



LA COLABORACIÓN CIENTÍFICA / SCIENTIFIC COLLABORATION

La colaboración científica: principales líneas de investigación y retos de futuro

Gregorio González Alcaide*, Javier Gómez Ferri**

* Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación, Universitat de València. Correo-e: gregorio.gonzalez@uv.es

** Departamento de Sociología y Antropología Social, Universitat de València.

Recibido: 07-05-2014; 2ª versión: 06-07-2014. Aceptado: 25-07-2014.

Cómo citar este artículo/Citation: González Alcaide, G.; Gómez Ferri, J. (2014). La colaboración científica: principales líneas de investigación y retos de futuro. *Revista Española de Documentación Científica*, 37(4): e062. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2014.4.1186>

Resumen: La construcción del conocimiento es un proceso cooperativo que se ha intensificado considerablemente a lo largo de las últimas décadas, involucrando cualquier iniciativa de investigación a un número cada vez mayor de investigadores, instituciones, disciplinas y países. El presente estudio realiza una revisión bibliográfica de la literatura sobre colaboración científica. Se identifican los trabajos pioneros del área, el tipo de estudio y las variables analizadas. Se comenta la aproximación "clásica", basada en la obtención de indicadores bibliométricos, que ha adquirido una nueva dimensión analítica con el Análisis de Redes Sociales así como con las aproximaciones cuantitativas y cualitativas que tratan de indagar en las motivaciones y en las dinámicas del trabajo cooperativo. El estudio de la colaboración científica se ha abordado con metodologías y desde ópticas disciplinares muy diversas, según se puso de manifiesto en el Congreso "La colaboración científica: una aproximación multidisciplinar", celebrado en la Universitat de València en noviembre de 2013, que reunió a los principales expertos españoles en el tema. El presente ejemplar monográfico de *Revista Española de Documentación Científica* recoge una selección de diez trabajos presentados en el citado evento. Finalmente, se reflexiona sobre los principales retos que debe abordar la investigación en relación con la colaboración científica.

Palabras clave: Colaboración científica; trabajo cooperativo; Ciencia y Tecnología; investigadores; investigación en colaboración.

Scientific collaboration: main research lines and future challenges

Abstract: The construction of knowledge is a collaborative process that has seen a dramatic growth over recent decades, since almost all research activities now involve increasing numbers of researchers, institutions, disciplines and countries. The present study provides a bibliographic review of the literature on research collaboration and identifies pioneering work on the topic, the types of studies undertaken and the variables analyzed. Several approaches are discussed: the "classical" approach, based on bibliometric indicators, which has taken on a new dimension with Social Network Analysis; and quantitative and qualitative approaches, which attempt to investigate the motivations and dynamics of collaborative work. The study of scientific collaboration has been undertaken using a variety of methodologies from different disciplinary perspectives. This was made evident at the Congress "Scientific collaboration: a multidisciplinary approach" held at University of Valencia in November 2013, which brought together leading experts on the subject from around Spain. This special issue of *Revista Española de Documentación Científica* contains ten selected papers presented at that event. We conclude this introductory paper by examining the main challenges that research into scientific collaboration should explore.

Keywords: Scientific collaboration; collaborative work; Science and Technology; researchers; collaborative research.

Copyright: © 2014 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-Non Commercial (by-nc) Spain 3.0.

1. LA CIENCIA COMO PROCESO COOPERATIVO: MUCHAS LUCES Y ALGUNAS SOMBRAS

La vieja y romántica imagen de científicos como Antonio José de Cavanilles herborizando en las montañas y posteriormente clasificando y describiendo la flora en su gabinete, o la de Santiago Ramón y Cajal trabajando en solitario con su microscopio en el laboratorio y solamente al final del proceso difundiendo los resultados de sus descubrimientos al resto de la comunidad científica, está muy alejada de la forma de trabajo de los científicos en la actualidad.

Desde mediados del siglo XX la producción del conocimiento se realiza cada vez más en el seno de una amplia y heterogénea red de investigadores que trabajan de forma cooperativa organizados en grupos de investigación cuyos miembros pueden estar adscritos a instituciones o países diferentes, e incluso pueden no conocerse personalmente y comunicarse por teléfono o a través de Internet.

El progresivo incremento de la colaboración constituye uno de los rasgos definitorios de la evolución de la Ciencia a lo largo de las últimas décadas. La colaboración científica constituye un aspecto esencial en la actividad profesional de cualquier investigador. Entre otros beneficios, la cooperación permite alcanzar de forma más rápida y eficiente un fin común; incluso puede ser en ocasiones la única forma para alcanzarlo. En los últimos años se ha intensificado hasta tal punto la especialización del conocimiento y los recursos necesarios para abordar los problemas de la investigación, que hacen de la misma un factor indispensable. Ciencia y colaboración se han constituido en un binomio indisoluble para posibilitar el progreso y el avance del conocimiento. La cooperación genera sinergias que van más allá de lo que puede aportar la suma de las partes consideradas de forma individual (Hara y otros, 2003). Por todo ello, entender la Ciencia pasa por entender cómo funciona la colaboración científica, conociendo sus dimensiones económicas, políticas, organizacionales, sociales, psicológicas y éticas.

Conscientes de la importancia de la colaboración para el progreso de la Ciencia y de los factores positivos asociados a la misma, ya que permite optimizar infraestructuras o recursos o incrementar la productividad o el grado de citación, los organismos responsables de las políticas científicas tratan de fomentar la misma a través de iniciativas para el desarrollo conjunto de proyectos de investigación o mediante la creación de estructuras estables de investigación cooperativa, que tienen su máxima expresión en las iniciativas de *big science* en las que trabajan conjuntamente cientos o, a veces, miles de científicos de diferentes disciplinas, instituciones y países, como, por ejemplo, la carrera espacial, el desciframiento del genoma humano o los grandes aceleradores de partículas.

Pero la cooperación también entraña algunos aspectos negativos: bajo el paraguas del grupo o de

una supuesta colaboración se pueden esconder investigadores mediocres y arribistas; la promoción de pupilos; intercambios de favores; o la colaboración puede tener una finalidad meramente utilitaria para lograr un fin, como el acceso a recursos económicos, que nada tiene que ver con la cooperación real para impulsar el conocimiento científico. Este tipo de prácticas suelen quedar plasmadas en forma de autores honorarios, es decir, investigadores de baja catadura moral que pese a firmar como coautores de las publicaciones, poco o nada han contribuido al trabajo realizado, una práctica demasiado extendida en algunas áreas según han puesto de manifiesto diferentes estudios (Rennie y Flanagin, 1994; Cronin, 2001). El fomento de la cultura científica basada en las prácticas éticas y el castigo y descrédito de los tramposos, constituye una de las formas de hacer frente a estos problemas y distorsiones que en nada benefician a la empresa científica cooperativa real y que obligan, entre otras cosas, a un replanteamiento de cuestiones como la autoría y el crédito o reconocimiento que se debe asignar a cada uno de los autores que participan en un trabajo cooperativo.

2. LA COLABORACIÓN CIENTÍFICA COMO OBJETO DE ESTUDIO: LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y TRABAJOS DE REFERENCIA EN EL ÁREA

Para aproximarse al estudio de la colaboración científica, resulta fundamental tener presente las aportaciones de diferentes estudios que han senado algunas de las bases fundamentales para el conocimiento de este fenómeno y que han contribuido de forma capital en el desarrollo de posteriores estudios y líneas de investigación. En la actualidad disponemos de un amplio corpus bibliográfico de publicaciones científicas que abordan de forma monográfica algún aspecto relacionado con la colaboración científica. A continuación se recogen y comentan de forma sistemática en función del aspecto estudiado, los trabajos más citados en la literatura del área cuyo conocimiento resulta esencial para la interpretación del alcance y la significación de este fenómeno.

La colaboración científica ha constituido un destacado aspecto objeto de atención desde mediados del XX, particularmente con el desarrollo y configuración de la disciplina de la Bibliometría, que podemos considerar ha establecido la aproximación "clásica" a su estudio según la propia expresión de Cronin (2001), el cual, ha encontrado un renovado empuje recientemente con la incorporación del Análisis de Redes Sociales. Entre los trabajos pioneros que resulta indispensable mencionar hay que hacer referencia a la obra publicada por Derek J. de Solla Price en 1963, *Little Science, Big Science*, donde llamó la atención acerca de la tendencia creciente al incremento de los trabajos firmados en multiautoría y la existencia de redes de colaboración informales entre los científicos, los llamados

“colegios invisibles”. A partir de este momento, los estudios que analizaban la colaboración constituyeron junto al estudio de las redes o vínculos de citación dos destacadas líneas de investigación (Price, 1965; Price y Beaver, 1966). En los inicios del estudio de la colaboración científica, también destacan otros nombres como los de Robert K. Merton, Warren O. Hagstrom, Diana Crane, Eugene Garfield, Henry Small, Belver C. Griffith o Harriet Zuckerman, provenientes de áreas como la Historia de la Ciencia y la Sociología de la Ciencia (Beaver, 2001). Desde entonces, el campo de estudio de la colaboración científica se ha ido ampliando y enriqueciendo, convirtiéndose en un objeto de estudio de abordaje multidisciplinar, tanto por las aportaciones metodológicas de las disciplinas que lo han estudiado como por el hecho de que ha sido un ámbito que ha atraído la atención de investigadores de muy diversos perfiles académicos.

Tres aspectos destacan entre las primeras cuestiones abordadas en relación con el estudio de la colaboración científica: (a) la constatación del progresivo aumento de la colaboración, sobre el que se trata de determinar sus causas y tendencias históricas; (b) la relación entre la productividad científica y la colaboración, que retomaría el trabajo pionero de Lotka (1926); y (c) la especificación de lo que se debe considerar “colaboración científica”. En tal línea, Beaver y Rosen en un destacado trabajo estructurado en tres partes (1978, 1979a, 1979b) analizaron el surgimiento y desarrollo de la colaboración como un proceso paralelo a la profesionalización de la investigación, vinculándola con variables como la estructura jerárquica de la comunidad científica o con fenómenos como la movilidad académica. Desde el surgimiento de las primeras revistas científicas a finales del siglo XVII y hasta después de la primera Guerra Mundial, la colaboración científica era reducida, produciéndose el aumento significativo de la misma después de la Segunda Guerra Mundial (Beaver y Rosen 1978, Beaver y Rosen 1979a, Beaver y Rosen 1979b; Wagner-Döbler, 2001). El experimento Manhattan, producto del complejo militar-industrial en tiempos de guerra cuyo propósito era el desarrollo de la bomba atómica y que reunió a miles de científicos y técnicos trabajando conjuntamente, es el primer gran hito histórico de *big science*. Sin embargo, no debe confundirse el nacimiento de la *big science* con la colaboración científica. A pesar de que ésta puede considerarse una de sus manifestaciones más visibles, la mayor parte de la investigación realizada no cae dentro de la *big science*. No obstante, ha adoptado algunos de los elementos que la caracterizan como la planificación y gestión de la innovación, el peso de la financiación económica, la ruptura de barreras entre ciencia y tecnología, la interdisciplinariedad, o la importancia de obtener resultados prácticos. Orientativamente puede ser clarificador el resultado que obtienen Gazni y Didegah (2011), quienes, estudiando 22 campos científicos, han encontrado que la media de los tra-

bajos realizados en coautoría ronda actualmente el 60%. No obstante, existen grandes diferencias entre áreas y ramas de conocimiento, como también las hay entre países, categorías profesionales o a nivel de género, por citar algunas de las variables más significativas (Bozeman y otros, 2013).

El estudio de la colaboración científica se planteó de entrada dos cuestiones fundamentales: la delimitación del fenómeno y la metodología para estudiarlo (Sonnenwald, 2007). Dos contribuciones teóricas fundamentales para situar conceptualmente la colaboración científica fueron los trabajos de Katz y Martin (1997, dado a conocer en 1995) y de Melin y Persson (1996), que además de tratar de delimitar qué es la colaboración científica, se ocuparon de los factores que la motivan y de los efectos de la misma, así como también de la manera más idónea de aproximarse a ella. En este sentido, la medición de las coautorías de las publicaciones científicas es una línea que ha tenido un excepcional desarrollo a lo largo de los últimos años, hasta llegar a convertirse en predominante en la actualidad, si bien Katz y Martin (1997) ya advirtieron acerca de algunos de los inconvenientes de equiparar colaboración con coautoría, reflexionando acerca de que no es el único indicador disponible ni tampoco la única manera de aproximarse a la colaboración científica. En todo caso, de entre las diferentes aproximaciones metodológicas, los estudios de la colaboración científica basados en aproximaciones cuantitativas, y particularmente la obtención de indicadores bibliométricos, han tenido un considerable desarrollo, favorecidos por la creación de grandes bases de datos bibliográficas informatizadas y por el desarrollo de programas informáticos para el análisis y tratamiento de datos. A través de estos indicadores se ha puesto de manifiesto la existencia de una relación positiva entre la colaboración científica y la productividad (Price y Beaver, 1966; Bordons y otros, 1996; Lee y Bozeman, 2005) o la visibilidad o impacto medido a través de las citas recibidas por las publicaciones científicas (Narin y otros, 1991; Katz y Hicks, 1997; Persson y otros, 2004), si bien, se establecen en ocasiones matices, como la existencia de diferencias entre disciplinas o países (Frame y Carpenter, 1979; Glänzel, 2001; Glänzel, 2002; Wagner-Döbler, 2001). Otros estudios en relación con la colaboración científica han abordado aspectos como la relación entre el número de autores y la tasa de aceptación de los trabajos para su publicación por parte de las revistas científicas (Gordon, 1980), el número de citas recibidas (Narin y otros, 1991; Katz y Hicks, 1997; Persson y otros, 2004), la relación entre la colaboración y la financiación de las investigaciones (Heffner, 1981) o la vinculación entre la colaboración y la proximidad geográfica (Katz, 1994). Más recientemente, numerosos estudios abordan y tratan de medir la colaboración internacional (Lukkonen y otros, 1992; Glänzel y de Lange, 2002), la interdisciplinariedad (Qin y otros, 1997; Morillo y otros, 2003; Rafols y Meyer,

2007; Rafols y Meyer, 2010), las colaboraciones entre el ámbito académico e industrial (Adams y otros, 2001; Calvert y Patel, 2003) o las investigaciones que integran colaboraciones entre los ámbitos universitario, empresarial y gubernamental, la *Triple Helix* (Leydesdorff y Sun, 2009; Park y Leydesdorff, 2010), al constituir todas estas formas de colaboración destacados mecanismos que facilitan el progreso del conocimiento y la transferencia tecnológica (Bozeman y otros, 2013).

Las diferentes variables que pueden ser analizadas a la hora de estudiar el fenómeno de la colaboración científica nos sitúan ante una realidad plural, multiforme y dinámica, que tiene que ser abordada desde varias disciplinas y con enfoques y herramientas también diversos. De entrada, una perspectiva histórica revela una gran variedad de formas y tipos de colaboración que se van transformando en relación con su contexto, y una diversidad de niveles de análisis y de actores involucrados, que van desde individuos a países, pasando por grupos y organizaciones.

Debido a la complejidad del fenómeno, con el fin de estudiarla, se puede abordar la colaboración científica como un espacio de prácticas e interacciones sociales extendido en el tiempo, donde los actores intervinientes ocupan diferentes posiciones, lo cual se refleja en la existencia de una serie de distancias y niveles de organización y de jerarquías entre ellos. Asimismo, esas posiciones conllevan diferencias y desigualdades que se pueden visualizar a través de una serie de niveles y de ejes. Todo ello se manifiesta en una serie de patrones. En la figura 1 se presenta un esquema de las diferentes perspectivas o dimensiones de estudio de la colaboración, comentadas en detalle a continuación.

En lo que respecta a los niveles, desde un punto de vista que se podría considerar como *eje horizontal*, nos hallamos, en primer lugar, con un conjunto investigadores de iguales o de diferentes áreas, ramas, campos o disciplinas de formación

y especialización que interactúan y operan entre ellos. En segundo lugar, sectorialmente, esos investigadores, en su mayoría, forman parte del sistema académico, cuya orientación es sobre todo pública, pero también algunos están situados o colaboran en el sector industrial o empresarial, de orientación mercantil, e incluso, más recientemente, están vinculados a organizaciones de la sociedad civil (Leydesdorff y Ward, 2005) o ser manifestaciones de la llamada "ciencia ciudadana", en la que se colabora con no-expertos (Lengwiler, 2008; Franzoni y Sauerma, 2014). Los dos últimos casos de colaboración extra-académica son reflejo de un cambio en los modos de producción y evaluación del conocimiento científico (Funtowicz y Ravetz, 2000; Gibbons y otros, 1994; Ziman, 1996). Cada uno de estos sectores, como también las propias disciplinas científicas, tienen reglas y lógicas de funcionamiento propias que pueden dar lugar a diversas situaciones de conflicto, tanto en los objetivos, la forma de trabajo, la organización o la expresión de los resultados (Monterio y Keating, 2009), pero también generar sinergias positivas.

Desde un punto de vista en que se ponga de relieve la dimensión más *vertical*, sobre todo organizativa e institucionalmente, vemos a los cooperadores científicos ocupando lugares en grupos, equipos, departamentos, institutos, universidades, centros de investigación, empresas, etc., que a su vez están vinculadas con otros organismos nacionales o internacionales que marcan directrices, financian la investigación y demandan resultados. Asimismo, en lo individual, la actividad colaborativa se ve afectada muy directamente por la condición académico-profesional del investigador. Pero no sólo por ella, sino que también hay otras variables externas relevantes como son el género, la etnia, la edad, el estado civil o la nacionalidad. También factores como las expectativas, el nivel de compromiso, las habilidades sociales y personales pueden resultar aspectos importantes a tener en cuenta y que pueden afectar a la colaboración.

Figura 1. Esquema de las perspectivas, dimensiones y metodologías de investigación empleadas para el estudio de la colaboración científica

Perspectivas	Dimensiones o niveles de estudio		Metodologías de investigación empleadas
Perspectiva estructural	Eje horizontal	- Disciplinas y áreas de conocimiento. - Sectores sociales (académico, industrial, sociedad civil etc.)	- Indicadores bibliométricos. - Análisis estadísticos - Análisis de Redes Sociales. - Encuestas.
	Eje vertical	- Estructuras organizativas e institucionales (grupos, departamentos etc.) - Factores personales y profesionales de los investigadores. - Variables externas (género, edad, nacionalidad etc.)	
	Eje mixto	- Características de los sistemas científico-tecnológicos. - Rasgos culturales y niveles de desarrollo económico.	
Perspectiva procesual	Eje longitudinal	- Características previas a la colaboración. - Factores causales y motivaciones de los investigadores para la colaboración. - Dinámicas y desarrollo del proceso. - Efectos y resultados.	- Entrevistas - Encuestas - Observación - Histórica

Finalmente, el hecho de que los investigadores puedan hallarse enclavados en países que poseen sistemas científico-tecnológicos, lenguas y niveles de desarrollo económico distintos y desiguales, hace que la colaboración se pueda tratar desde una dimensión horizontal o desde una vertical, con lo que se podría hablar de un *eje mixto*.

Estos tres ejes, con sus distintos niveles, nos ponen delante la *perspectiva estructural* de la colaboración científica, que ha sido la más atendida, sobre todo a través del análisis de coautorías y de redes sociales, ya sea de manera descriptiva o explicativa buscando asociaciones y conexiones entre éstas y otras variables, aspecto que se ha hecho a escala macro, a escala micro o mixta. Y en la misma línea y en menor medida a través de la encuesta. En la perspectiva estructural destacan principalmente las dimensiones política y económica de la colaboración.

Junto a la mencionada perspectiva estructural, que proporciona una imagen más estática y fija de la colaboración científica, existe otra en que se pone de manifiesto su *naturaleza procesual*, dinámica e interactiva, ya que la colaboración científica es un proceso de trabajo conjunto entre dos o más investigadores, en el que se comparten y obtienen recursos intelectuales, materiales y simbólicos de diverso tipo, encaminados a la generación de conocimiento o producción y transferencia de tecnología, y que se lleva a cabo durante un periodo de tiempo. En este sentido, aproximarse a la colaboración científica como proceso significa indagar en los factores causales y en las motivaciones de los investigadores, así como también en lo que se hace y lo que pasa durante todo el proceso, incluyendo los efectos y los resultados; e incluso saber lo que ocurre con anterioridad y posterioridad a la colaboración propiamente dicha (Shrum y otros, 2001; Sonnenwald, 2007). Son las dimensiones psicológica, antropológica, sociológica y ética las que cobran especial relieve aquí en aproximaciones de tipo cualitativo, ya que para aproximarse a la colaboración como proceso con una serie de fases no es suficiente fijarse en uno de sus outputs, las publicaciones científicas, sino que son otras las herramientas o metodologías que cabe utilizar para ello, como las entrevistas o la observación, sin olvidar la encuesta.

Respecto de la dualidad entre factores causales y motivacionales, aunque no puede establecerse una diferenciación estricta, sí marca líneas para orientarse hacia factores sistémicos y personales, respectivamente. La identificación inicial de factores causales (Beaver y Rosen 1978; Katz y Martin, 1997) se ha concretado con la indagación de las motivaciones subjetivas de los actores para colaborar y en el establecimiento de modelos explicativos. Melin (2000) combinando encuestas y entrevistas ha tratado de analizar los diferentes elementos que concurren en el proceso de colaboración, desde el establecimiento mismo del contacto, señalando

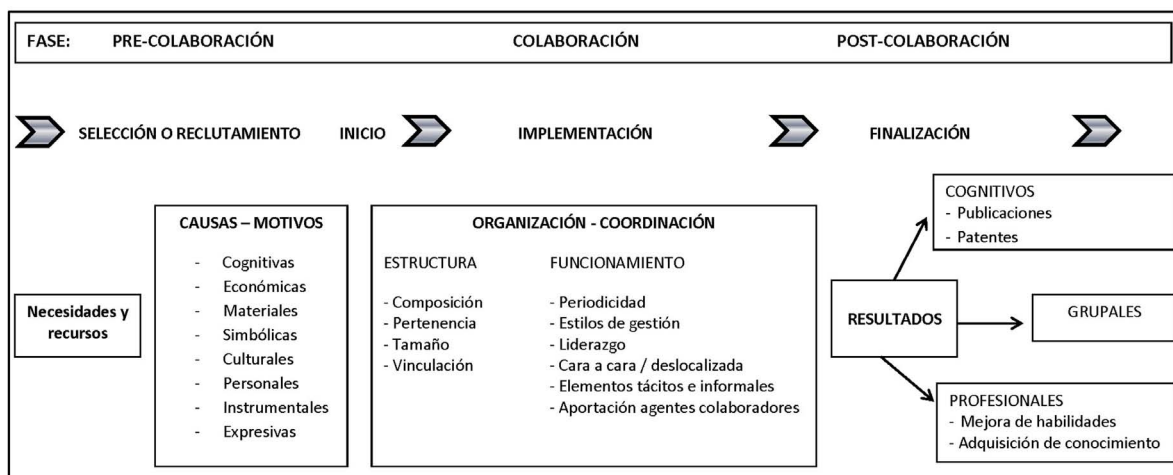
cómo las necesidades cognitivas y materiales son factores percibidos entre los investigadores, pero también los propios efectos beneficiosos que tiene la colaboración. Hara y otros (2003) han combinado el análisis sociométrico con técnicas cualitativas como la entrevista y la observación para un caso de estudio particular, la colaboración en un centro de investigación multidisciplinar y geográficamente disperso de nueva creación. Bozeman y Corley (2004) analizaron las estrategias y los motivos por los que los científicos colaboraban entre sí, proponiendo modelos explicativos e interpretativos, teniendo presente las diferentes posiciones que ocupan como la categoría profesional o el género. Por su parte, Birnholtz (2007) encontró que la predisposición a la colaboración está más relacionada con el tipo de tarea a realizar que con la disciplina científica a la que se pertenece, lo cual rebajaría el peso de los factores socializadores a la hora de explicar las prácticas de colaboración científica.

Para aproximarnos a lo que ocurre durante el proceso de colaboración científica también resultan esenciales los trabajos de Laudel (2001, 2002), que identifica diferentes patrones o tipos de colaboración, así como la dificultad para identificar las colaboraciones que no quedan plasmadas a través de los canales de comunicación formal. Chompalov y otros (2002), fijándose en los estilos de gestión, identificaron cuatro tipos de estructuras de organización de la colaboración, a las que denominaron, respectivamente "burocrática", "sin liderazgo", "no especializada" y "participativa". En el ámbito individual, Bozeman y Corley (2004), distinguieron entre seis tipos de colaboradores: "capataces", "nacionalistas", "mentores", "discípulos", "colegas" y "estrategas".

En la figura 2 se recoge un esquema de los diferentes aspectos que se pueden abordar en relación con el estudio de la colaboración científica desde una óptica procesual.

Los rasgos positivos de la colaboración científica, que son innegables, han sido matizados a lo largo de los últimos años por diferentes estudios que han alertado acerca de la existencia de problemas asociados a la misma y al modo "clásico" de su estudio, destacando en este sentido la aportación de Cronin (2001), que se pregunta si las hiperautorías constituyen una perversión de las prácticas de comunicación científica; y el estudio de Harsanyi (1993) que alerta acerca de los problemas metodológicos relacionados con el criterio adoptado para medir la colaboración o los indicadores seleccionados, de los que se pueden derivar la obtención de diferentes resultados.

En relación con el estudio de la colaboración científica y particularmente complementando y profundizando en la aproximación bibliométrica "clásica", ha irrumpido con fuerza en los últimos años el Análisis de Redes Sociales, que se puede considerar en la actualidad tanto una metodología analítica como un área de conocimiento, ya que ha desarrollado

Figura 2. Esquema de las variables relacionadas con el estudio de la colaboración como proceso

un importante corpus teórico y está cada vez más presente a nivel académico e investigador. Se trata de una metodología basada en la teoría de grafos, que parte del estudio de los vínculos existentes o los atributos o características comunes que comparten un conjunto de individuos, agentes o elementos, con el objeto de analizar las estructuras sociales emergentes que resultan de esas relaciones o atributos compartidos. Su postulado principal es que la estructura resultante de un análisis de la red de relaciones sociales puede constituir una mejor fuente de explicación para interpretar el funcionamiento del sistema social que las conductas o atributos de los individuos que las conforman analizadas de forma aislada. Esa estructura social no es observable directamente a partir de los datos, sino que requiere de un proceso de tratamiento y posterior análisis (Freeman, 1978-79; Scott, 1991; Watts, 2004). Este tipo de análisis se ha aplicado para estudiar las coautorías de las publicaciones científicas, con el objeto de identificar y caracterizar la estructura social, el grado de interrelación e influencia de los agentes y grupos que conforman la comunidad científica, complementando y profundizando las aproximaciones que desde los años 70 del siglo pasado se vienen realizando desde el ámbito de la Bibliometría a partir de las aportaciones iniciales de Price, retomadas por Crane en relación con el concepto de "colegios invisibles" y los análisis de las redes de citación y cocitación (Crane, 1969; Price, 1965; Price y Beaver, 1966). Entre las aportaciones más destacadas del Análisis de Redes Sociales para el estudio de la colaboración científica a partir del análisis de las redes de coautoría no se pueden dejar de mencionar los trabajos de Newman (2001), que ha establecido algunas de las propiedades generales de este tipo de redes, como el hecho de que se trata de redes de mundo pequeño y con elevados coeficientes de agrupamiento; o la contribución de Barabási y otros (2002) anali-

zando la topología y la evolución diacrónica de las mismas, estableciendo que se trata de redes de escala libre cuya evolución se caracteriza por el establecimiento de enlaces preferenciales entre sus nodos. En otra destacada contribución Wagner y Leydesdorff (2005) han propuesto a partir de este principio de los enlaces preferenciales un modelo explicativo para interpretar el rápido crecimiento de la colaboración internacional. Los trabajos mencionados constituyen únicamente la punta del iceberg de una línea de investigación que se está revelando extraordinariamente fructífera a lo largo de los últimos años.

Aunque hay algunos ejemplos de trabajos pioneros que combinan diferentes metodologías, como el de Zuckerman (1967), que utiliza entrevistas e indicadores de producción para estudiar la colaboración y los patrones de autoría de diferentes investigadores galardonados con el Premio Nobel, esta es una tendencia que se ha acentuado a lo largo de los últimos años, en los que cada vez es más habitual integrar diferentes enfoques metodológicos en un mismo estudio. Así, Birnholtz (2007) combinó datos de cuestionarios con entrevistas en profundidad para identificar los factores de la colaboración y Ding (2011) ha combinado el Análisis de Redes Sociales de coautorías e indicadores de citación para determinar algunos de los rasgos de la colaboración, como el hecho de que los autores más productivos tienden a colaborar con otros colegas que citan habitualmente en sus trabajos y que comparten su mismas áreas de interés; o el hecho de que los autores más citados no colaboran habitualmente entre sí, aunque mantengan un elevado grado de citación mutua.

Los trabajos y aspectos mencionados constituyen tan solo algunos de los estudios y líneas de investigación más destacados en relación con el estudio de la colaboración científica. Para una pa-

norámica más exhaustiva se puede consultar el trabajo de Subramanyan (1983), que presenta un estado de la cuestión de utilidad para obtener una panorámica histórica sobre el conocimiento existente a principios de la década de 1980 en relación con el estudio de la colaboración científica basado en aproximaciones bibliométricas; la aportación de Sonnenwald (2007), que sistematiza el campo desde la diversidad de objetos y estudios que lo han abordado; o las recientes revisiones bibliográficas publicadas por Bukvova (2010) y Bozeman y otros (2013). Bukvova (2010) realiza una selección de los principales estudios que abordan los factores asociados a la colaboración, los estadios de la misma y las tipologías de los colaboradores. El trabajo de Bozeman y otros (2013) aborda la colaboración científica de forma más amplia, ya que tiene la virtud, por un lado, de incorporar mucha de la literatura que ha quedado fuera del análisis al tomar como referencia el modelo clásico de la colaboración científica centrado en la producción de conocimiento científico y en la obtención de reconocimiento simbólico; y por otro, hace especial hincapié en los aspectos organizacionales, entre los que estarían los que denomina la "cara oculta" de la colaboración científica. También existen trabajos específicos de revisión como los de Wagner y otros (2011), que analizan las aproximaciones al estudio de la interdisciplinariedad como forma de colaboración o la contribución de Harsanyi (1993) que aborda los problemas relacionados con la multiautoría de las publicaciones.

El estudio de la colaboración científica vinculado a la Bibliometría como una de sus líneas de investigación ha tenido un especial desarrollo en España, con destacados investigadores de referencia en centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) como el Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (antiguo CINDOC), el Instituto de Gestión de la Innovación y el Conocimiento (centro mixto de la Universidad Politécnica de Valencia y el CSIC) o en instituciones académicas como la Universitat Oberta de Catalunya, la Universidad Carlos III de Madrid, la Universidad de Granada o la Universitat de València, entre otras (González Alcaide y otros, 2012).

3. LA COLABORACIÓN CIENTÍFICA: UNA APROXIMACIÓN MULTIDISCIPLINAR

La Ciencia moderna puede considerarse en sí misma como un ingente esfuerzo cooperativo, ya que se fundamenta en un proceso acumulativo de generación y validación del nuevo conocimiento por parte de los miembros de la comunidad científica, de forma que aunque un trabajo sea desarrollado y firmado de forma individual, cada una de las referencias bibliográficas que cita y que ha consultado su autor y que le han resultado útiles para la realización del trabajo son en cierta medida vínculos cooperativos que establece con otros in-

vestigadores precedentes cuyas contribuciones le han permitido fundamentar su trabajo.

La importancia que ha cobrado la colaboración científica como forma de organización de los científicos para la generación de nuevo conocimiento, contrasta con las dificultades de medir de forma precisa su alcance y significación, ya que es un concepto que aborda una realidad compleja y cambiante, de la que tenemos algunas certezas pero sobre la que nos resta un vasto territorio por explorar. En este sentido, es necesario integrar los diferentes enfoques desde los que se aborda el estudio de la colaboración científica con el propósito de establecer unos sólidos fundamentos conceptuales y teóricos sobre el tema que faciliten la optimización de las investigaciones y el desarrollo de las políticas científicas. Conscientes de esta necesidad, nos planteamos la necesidad de reunir en un foro de discusión científica a los principales expertos españoles sobre el tema para reflexionar, compartir y difundir sus ideas y líneas de trabajo en relación con la colaboración científica. Esa idea quedó plasmada en la celebración del evento "La colaboración científica: una aproximación multidisciplinar" que reunió en Valencia entre el 21 y 23 de noviembre de 2013 a más de un centenar de investigadores que han abordado el estudio de la colaboración científica desde la óptica de la Historia de la Ciencia, la Filosofía, la Documentación, la Bibliometría o la Sociología, entre otras, y por parte de investigadores con perfiles muy diferentes, procedentes tanto de Ciencias, como de Ciencias Sociales y Humanidades (González Alcaide y otros, 2013). En el presente monográfico se recoge una selección de diez de las contribuciones presentadas en el citado evento, que constituyen una buena muestra de esa aproximación multidisciplinar al fenómeno de la colaboración científica.

3.1. Aproximación teórica y conceptual a la colaboración científica

La colaboración científica como proceso de interacción entre dos o más individuos con el propósito de lograr el fin común de generar nuevo conocimiento, aunque se haya intensificado en los últimos años, no es un fenómeno nuevo ni reciente, ya que los científicos han trabajado cooperativamente desde que existe la Ciencia (Finholt y Olson, 1997). Ignacio Suay Matallana en su trabajo "La colaboración científica y los espacios de la química: un estudio de caso español en la primera mitad del siglo XX" nos presenta un ejemplo de los procesos y prácticas colaborativas de un destacado investigador español que desarrolló su actividad entre finales del siglo XIX y la primera mitad del s. XX, el químico José Casares Gil. Las aportaciones de disciplinas como la Historia o la Sociología de la Ciencia, que han desarrollado conceptos o herramientas de análisis como el de *escuela de investigación* utilizado en este trabajo, resultan de gran utilidad no solo para analizar la colaboración y difusión de las ideas desde una óptica histórica, sino que son

plenamente válidos en la actualidad para comprender los procesos y mecanismos de socialización que lleva a los científicos a trabajar conjuntamente, el papel desempeñado por los investigadores principales o líderes de los grupos de investigación en los procesos de difusión del conocimiento o para establecer los rasgos exitosos asociados al trabajo cooperativo (Geison, 1981).

Según advirtió Price ya en 1963, desde mediados del s. XX hasta la actualidad ha aumentado considerablemente la investigación realizada en colaboración, así como el número de científicos y organismos involucrados en la producción del conocimiento (Price, 1963). Este incremento de la colaboración se ha estudiado fundamentalmente a través de una de sus principales manifestaciones formales, las autorías de las publicaciones científicas. El considerable aumento de los trabajos firmados en coautoría, debe llevarnos a una profunda reflexión acerca de aspectos como la atribución del mérito científico, el valor de la firma en las publicaciones, la ética y las implicaciones de las conductas fraudulentas en relación con las autorías o cómo determinar la contribución al todo de cada una de las partes en los trabajos en colaboración en sistemas evaluativos basados en la medición de los méritos individuales (Wray, 2002; Ruiz Pérez y otros, 2014). Jesús Zamora Bonilla y Javier González de Prado Salas a través de su contribución "Un análisis inferencialista de la co-autoría de artículos científicos" profundizan desde la óptica de la Filosofía de la Ciencia y la epistemología en estos aspectos cruciales, proponiendo un modelo explicativo acerca de los motivos que llevan a los autores a firmar los trabajos en coautoría (lo que puede responder a diferentes lógicas) y reflexionando acerca de posibles alternativas para valorar las contribuciones de los autores firmantes de los trabajos en colaboración.

El aumento de la colaboración científica ha ido en paralelo al incremento de diversas conductas de mala praxis en la difusión de los resultados de las investigaciones a través de las publicaciones científicas, particularmente los conflictos de autoría, que pueden adoptar la forma de autorías inmerecidas u honorarias, autorías fantasma que omiten autores que han participado en el estudio o bien disputas en relación con el orden de presentación de los autores (Cronin 2001; Pignatelli y otros, 2005; Camargo, 2012). Este tipo de problemas éticos deben constituir un objeto de atención preferente por parte de los editores de las revistas científicas como garantes de la difusión del conocimiento (Ruiz Pérez y otros, 2014). El estudio de María Carmen Fonseca Mora, Victoria Tur Viñes y Begoña Gutiérrez San Miguel "Ética y revistas científicas españolas de Comunicación, Educación y Psicología: la percepción editora" nos presenta la visión que tienen los editores de revistas científicas de diferentes áreas de conocimiento de las Ciencias Sociales acerca de los problemas éticos relacionados con los agentes que participan en el proceso

de publicación (autores, editores y revisores). El hecho de que junto a los problemas relacionados con las prácticas inadecuadas de citación se haya hecho referencia a la autoría inmerecida como un destacado caso de mala praxis y que sea una práctica difícil de detectar, pone de manifiesto la necesidad de desarrollar directrices editoriales y códigos éticos de buenas prácticas que deben cumplir los autores que desean participar en las publicaciones científicas.

Las revistas científicas constituyen el principal vehículo a través del cual se hace público y se difunden los resultados de las investigaciones, cumpliendo por tanto, un papel esencial para la Ciencia como proceso acumulativo de generación y validación de nuevo conocimiento (González Alcaide y otros, 2014). Pero para que ello sea posible, es fundamental garantizar la disponibilidad y accesibilidad de los contenidos publicados en las mismas. El acceso abierto y gratuito a la literatura científica defendido por el movimiento *Open Access* constituye la mejor forma de asegurar que la Ciencia y los beneficios derivados de la misma no estén condicionados y limitados por intereses económicos y derechos de explotación que condicionan el funcionamiento de la Ciencia como una gran empresa cooperativa al servicio del bien común (Abadal y otros, 2013). También en estrecha relación con este movimiento a lo largo de los últimos años han cobrado gran relevancia las iniciativas de "data sharing" (datos compartidos), que plantean que no solamente las publicaciones científicas, sino que los datos utilizados para la realización de las investigaciones deben ponerse también a disposición de toda la comunidad científica, ya que pueden ser reutilizados o resultar útiles para nuevos análisis, optimizando así los recursos destinados a la investigación (Padilla y otros, 2013). Remedios Melero y Javier Hernández San-Miguel con su contribución "Acceso abierto a los datos de investigación, una vía hacia a la colaboración científica" nos alertan acerca de la importancia de asegurar un acceso universal al conocimiento y describen algunas de las principales iniciativas desarrolladas para gestionar, compartir y facilitar el acceso a los datos generados durante las investigaciones científicas.

3.2. Indicadores bibliométricos y análisis de redes para el estudio de la colaboración científica

La Bibliometría ha desarrollado diferentes indicadores cuantitativos que permiten caracterizar la colaboración científica a partir del análisis de la co-ocurrencia de los datos de autoría y afiliación institucional en las firmas de las publicaciones científicas. La obtención de índices agregados a diferentes niveles analíticos, como instituciones, revistas científicas, disciplinas o países, contando con el auxilio de técnicas de representación gráfica, se han convertido en poderosos instrumentos metodológicos y herramientas analíticas que facilitan la

comprensión e interpretación del fenómeno de la colaboración científica y sus implicaciones (González-Albo y otros, 2012; González Alcaide y otros, 2012; Robinson García y otros, 2013). Daniela De Filippo, Sergio Marugán y Elías Sanz-Casado recogen en el trabajo "Perfil de colaboración científica del sistema español de educación superior. Análisis de las publicaciones en Web of Science (2002-2011)" un detallado análisis de la colaboración por áreas temáticas de las universidades españolas, en el que combinan la utilización de indicadores bibliométricos con representaciones gráficas de las redes de colaboración institucional. Se trata de un estudio que permite obtener una fotografía muy precisa de las prácticas cooperativas del sistema universitario español, constatando la tendencia al incremento de la colaboración tanto a nivel de autores como institucional, particularmente en lo referente a la colaboración internacional. Tal y como se muestra en este estudio, los indicadores bibliométricos resultan de gran interés para fundamentar aspectos como el hecho de que no parece existir una relación destacada entre el incremento de la colaboración y el aumento del grado de citación; mientras que las representaciones gráficas basadas en el Análisis de Redes Sociales permiten analizar con precisión las "posiciones" ocupadas por las diferentes instituciones en las estructuras cooperativas y sus interrelaciones, así como analizar las pautas de colaboración por disciplinas, tipo de universidad o para identificar factores como la importancia de la proximidad geográfica en relación con la colaboración.

La colaboración científica constituye una realidad plural, compleja y cambiante, en la que hay implicados actores sociales, grupos, organizaciones, disciplinas, sectores sociales y países; actores que ocupan posiciones diferentes en el espacio de colaboración científica y que interactúan entre ellos presencial o virtualmente siguiendo patrones y estrategias que responden a diferentes lógicas (Gibbons y otros, 1994). Asimismo, las interacciones sociales pueden responder a diferentes tipos de vínculos entre los investigadores que generan y transfieren el conocimiento (Katz y Martin, 1997; Villanueva Félez y otros, 2013). África Villanueva Félez y Ana Fernández Zubieta en el trabajo "Propiedades relacionales de las redes de colaboración y generación de conocimiento científico: una cuestión de tamaño o equilibrio?", utilizan el Análisis de Redes Sociales de los datos derivados de un cuestionario administrado a investigadores del campo de la nanotecnología para identificar y analizar algunos rasgos asociados a la colaboración científica que no es posible estudiar a partir de los indicadores bibliométricos basados en el estudio de la coautorías de las publicaciones. Así, estudian en qué medida el grado de incrustamiento (vínculos fuertes o consolidados) y la heterogeneidad nodal (variabilidad o tipos de actores diferentes con los que se interactúa) afectan a la cantidad y calidad de la producción científica de los investigadores, llegando a interesantes conclusiones, como la importancia de

tener un balance entre vínculos fuertes y débiles en las redes personales para favorecer la investigación o mostrando la incidencia que pueden tener las actividades docentes en la investigación, lo que debería llevar a reflexionar acerca de la idoneidad del modelo *bipolar* –docencia e investigación– de los cuerpos docentes universitarios en España.

La colaboración científica alcanza su expresión más visible en los grandes experimentos y proyectos cooperativos conocidos como *big science*, proyectos a gran escala coparticipados por numerosas instituciones y países, entre los que se pueden destacar el Proyecto Genoma Humano, el telescopio espacial Hubble y otras iniciativas de la investigación aeroespacial o el Gran Colisionador de Hadrones de la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN) (Galison y Helvy, 1992). Estos proyectos han generado un nuevo estilo de investigación que afecta a la mayor parte del quehacer científico, independiente del gran tamaño de los grupos (Luna Morales y Collazo Reyes, 2002). Eva Ortoll, Agustí Canals, Montserrat García y Josep Cobarsí en el trabajo "Principales parámetros para el estudio de la colaboración científica en *big science*", tras realizar una revisión bibliográfica del concepto tradicional de colaboración científica, lo ponen en paralelo con las características de la colaboración científica propias de la *big science*, analizando los factores y las características que la motivan, los atributos que se busca en los colaboradores y los beneficios que se espera obtener en este tipo de colaboraciones.

3.3 Indicadores cualitativos: rasgos sociológicos y psicológicos asociados a la colaboración científica

Las aproximaciones cualitativas al estudio de la colaboración científica resultan de utilidad no solo para complementar sino para profundizar en los resultados obtenidos a través de estudios cuantitativos, siendo una aproximación especialmente útil para identificar pautas de comportamiento y abordar la comprensión del fenómeno estudiado en su contexto (Borrego Huerta, 1999). Amalia Creus y Agustí Canals a través del trabajo "Desarrollo profesional e intercambio de conocimiento en los grandes experimentos científicos" nos ofrecen un ejemplo de una aproximación cualitativa que combina diferentes metodologías para analizar la colaboración científica: el análisis de los documentos generados a nivel institucional, observaciones etnográficas y entrevistas en profundidad. Se trata de una aproximación que revela la existencia de múltiples factores asociados a la colaboración en *big science* difíciles de captar a partir únicamente de aproximaciones cuantitativas. Entre ellos, la dificultad para integrarse debido a la complejidad de las interrelaciones y flujos de trabajo lo que conlleva la necesidad de potenciar las estrategias comunicativas; o la importancia en los procesos cooperativos del consenso y la colectivización; así

como la relevancia que tienen las redes personales y el capital social para asegurar el éxito y reconocimiento en la comunidad de la que forman parte los investigadores.

El acceso o el intercambio de recursos entre los agentes participantes constituye el principal factor explicativo para interpretar las colaboraciones científicas. Pero ese intercambio no es neutral ni depende únicamente de lo que cada agente pueda "ofrecer" y lo que "busca" o espere recibir del otro, sino que está modelado –y muchas veces condicionado– por diversas variables, como las estructuras jerárquicas y las relaciones de poder (Bourdieu, 1990). África Villanueva Félez, Rodrigo Martínez Novo y Richard Woolley en el trabajo "El poder de "recibir al menos lo que doy: El Intercambio de recursos y la jerarquía, en el mundo académico de la nanotecnología" analizan las características de los vínculos sociales establecidos entre los investigadores en función de su rango académico, utilizando como marco teórico interpretativo el enfoque sociológico de las relaciones de poder en el mundo académico, particularmente las aportaciones de Bourdieu, y reflexionando acerca de en qué medida las aproximaciones basadas en el Análisis de Redes Sociales resultan de utilidad y pueden ser integradas en este enfoque. Este trabajo, además de poner de manifiesto la complejidad del fenómeno de la colaboración científica, permite constatar la plena validez y el peso que siguen teniendo en la actualidad "las relaciones de poder" en el campo analizado. Se constatan algunos rasgos de la colaboración entre los individuos, como el hecho de que a medida que se asciende en la estructura jerárquica aumenta la fuerza de los vínculos, que algunas de las relaciones en el ámbito académico iniciadas en las primeras etapas se mantendrán durante toda la vida laboral creándose pocas relaciones nuevas en los estratos superiores o que la creación de un clima de confianza y el establecimiento de algunos vínculos fuertes resultan fundamentales para facilitar las relaciones y los procesos de cooperación.

El fin último de cualquier actividad de investigación debe ser servir a la sociedad, lo que se puede conseguir a través de diferentes vías: desde el trabajo de investigación básica que persigue generar nuevo conocimiento, que aunque teórico e inicialmente restringido al ámbito académico puede fundamentar o estar en la base de futuros descubrimientos aplicados; pasando por las actividades de investigación que quedan plasmadas en transferencias tecnológicas al sector productivo; a las actividades divulgativas (Olmos Peñuela y otros, 2014). Sin embargo, las actividades que suponen una transferencia tecnológica o tienen una incidencia directa en la práctica profesional han sido más estudiadas y son mejor valoradas, lo que favorece a las disciplinas de Ciencias frente a las Ciencias Sociales y las Humanidades, donde tienen un mayor peso las colaboraciones informales. El estudio de la colaboración científica debe identificar

y considerar este tipo de actividades como punto de partida para el desarrollo de indicadores que permitan su adecuada valoración (Lepori y otros, 2008). Julia Olmos Peñuela y Elena Castro Martínez en el trabajo "¿Cómo interaccionan los investigadores de humanidades y ciencias sociales del CSIC con otros actores sociales fuera de los cauces institucionales?" identifican mediante cuestionarios administrados a investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas las colaboraciones informales establecidas en las áreas de Humanidades y Ciencias Sociales, revelando la importancia que tienen en estas áreas los cursos y actividades formación, las labores de asesoramiento y consultoría o la participación en actividades de difusión. Se trata de un tipo de interacciones difíciles de detectar, "invisibles" en muchos casos frente a aquellas actividades que quedan plasmadas en documentos formales (pero que son interacciones colaborativas en definitiva y que inciden en las relaciones Ciencia-sociedad), por lo que se deberían tener presentes de cara a valorar el impacto social de estas áreas. El hecho de que la práctica totalidad de investigadores encuestados hayan participado en este tipo de actividades colaborando con agentes externos pese al escaso o nulo reconocimiento de las mismas en los procesos de promoción científica lleva a las autoras a realizar interesantes reflexiones acerca de las motivaciones de los investigadores para colaborar.

4. LA COLABORACIÓN CIENTÍFICA: RETOS PARA EL FUTURO

Los grandes retos y los complejos desafíos a los que se enfrenta la Humanidad, como la búsqueda del bienestar, la salud y la calidad de vida, asegurar un desarrollo económico y tecnológico equilibrado y sostenible para toda la población mundial, hacer frente a los problemas sociales y medioambientales o promover la convivencia pacífica y el fomento de los valores culturales y bienes públicos universales, pasan necesariamente por la adopción de estrategias basadas en la cooperación internacional. Y la investigación científica que sin duda estará en la base de cualquier avance de relevancia que se produzca en relación con cualquiera de los aspectos mencionados, será el fruto del trabajo cooperativo de un conjunto más o menos numeroso de investigadores. En este sentido, los estudios de la colaboración científica deben proporcionar tanto a los propios miembros de la comunidad científica como a los responsables de las políticas científicas evidencias claras y objetivas acerca del valor y la utilidad de la misma.

A lo largo de las próximas líneas y a modo de reflexión final, trataremos de señalar algunos de los retos a los que, a nuestro modesto entender, se debe enfrentar el estudio del fenómeno de la colaboración científica.

1. La mayor parte de los estudios que han tratado de analizar la colaboración científica están basados en la medición de una de sus plasmaciones

formales: la firma de las publicaciones científicas. Pero el fenómeno de la colaboración científica es mucho más complejo y diverso, por lo que es necesario profundizar en el desarrollo de trabajos y líneas de investigación encaminadas a identificar y caracterizar todas las formas de colaboración establecidas por los investigadores, particularmente los aspectos tácitos y las colaboraciones informales.

2. En la actualidad, el grupo de investigación puede ser considerado la unidad organizativa básica en el proceso de generación del conocimiento, por lo que se debe ahondar en el desarrollo de indicadores cuantitativos y en la obtención de evidencias cualitativas que evalúen la colaboración de forma agregada a nivel de grupos de investigación, analizando las ventajas y desventajas de esta forma de organización de los investigadores. En este sentido, las aportaciones procedentes del Análisis de Redes Sociales pueden resultar esenciales, tanto para identificar los grupos de investigación y caracterizar su actividad investigadora como para estudiar el rol desempeñado por los investigadores que los conforman.

3. La colaboración es un fenómeno complejo y cambiante que no se ajusta a un paradigma único e inmutable. El surgimiento de la *big science*, que se caracteriza por prácticas cooperativas muy diferentes a las formas de colaboración "tradicional" constituye el principal ejemplo de ello. Se debe profundizar en estudios que permitan analizar y caracterizar tanto ésta como otras nuevas formas de colaboración vinculadas a las nuevas estructuras organizativas de los investigadores que han surgido a lo largo de los últimos años, como las redes temáticas de investigación cooperativa, los campus de excelencia internacional o el papel desempeñado por los consorcios y las plataformas tecnológicas en el proceso de cooperación.

4. A nivel cualitativo, se debe aumentar la evidencia acerca de cómo se conforman los grupos de investigación y su dinámica de funcionamiento, así como identificar los factores exitosos de la colaboración y las barreras que la dificultan. También el estudio de las colaboraciones que fracasan o que no ofrecen los resultados esperados o la prevalencia de la "no colaboración" en determinadas disciplinas o países puede ofrecer información de gran interés.

5. También resulta esencial abordar algunos de los aspectos negativos asociados al incremento de la colaboración científica, particularmente las hiperautorías injustificadas y la contradicción existente entre sistemas acreditativos y de valoración de méritos individuales de productos que son el resultado de prácticas cooperativas. En este sentido, se debe incidir en analizar el valor de las firmas en las publicaciones y la utilización de las mismas, desarrollando una Sociología de la atribución del mérito científico, ya que éste se computa de manera diferente según las áreas o ramas científicas; así como profundizar en el estudio del

conflicto que surge del crecimiento del modo de producción colectiva de conocimiento y la prevalencia en relación con la promoción profesional de las recompensas y reconocimientos individuales. Todo ello en un contexto de una investigación científica cada vez más postacadémica caracterizada por la heterogeneidad y mayor apertura en los modos de producción y evaluación del conocimiento, y en el que participan nuevos actores sociales, especialmente, aunque no sólo, la empresa privada; junto con el desarrollo de tendencias hacia el conocimiento libre, compartido y abierto, pero donde están en vigor en gran medida las lógicas y valores académicos fundamentados hace más de dos siglos.

6. Otros aspectos que debe abordar la investigación sobre la colaboración científica pasan por identificar y valorar otros tipos de colaboración menos estudiados que las colaboraciones a nivel académico o con el ámbito empresarial o industrial, como las colaboraciones con la sociedad civil o el tercer sector; la incidencia, ventajas e inconvenientes de Internet y de las redes sociales en los procesos cooperativos; el papel desempeñado por el movimiento *Open Access* o las iniciativas de *data sharing* en relación con la colaboración; también se debe estudiar la colaboración como mecanismo de integración de los jóvenes investigadores o el interés y valor que la colaboración puede tener para facilitar el desarrollo científico de los países menos desarrollados, habitualmente olvidados y marginados de los beneficios económicos y sociales derivados de la investigación científica.

5. AGRADECIMIENTOS

A todos los asistentes al congreso "La colaboración científica: una aproximación multidisciplinar" (Valencia, 21-23 de noviembre de 2013) y a todas las personas que han participado en este monográfico y lo han hecho posible, tanto autores como revisores y Equipo Editorial de Revista Española de Documentación Científica.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Abadal, E.; Ollé Castellà, C.; Abad-García, F.; Melero, R. (2013). Políticas de acceso abierto a la ciencia en las universidades españolas. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 36(2), e007. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.2.933>
- Adams, J. D.; Chiang, E. P.; Starkey, K. (2001). Industry-University Cooperative Research Centers. *Journal of Technology Transfer*, vol. 26(1-2), 73-86. doi: <http://dx.doi.org/10.3386/w7843>
- Barabási, A. L.; Jeong, H.; Néda, Z.; Ravasz, E.; Schubert, A.; Vicsek, T. (2002). Evolution of the social network of scientific collaborations. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, vol. 311(3-4), 590-614. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-4371\(02\)00736-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-4371(02)00736-7)

- Beaver, D.; Rosen, R. (1978). Studies in scientific collaboration. Part I. The professional origins of scientific co-authorship. *Scientometrics*, vol. 1(1), 65-84. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02016840>
- Beaver, D.; Rosen, R. (1979a). Studies in scientific collaboration. Part III. Professionalization and the natural history of modern scientific co-authorship. *Scientometrics*, vol. 1(3), 231-245. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02016308>
- Beaver, D.; Rosen, R. (1979b). Studies in scientific collaboration. Part II. Scientific co-authorship, research productivity and visibility in the French scientific elite, 1799-1830. *Scientometrics*, vol. 1(2), 133-149. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02016966>
- Beaver, D. (2001). Reflections on scientific collaboration (and its study): past, present, and future. *Scientometrics*, vol. 52(3), 365-377. doi: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1014254214337>
- Birnholtz, J. P. (2007). When do researchers collaborate? Toward a model of collaboration propensity. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 58(14), 2226-2239. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/asi.20684>
- Bordons, M.; Gomez, I.; Fernández, M. T.; Zulueta, M. A.; Méndez, A. (1996). Local, domestic and international scientific collaboration in biomedical research. *Scientometrics*, vol. 37(2), 279-295. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02093625>
- Borrego Huerta, A. (1999). La investigación cualitativa y sus aplicaciones en Biblioteconomía y Documentación. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 22(2): 139-156. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.1999.v22.i2.335>
- Bourdieu, P. (1990). *Homo academicus*. Cambridge; Polity Press.
- Bozeman, B.; Corley, E. (2004). Scientists' collaboration strategies: implications for scientific and technical human capital. *Research Policy*, vol. 33(4), 599-616. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2004.01.008>
- Bozeman, B.; Fay, D.; Slade, C. P. (2013). Research collaboration in universities and academic entrepreneurship: the-state-of-the-art. *Journal of Technology Transfer*, vol. 38, 1-67. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10961-012-9281-8>
- Bukvova, H. (2010). Studying research collaboration: a literature review. *Sprouts: Working Papers on Information Systems*, vol. 10(3).
- Calvert, J.; Patel, P. (2003). University-industry research collaborations in the UK: bibliometric trends. *Science and Public Policy*, vol. 30(2), 85-96. doi: <http://dx.doi.org/10.3152/147154303781780597>
- Camargo, O. (2012). La autoría inmerecida en las publicaciones. *Revista Redbioética/UNESCO*, vol. 1(5), 19-31.
- Chompalov, I.; Genuth, J.; Shrum, W. (2002). The organization of scientific collaborations. *Research Policy*, vol. 31(5), 749-767. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00145-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00145-7)
- Crane, D. (1969). Social structure in a group of scientists: a test of the *invisible college* hypothesis. *American Sociological Review*, vol. 34(3), 335-353. doi: <http://dx.doi.org/10.2307/2092499>
- Cronin, B. (2001). Hyperauthorship: a postmodern perversion or evidence of a structural shift in scholarly communication practices?. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 52(7), 558-569. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/asi.1097>
- Ding, Y. (2011). Scientific collaboration and endorsement: network analysis of coauthorship and citation networks. *Journal of Informetrics*, vol. 5(1), 187-203. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joi.2010.10.008>
- Finholt, T. A.; Olson, G. M. (1997). From laboratories to collaboratories: a new organizational form for scientific collaboration. *Psychological Science*, vol. 8(1), 28-36. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9280.1997.tb00540.x>
- Frame, J. D.; Carpenter, M. P. (1979). International research collaboration. *Social Studies of Science*, vol. 9(4), 481-497. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/030631277900900405>
- Franzoni, C.; Sauermaun, H. (2014). Crowd science: The organization of scientific research in open collaborative projects. *Research Policy*, vol. 43, 1-20. doi: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2167538>
- Freeman, L. C. (1978-79). Centrality in social networks: conceptual clarification. *Social Networks*, vol. 1(3), 215-239. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0378-8733\(78\)90021-7](http://dx.doi.org/10.1016/0378-8733(78)90021-7)
- Funtowicz, S. O.; Ravetz, J. R. (2000). *La ciencia posnormal: Ciencia con la gente*. Barcelona; Icaria, p. 109.
- Galison, P.; Helvy B. (eds.) (1992). *Big Science: the growth of large-scale research*. Stanford, California; Stanford University Press. p. 392.
- Gazni, A.; Didegah, F. (2011). Investigating different types of research collaboration and citation impact: A case study of Harvard University's publications. *Scientometrics*, vol. 87(2), 251-265. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-011-0343-8>
- Geison, G. L. (1981). Scientific change, emerging specialties and research schools. *History of Science*, vol. 10, 20-40.
- Gibbons, M.; Limoges, C.; Nowotny, H.; Schwartzman, S.; Scott, P.; Trow, M. (1994). *The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies*. Londres; Sage. p. 192.
- Glänzel, W. (2001). National characteristics in international scientific co-authorship relations. *Scientometrics*, vol. 51(1), 69-115. doi: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1010512628145>
- Glänzel, W. (2002). Co-authorship patterns and trends in the sciences (1980-1998): a

- bibliometric study with implications for database indexing and search strategies. *Library Trends*, vol. 50(3), 461-473.
- Glänzel, W.; De Lange, C. (2002). A distributional approach to multinationality measures of international scientific collaboration. *Scientometrics*, vol. 54(1), 75-89. doi: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1015684505035>
- González Albo, B.; Moreno, L.; Morillo, F.; Bordons, M. (2012). Indicadores bibliométricos para el análisis de la actividad de una institución multidisciplinar: el CSIC. *Revista española de Documentación Científica*, vol. 35(1), 9-37. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2012.1.851>
- González Alcaide, G.; Valderrama Zurián, J.; Aleixandre Benavent, R. (2012). Análisis del proceso de internacionalización de la investigación española en ciencia y tecnología (1980-2007). *Revista española de Documentación Científica*, vol. 35(1), 94-118. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2012.1.847>
- González Alcaide, G.; Gómez Ferri, J.; Agulló Calatayud, V. (coords.) (2013). *La colaboración científica: una aproximación multidisciplinar*. Valencia; Nau Llibres. p. 542.
- González Alcaide, G.; Calafat, A.; Becoña, E. (2014). Núcleos y ámbitos de investigación sobre adicciones en España a través del análisis de los enlaces bibliográficos en la Web of Science (2000-2013). *Adicciones*, vol. 26(2), 168-183.
- Gordon, M. D. (1980). A critical reassessment of inferred relations between multiple authorship, scientific collaboration, the production of papers and their acceptance for publication. *Scientometrics*, vol. 2(3), 193-201. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02016697>
- Hara, N.; Solomon, P; Kim, S. L.; Sonnenwald, D. H. (2003). An emerging view of scientific collaboration: Scientists' perspectives on collaboration and factors that impact collaboration. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 54(10), 952-965. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/asi.10291>
- Harsanyi, M. A. (1993). Multiple authors, multiple problems-bibliometrics and the study of scholarly collaboration: a literature review. *Library and Information Science Research*, vol. 15(4), 325-354.
- Heffner, A. G. (1981). Funded research, multiple authorship, and subauthorship collaboration in four disciplines. *Scientometrics*, vol. 3(1), 5-12. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02021860>
- Katz, J. S. (1994). Geographical proximity and scientific collaboration. *Scientometrics*, vol. 31(1), 31-43. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02018100>
- Katz, J. S.; Hicks, D. (1997). How much is a collaboration worth? A calibrated bibliometric model. *Scientometrics*, vol. 40(3), 541-554. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02459299>
- Katz, J. S.; Martin, B. R. (1997). What is research collaboration? *Research Policy*, vol. 26(1), 1-18. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(96\)00917-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(96)00917-1)
- Laudel, G. (2001). Collaboration, creativity and rewards: why and how scientists collaborate. *International Journal of Technology Management*, vol. 22(7-8), 762-781. doi: <http://dx.doi.org/10.1504/IJTM.2001.002990>
- Laudel, G. (2002). What do we measure by co-authorships? *Research Evaluation*, vol. 11(1), 3-15. doi: <http://dx.doi.org/10.3152/147154402781776961>
- Lee, S.; Bozeman, B. (2005). The impact of research collaboration on scientific productivity. *Social Studies of Science*, vol. 35(5), 673-702. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/0306312705052359>
- Lengwiler, M. (2008). Participatory Approaches in Science and Technology: Historical Origins and Current Practices in Critical Perspective. *Science Technology Human Values*, vol. 33(2), 186-200. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/0162243907311262>
- Lepori, B.; Barré, R.; Filliatreau, G. (2008). New perspectives and challenges for the design and production of S&T indicators. *Research Evaluation*, vol. 17(1), 33-44. doi: <http://dx.doi.org/10.3152/095820208X291176>
- Leydesdorff, L.; Ward, J. (2005). Science shops: a kaleidoscope of science-society collaborations in Europe. *Public Understanding of Science* vol. 14(4), 353-372. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662505056612>
- Leydesdorff, L.; Sun, Y. (2009). National and international dimensions of the Triple Helix in Japan: University-industry-government versus international coauthorship relations. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 60(4), 778-788. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/asi.v60:4>
- Lotka, A. J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Science*, vol. 16, 317-323.
- Lukkonen, T.; Persson, O; Sivertsen, G. (1992). Understanding Patterns of International Scientific Collaboration. *Science, Technology and Human Values*, vol. 17(1), 117-126. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/016224399201700106>
- Luna Morales, M.; Collazo Reyes, F. (2002). El síndrome «big science» y su influencia en el proceso de maduración de la Física mexicana de partículas elementales. *Revista Española de Documentación Científica*, 25(4), 409-420. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2002.v25.i4.275>
- Melin, G.; Persson, O. (1996). Studying research collaboration using co-authorships. *Scientometrics*, vol. 36(3), 363-377. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02129600>
- Melin, G. (2000). Pragmatism and self-organization: research collaboration on the individual level. *Research Policy*, vol. 29(1), 31-40. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00031-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00031-1)

- Monteiro, M.; Keating, E. (2009). Managing misunderstandings. the role of language in interdisciplinary scientific collaboration. *Science Communication*, vol. 31(1), 6-28. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/1075547008330922>
- Morillo, F.; Bordons, M.; Gómez, I. (2003). Interdisciplinarity in science: a tentative typology of disciplines and research areas. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 54(13), 1237-1249. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/asi.10326>
- Narin, F.; Stevens, K.; Whitlow, E. S. (1991). Scientific cooperation in Europe and the citation of multinationally authored papers. *Scientometrics*, vol. 21(3), 313-323. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02093973>
- Newman, M. E. J. (2001). The structure of scientific collaboration networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 98(2), 404-409. doi: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.98.2.404>
- Olmos Peñuela, J.; Castro-Martínez, E.; Fernández-Esquinas, M. (2014). Diferencias entre áreas científicas en las prácticas de divulgación de la investigación: un estudio empírico en el CSIC. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 42 (2), e040. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2014.2.1096>
- Padilla Navarro, P.; Curaqueo Pichihueche, O.; Cancino Salas, R.; Gatica Álvarez, M. (2013). Acceso a datos de investigación e información científica en Chile. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 36(3), en010. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.3.960>
- Park, H. W.; Leydesdorff, L. (2010). Longitudinal trends in networks of university-industry-government relations in South Korea: the role of programmatic incentives. *Research Policy*, vol. 39(5), 640-649. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2010.02.009>
- Persson, O.; Glänzel, W.; Danell, R. (2004). Inflationary bibliometric values: the role of scientific collaboration and the need for relative indicators in evaluative studies. *Scientometrics*, vol. 60(3), 421-432. doi: <http://dx.doi.org/10.1023/B:SCIE.0000034384.35498.7d>
- Pignatelli, B.; Maisonneuve, H.; Chapuis, F. (2005). Authorship ignorance: views of researchers in French clinical settings. *Journal of Medical Ethics*, vol. 31(10), 578-581. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/jme.2004.009449>
- Price, D. J. S. (1963). *Little Science, Big Science*. New York; Columbia University Press. p. 119.
- Price, D. J. S. (1965). Networks of scientific papers. *Science*, vol. 149(1965), 510-515. doi: <http://dx.doi.org/10.1126/science.149.3683.510>
- Price, D. J. S.; Beaver, D. (1966). Collaboration in an invisible college. *American Psychologist*, vol. 21(11), 1011-1018. doi: <http://dx.doi.org/10.1037/h0024051>
- Qin, J.; Lancaster, F. W.; Allen, B. (1997). Types and levels of collaboration in interdisciplinary research in the sciences. *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 48(10), 893-916. doi: [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(199710\)48:10<893::AID-ASI5>3.0.CO;2-X](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(199710)48:10<893::AID-ASI5>3.0.CO;2-X)
- Rafols, I.; Meyer, M. (2007). How cross-disciplinary is bionanotechnology? Explorations in the specialty of molecular motors. *Scientometrics*, vol. 70(3), 633-650. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-007-0305-3>
- Rafols, I.; Meyer, M. (2010). Diversity and network coherence as indicators of interdisciplinarity: case studies in bionanoscience. *Scientometrics*, vol. 82(2), 263-287. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-009-0041-y>
- Rennie, D.; Flanagan, A. (1994). Authorship! Authorship! Guests, ghosts, grafters, and the two-sided coin. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, vol. 271(6), 469-471. doi: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.1994.03510300075043>
- Robinson García, N.; Rodríguez Sánchez, R.; García, J.; Torres Salinas, D.; Fdez Valdivia, J. (2013). Análisis de redes de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas por áreas científicas. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 36(4), e027. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.4.1042>
- Ruiz Pérez, R.; Marcos Cartagena, D.; Delgado López-Cózar, E. (2014). La autoría científica en las áreas de ciencia y tecnología. Políticas internacionales y prácticas editoriales en las revistas científicas españolas. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 37(2), e049. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2014.2.1113>
- Scott, J. (1991). *Social network analysis: a handbook*. London; Sage Publications. p. 208.
- Shrum, W.; Chompalov, I.; Genuth, J. (2001). Trust, conflict and performance in scientific collaborations. *Social Studies of Science*, vol. 31(5), 681-730. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/030631201031005002>
- Sonnenwald, D. H. (2007). Scientific collaboration. *Annual Review of Information Science and Technology*, vol. 41(1), 643-681. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/aris.2007.1440410121>
- Subramanyan, K. (1983). Bibliometric studies of research collaboration: a review. *Journal of Information Science*, vol. 6(1), 33-38. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/016555158300600105>
- Villanueva Félez, A.; Molas-Gallart, J.; Escribá Esteve, A. (2013). Measuring personal networks and their relationship with scientific production. *Minerva*, vol. 51(4), 465-483. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11024-013-9239-5>
- Wagner, C. S.; Leydesdorff, L. (2005). Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. *Research Policy*, vol. 34(10), 1608-1618. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2005.08.002>

- Wagner, C. S.; Roessner, J. D.; Bobb, K.; Klein, J. T.; Boyack, K. W.; Keyton, J.; Rafols, I.; Börner, K. (2011). Approaches to understanding and measuring interdisciplinary scientific research (IDR): a review of the literature. *Journal of Informetrics*, vol. 5(1), 14-26. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joi.2010.06.004>
- Wagner-Döbler, R. (2001). Continuity and discontinuity of collaboration behaviour since 1800 - From a bibliometric point of view. *Scientometrics*, vol. 52(3), 503-517. doi: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1014208219788>
- Watts, D. J. (2004). The new Science of networks. *Annual Review of Sociology*, vol. 30(1), 243-270. doi: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.soc.30.020404.104342>
- Wray, K. B. (2002). The epistemic significance of collaborative research. *Philosophy of Science*, vol. 69, 150-168. doi: <http://dx.doi.org/10.1086/338946>
- Ziman, J. 1996. Is science losing its objectivity? *Nature*, vol. 382: 751-754. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/382751a0>
- Zuckerman, H. (1967). Nobel laureates in science: patterns of productivity, collaboration, and authorship. *American Sociological Review*, Vol 32(3), 391-403. doi: <http://dx.doi.org/10.2307/2091086>