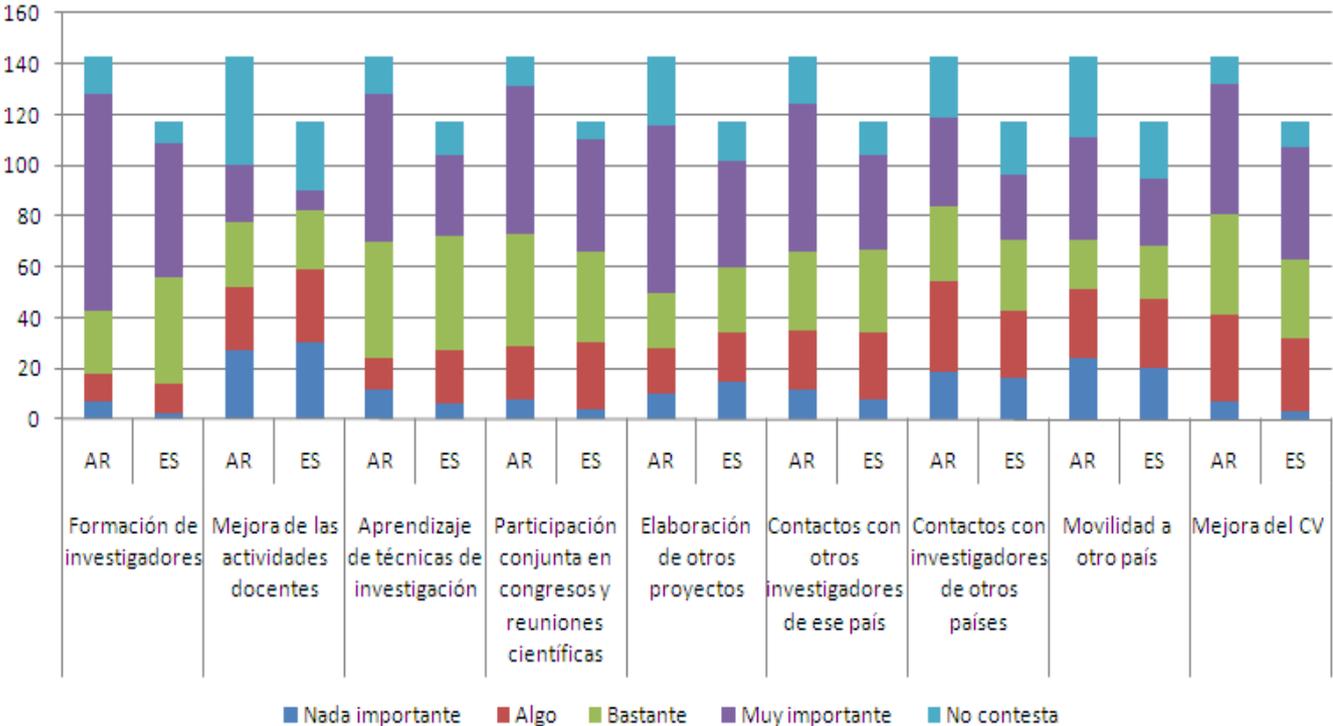
La amplia mayoría de los encuestados tanto argentinos como españoles (entre el 85% y el 87%) afirma que ha realizado otras publicaciones o presentaciones a congresos con la contraparte.

Para conocer el tipo de actividades realizadas con la contraparte y la posible influencia que ha tenido la publicación del artículo analizado, se ha preguntado sobre el tipo de *outputs realizados en colaboración* antes y después de dicho artículo. Al considerar los artículos en revistas ISI, se puede observar que alrededor del 40% de los entrevistados de ambos países afirman que no contaban con ninguno realizado en co-autoría antes de la colaboración. El hecho de que un alto porcentaje de autores no haya realizado ningún artículo en colaboración con la contraparte, podría interpretarse de diversas maneras. Por un lado, es probable que el tiempo transcurrido desde la colaboración sea corto, por lo que aun no se han podido plasmar los resultados concretos. Por otra parte, puede suceder que la cooperación haya dado lugar a otro tipo de *outputs*. En valores absolutos solo parece aumentar el número de publicaciones únicas para los investigadores argentinos, es decir que, en general, tras la cooperación se ha realizado solo una publicación en colaboración. En el caso de la publicación de artículos no ISI, capítulos de libro y libros, la inexistencia de este tipo de documentos es mayoritaria para ambos grupos. Solo se evidencia un leve aumento en el número de libros firmados por autores españoles con su contraparte después de la colaboración. Las presentaciones a congresos, solo se han incrementado para los investigadores españoles en los 2 a 4 años posteriores a la cooperación.

Al considerar los posibles *beneficios de la colaboración*, tanto para los investigadores españoles y en mayor medida para los argentinos, la formación de recursos humanos ha sido un resultado muy importante. Con respecto a la mejora de las actividades docentes, la mayoría de los investigadores argentinos no ha respondido la pregunta, mientras que los que sí lo han hecho distribuyen sus respuestas de manera homogénea entre las diversas opciones que se presentaban. En el caso de los españoles, es levemente superior el porcentaje que menciona que las actividades docentes no han mejorado considerablemente.

El aprendizaje de técnicas de investigación ha sido un valor positivo de la cooperación ya que poco más del 70% de los investigadores argentinos y dos tercios de los españoles, afirman que resultó muy importante o bastante importante. Algo similar ocurre en el caso de la participación en congresos o reuniones científicas, donde se presentan proporciones similares a las de las respuestas anteriores. Para el 46% de los argentinos y el 36% de los españoles, la colaboración ha sido muy importante para la elaboración de otros proyectos de investigación. Para el 70% de los investigadores argentinos la colaboración ha sido muy importante en tanto que ha favorecido notablemente el contacto con otros investigadores, opinión compartida por el 32% de los investigadores españoles. En cuanto al aporte de la colaboración para entablar vínculos con investigadores de terceros países, las opiniones parecen divididas. Una cuarta parte de los argentinos afirma que fue muy importante, mientras que otro tanto considera que solo resulto "algo" importante. En el caso de los españoles, también la distribución es similar entre quienes consideran que fue algo, bastante o muy importante. Con respecto a la movilidad a otros países, un 27% de los argentinos considera que la colaboración ha resultado muy importante en este sentido, mientras que en el caso de los investigadores españoles, las respuestas se distribuyen de manera homogénea entre las diversas opciones. Para el 37% de los investigadores argentinos y españoles, la colaboración ha sido muy importante para la mejora del CV, mientras que para menos del 5% no ha tenido ningún impacto (Fig.8, número de investigadores en el eje vertical).

Figura 8. Posibles beneficios de la colaboración



Conclusiones

La colaboración internacional a través de las publicaciones científicas puede dar lugar -como explican Fernandez y otros (1998)- a interesantes indicadores de la internacionalización de la ciencia en cada país. En este sentido, dichos autores destacan que, si bien la interpretación del porcentaje de co-publicaciones es complejo, se puede considerar que una colaboración internacional en torno al 30% refleja un equilibrio razonable entre una buena capacidad de producción científica basada en recursos propios, junto a una apertura hacia la colaboración con otros países. Porcentajes más elevados de colaboración internacional podrían mostrar una excesiva dependencia de grupos extranjeros. Así, los grandes productores de conocimiento científico, como Estados Unidos o la Unión Europea, muestran un porcentaje moderado de publicaciones en colaboración internacional (entre 22% y 24% respectivamente), mientras que los pequeños productores desarrollan una tendencia mayor a cooperar en ciencia con otros países que les sirven de apoyo en sus investigaciones (Arvanitis et.al: 1995, European Commission: 2003). Autores como Luukkonen y otros (1992) sugieren que el tamaño de los países está inversamente relacionado con sus tasas de colaboración internacional.

Los datos presentados en nuestro estudio (*nivel macro*) coinciden con esta hipótesis, ya que se evidencia que los grandes productores muestran proporciones similares en sus perfiles de colaboración y que la colaboración internacional aumenta cuando disminuye el tamaño (científico) del país. Los grandes productores presentan fuertes lazos con Europa (por motivos históricos, culturales) mientras que los pequeños centran su colaboración internacional, en general, en los vínculos con Estados Unidos (por la influencia científica y cultural de este último país y, en ocasiones, por la cercanía geográfica). Hemos detectado también que las áreas en las que cada país ha mostrado mayor especialización coinciden con las de mayor colaboración. El caso más representativo es el de Brasil, con una participación importante en el campo de la *Física*. Estos resultados ponen de manifiesto que, en el caso de los grandes productores de la región, su aporte a la colaboración internacional se centra en determinadas áreas en las que ambas partes tienen un potencial investigador significativo y esto los hace también presentes en las grandes redes. Por el contrario, los pequeños productores centran casi exclusivamente su actividad en colaboraciones bilaterales sin seguir un patrón determinado por área temática. Esto demostraría que no hay una especialización clara en estos países y que es la contraparte la que realiza el mayor aporte en la colaboración.

A través del estudio de las publicaciones científicas es posible advertir que aquellos casos en los que se produce una colaboración "simétrica", ambos países mejoran su visibilidad e impacto de manera similar, mientras que el aumento de estos indicadores de manera

considerable solo para uno de los socios, es una evidencia de relaciones de cooperación “asimétricas” (como sucede en el caso de los pequeños productores en su cooperación con EEUU).

En este trabajo se ha detectado, además, que a pesar de la existencia de campos de intensa colaboración, predomina considerablemente la colaboración bilateral, que representa casi las dos terceras partes de la cooperación. Datos similares han sido observados en estudios previos en los que la cooperación entre dos países de desarrollo similar es el tipo de vínculo predominante (De Filippo y otros: 2008). Se observa que la cooperación bilateral no está especializada en ningún campo en particular mientras que, al aumentar el número de países participantes, comienzan a destacar determinadas áreas. Así, *Física y Medicina Clínica* son los campos en los que se concentra la mayor producción en grandes redes. Las necesidades propias de cooperación que existen en estos campos (ya sea para compartir equipamiento, financiación o personal altamente cualificado, o por ensayos multicéntricos) hacen que la presencia de colaboración multinacional sea una de sus principales características.

El interés por analizar la importancia de la colaboración bilateral nos ha llevado a profundizar en el estudio de las relaciones entre Argentina y España. En el *nivel meso* se ha podido advertir que en el caso de España, las proporciones de colaboración internacional llegan casi al 35% y los principales vínculos se producen con países de la UE, lo que refleja la influencia positiva de los Programas Marco y políticas regionales Europeas. En el caso de Argentina, las relaciones regionales son menos fuertes y se establecen principalmente vínculos con países de mayor desarrollo científico. Argentina muestra, además, una proporción de colaboración con Norte América mucho mayor a la de España, lo que evidencia la necesidad de cooperar con centros de mayor calidad o reconocimiento. Asimismo, tiende a establecer vínculos con varios países simultáneamente, mientras que España participa más en colaboraciones bilaterales.

Los resultados muestran que al cooperar en *Matemáticas* ambos países publican en revistas de FI más alto (incluso mejor que cuando colaboran con terceros países) y aumentan su visibilidad. Entre los factores que pueden estar influyendo en esta alta calidad de la investigación en *Matemáticas* puede considerarse la “consolidación” de los grupos participantes. Autores como Martín Sempere y otros (2002) han detectado que el formar parte de “grupos de investigación consolidados” facilita el establecimiento de contactos y colaboraciones con otros colegas y esto se traduce en una mayor calidad y visibilidad del trabajo. En esta línea se inscriben también las reflexiones de Wagner y Leydesdorff (2005) quienes plantean que entre los factores que promueven la colaboración se encuentran la

necesidad individual de lograr reconocimiento para continuar en la carrera académica. Este puede ser el caso de los centros destacados en la red de cooperación bilateral de *Matemáticas*, ya que se puede apreciar que la Universidad Autónoma de Madrid presenta una de las mayores tasas de colaboración internacional dentro de las universidades españolas que publican en este campo, mientras que lo mismo sucede con la Universidad de Buenos Aires. Sin duda la calidad y prestigio de los centros involucrados es un factor esencial en el aumento de la visibilidad de las publicaciones conjuntas, aunque es posible que existan otros factores de contexto. En este sentido, en el caso español se ha observado que existe una financiación sostenida para proyectos en este campo, lo que ha contribuido al impulso de la actividad científica (Bordons y otros: 2005).

Para analizar el alcance de estos factores sería interesante conocer si existen (o existieron) políticas explícitas para fomentar la cooperación bilateral en *Matemáticas* o si ésta es producto de la iniciativa personal de investigadores de las diferentes instituciones (*nivel micro*). A ello se ha dedicado la tercera parte del trabajo en el que, a través de encuestas a los investigadores involucrados, se analizan las estrategias puestas en marcha para la cooperación y la percepción de los diferentes actores sobre la dinámica del proceso y los resultados obtenidos.

Los resultados de esta etapa evidencian que los vínculos informales entre investigadores son, en general, una de las principales vías de toma de contacto.

Los motivos que originaron la colaboración son un interesante punto para conocer el tipo de cooperación establecida. En este sentido, se puede apreciar que los vínculos entre Argentina y España suelen ser simétricos en la mayoría de los campos científicos y suelen originarse por la complementariedad de enfoques para el análisis de una determinada temática. Solo se evidencia cierta "superioridad" por parte de España en cuanto al mayor acceso a infraestructura e instrumental, ya que la necesidad de utilizar equipamientos o recursos de los que no se dispone han llevado a muchos investigadores argentinos a iniciar el vínculo con el otro país.

El consenso sobre el liderazgo compartido en el desarrollo del trabajo, evidencia, también que se trata en general de cooperaciones simétricas.

En cuanto a los resultados de la colaboración, para ambos países la formación de recursos humanos ha sido un resultado muy valorado, así como el aprendizaje de técnicas de investigación o la toma de contacto con otros investigadores, ya sea a nivel personal o a través de la asistencia a reuniones académicas.

Conocer estas respuestas resulta relevante para poner de manifiesto la importancia de los resultados intangibles de la colaboración, ya que no solo pueden analizarse los productos objetivos (publicaciones, contratos, patentes) sino que existen muchos otros factores que

promueven la colaboración y tienen un notable impacto en la actividad académica. En este sentido, tal como mencionan Wargner y Leydesdorff (2005), el notorio incremento de la colaboración puede explicarse también por la necesidad individual de lograr reconocimiento para continuar en la carrera académica. Esto llevaría a los investigadores a fortalecer el vínculo con otros colegas de reconocida trayectoria para aumentar su propia reputación y se reproduce así un sistema de red que se alimenta constantemente con la entrada de investigadores jóvenes.

Por todo lo expuesto, es posible concluir que, a pesar de que la dimensión internacional es actualmente uno de los rasgos principales de la actividad científica, la cooperación entre países encierra un conjunto heterogéneo de variables que la originan, facilitan o limitan. Es fundamental considerar que no toda la cooperación es positiva en si misma, sino que es necesario analizar para qué se colabora, cómo y con quien. Intentar abordar estos aspectos de la colaboración puede resultar muy útil para conocer, no solo la presencia de un determinado país en ciertas redes, sino su aportación real y los resultados que derivan de esa cooperación. En este sentido, la utilización de metodologías mixtas (cuanti-cualitativas) resulta muy adecuada para conocer diferentes aspectos del proceso. Así, los estudios *macro* pueden dar cuenta de la posición de los países en las redes de cooperación y ayudar a determinar si esta cooperación se produce en áreas temáticas de marcada especialización (con lo cual se estaría ante una cooperación simétrica) o si existe una marcada dependencia de recursos externos, con lo cual la colaboración se torna en elemento central para acceder a ellos. El enfoque en la cooperación bilateral permite a su vez analizar relaciones en las que el aporte de cada contraparte es más evidente. Mediante estudios *meso*, la identificación de instituciones permite profundizar en el contexto en el que se realiza esta colaboración y conocer el proceso con mayor profundidad.

Por último, la opinión de los propios actores (*micro*) es fundamental para valorar los resultados de la colaboración y resaltar aquellos aspectos más intangibles que, en general, no pueden ser analizados por metodologías cuantitativas.

Bibliografía

- ARVANITIS R ; GAILLARD, J, CHATELLIN, Y; MEYER, JB; SCHLEMMER, B; WAAST, R (1995) The impact of European funds in support of scientific cooperation for developing countries. *Interciencia* 20: 76-82.
- BORDONS, M; MORILLO, F; GÓMEZ, I; DE LEÓN, M; MARTÍN DE DIEGO, D. (2006). *La investigación matemática española de difusión internacional. Estudio bibliométrico (1996-2001)* CSIC, Madrid
- CUETO, M. (1989) *Excelencia científica en la periferia: Actividades científicas e investigación biomédica en el Perú 1890-1950*. Lima, Grade.
- DE FILIPPO, D; MORILLO, F Y FERNÁNDEZ, MT. (2008). “Indicadores de colaboración científica del CSIC con Latinoamérica en bases de datos internacionales” *Revista Española de Documentación Científica* 31(1) pp: 66-84
- EUROPEAN COMMISSION (2003). *Third European Report on Science & Technology Indicators* CORDIS. European Commission. 2003 Bruselas, Bélgica. 301 pp.
- FERNÁNDEZ, M.T.; GÓMEZ, I. y SEBASTIÁN, J. (1998). La cooperación científica de los países de América Latina a través de indicadores bibliométricos. *Interciencia*, 23 (6): 328-336.
- FERNANDEZ, MT; CABRERO, A; ZULUETA, MA; GOMEZ, I (1993) Constructing a relational database for bibliometric analysis. *Research Evaluation* 3: 55-62
- FERNÁNDEZ; MT; SANCHO, R; MORILLO, F; DE FILIPPO, D; GÓMEZ, I (2005) “Indicadores de especialización temática de los países de América latina y el Caribe” en Mario Albornoz y Diego Ratto (editores) *Indicadores de Ciencia y Tecnología en Iberoamérica. Agenda 2005*. RICYT. Buenos Aires. Argentina. Septiembre de 2005. pp: 191-209. ISBN. 987-20443-1-7
- GOLDFINCH S.; DALE, T. y DE ROUE, K. (2003). Science from the periphery: Collaboration network and «Periphery effects» in the citation of New Zealand Crown Research Institutes articles, 1992-2000. *Scientometrics*, 57: 321-337.
- IEDCYT (2009) "S&T Indicators for EULARINET", CSIC, Madrid (accessible en: <http://www.s2lat.eu/eularinet/workgroups-area/workgroup.wp0/workgroup-documents-library/Deliverable1.2.pdf/view>)
- KATZ, J. S. y MARTIN, B. R. (1997). What is research collaboration? *Research Policy*, 26: 1-18.
- KIM E., KEUM D., SONG Y. y CHUNG Y. (2006). The Effects of Leadership Characteristics on the Performance of R&D Projects. *PICMET Proceeding* 9-13 Julio, Estambul Turquía
- KREIMER, P. (2006) ¿Dependientes o integrados? La ciencia latinoamericana frente a lanueva división internacional del trabajo científico. *Nómadas* N 24, Bogotá, CLACSO.

- LUUKKONEN, T., PERSSON, O., SIVERSTEN, G. (1992) An outline for understanding patterns of international scientific collaboration, *Science, Technology and Human Values*, 17, 101-126.
- MARTÍN-SEMPERE, M.J.; REY-ROCHA J. y GARZÓN-GARCÍA B (2002). The effect of team consolidation on research collaboration and performance of scientists. Case of study of Spanish university researchers in Geology. *Scientometrics*, 55 (3): 377-394.
- MERLINO-SANTESTEBAN, C. (2007) “Investigación matemática argentina recogida en MathSci (2000-2005)” *Información, Cultura, Sociedad*.16
- SALDANA, J.J. (1992) *Los orígenes de la ciencia nacional*. Cuadernos de Quipu, México.
- SEBASTIÁN, J. (2004). Marco para el diseño de indicadores de internacionalización de la ciencia y la tecnología. En Albornoz, M (compilador) *El Estado de la ciencia. Principales indicadores de ciencia y tecnología Iberoamericanos/Interamericanos 2003*. Buenos Aires: RICYT: 55-61.
- TAGLIAFERRO, B. (2008) “Colaboración, internacionalización y asimetrías: relaciones Norte-Sur en la producción científica biomédica hoy en Argentina”. VII ESOCITE, Rio de Janeiro, 28-30 de Mayo de 2008
- VESSURI, H. (1996) Scientific Cooperation among Unequal Partners: the Strait-Jacket of the Human Resource Base. En: Gaillard, J., *Coopérations scientifiques internationales. Les sciences hors d'Occident au XX siècle*. Paris, Orstom.
- WAGNER, C. y LEYDESDORFF, L. (2005). Network structure, self-organization, and the growth of International collaboration in science. *Research Policy*, 34: 1608-1618.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias a la participación en diferentes proyectos que han financiado los resultados obtenidos:

-Proyecto EULARINET (European Union-Latin American Research and innovation NETwork)
7Programa Marco de la Union Europea.

-Proyecto COARES (cooperación científica Argentina-España), programa Santalo de cooperación CSIC-CONICET

Las autoras agradecen el trabajo realizado por Guillermina D'Onofrio, Rodolfo Barrere y Gerardo Marcotrigiano en el desarrollo y normalización de datos de la encuesta a investigadores argentinos.