



CSIC

ingenio
CSIC-UPV

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (CSIC)
DIRECCIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA: INGENIO (CSIC-UPV)

PROGRAMA
DINA-ITC

TEMA 1



Enfoques de producción y aplicación del
conocimiento: repercusiones sobre la
investigación y su valorización*

Autores:
Ignacio Fernández de Lucio
Jaider Vega Jurado

* Este texto se basa en las publicaciones realizadas por el autor y colaboradores y citadas en la bibliografía, Castro y Fernández de Lucio (2020) y Fernandez de Lucio et al. (2011).



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Índice

Breve presentación de los autores.....	1
1 Presentación y objetivos de aprendizaje.....	3
2 Antecedentes.....	4
3 Los procesos de producción de conocimiento científico: de la ciencia pura a la ciencia posacadémica y modo 2.	5
4 El papel de la ciencia en la innovación.....	9
5 Repercusiones en la investigación y su valorización .	14
6 Aclaración de conceptos.....	16
7 Textos de ampliación	18
8 Bibliografía.....	18

Breve presentación de los autores

Ignacio Fernández de Lucio es Profesor de Investigación *Ad Honorem* del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). En los últimos 40 años ha dedicado su actividad científica y profesional al análisis, las políticas y la gestión de la ciencia y la innovación y a sus relaciones. Ha participado en más de 50 proyectos de investigación y publicado más de 100 artículos en revistas científicas y libros sobre estas materias. Ha realizado asesoría sobre las materias de su especialidad a entidades tanto españolas como de diferentes países de Europa, América, África y China y ha difundido sus conocimientos y experiencia de gestión mediante cursos, seminarios y conferencias tanto dentro como fuera de España. En Scopus su ORCID es <https://orcid.org/0000-0002-7411-4444>.

En el ámbito de la dirección y gestión de la ciencia y la tecnología destaca su liderazgo en la creación de la primera Oficina de Transferencia de Tecnología española en el CSIC (1986) y su etapa como director del Centro de Relaciones con el Entorno Socioeconómico de la Universidad Politécnica de Valencia-UPV (1989-1999) y de INGENIO (CSIC-UPV), Instituto de gestión de la innovación y del conocimiento, 1999-2012. Como asesor en el desarrollo de políticas científicas y de innovación, cabe reseñar su papel como asesor de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (España) en el período 1989-95, durante el cual participó en la concepción y el desarrollo de iniciativas como la creación de la Red de Oficinas de Transferencia de Resultados de la Investigación (OTRI) y del Programa nacional de Articulación del Sistema Ciencia-Tecnología-Industria (PACTI). Asimismo, ha participado en la elaboración y evaluación de planes regionales de innovación en varias Comunidades autónomas españolas (1995-2010).

En 2005 ha sido galardonado con el premio nacional de Investigación “Juan de la Cierva” en Transferencia de Tecnología que concede, con periodicidad bienal, el Ministerio de Educación y Ciencia español “por su contribución pionera a la generación e implantación de modelos de transferencia de conocimiento desde el sistema público de I+D al sistema productivo y a la sociedad en su conjunto, y por su continuada labor de reflexión, difusión y gestión en el ámbito de la función de transferencia en las universidades y organismos públicos de investigación”.

Jaidier Vega Jurado es Doctor en proyectos de Ingeniería e Innovación de la Universidad Politécnica de Valencia (2008). Actualmente se desempeña como Profesor Asociado en la Escuela de Negocios de la Universidad del Norte (Colombia). Ha trabajado como investigador en el Instituto de Gestión de la Innovación y del Conocimiento – INGENIO, centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España y de la Universidad Politécnica de Valencia.

Tiene más de 15 años de experiencia de investigación en el área de la gestión de la innovación. Ha participado en diversos proyectos y contratos de I+D a nivel internacional y ha

publicado diversos artículos en revistas internacionales de alto impacto, entre las que se encuentran *Research Policy*, *Industrial and Corporate Change*, *R&D Management*, *Scientometrics* y presentado más de 30 comunicaciones en congresos nacionales e internacionales. Asimismo, ha sido invitado como conferenciante en diversos eventos nacionales e internacionales.

Sus trabajos recientes se han centrado en el análisis de las estrategias de innovación empresarial, la capacidad de absorción empresarial, la relación universidad-empresa, los procesos de transferencia de tecnología y el estudio de los sistemas nacionales y regionales de Innovación.

Desde el año 2006 colabora con la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) como docente y tutor académico en cursos de carácter Iberoamericano relacionados con la gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación.

1 Presentación y objetivos de aprendizaje

En la denominada *sociedad del conocimiento*, que puede ser definida como aquella Sociedad capaz de generar, apropiar y utilizar el conocimiento para atender sus necesidades y construir su propio futuro, las actividades de I+D, en tanto que generadoras de nuevos conocimientos, adquieren un protagonismo creciente (David y Foray, 2002). De hecho, las economías que han hecho de los procesos de generación de nuevos conocimientos y su aplicación algo cotidiano han conseguido acelerar sus tasas de crecimiento y abrir una brecha tecnológica respecto a los países menos activos en este sentido.

El conocimiento y su aplicación aparecen, por lo tanto, como dos elementos consustanciales al desarrollo de las sociedades modernas, por lo que su estudio y análisis ha adquirido relevancia en los últimos años. De hecho, como fruto del renovado interés en estos aspectos, en las últimas décadas se han desarrollado nuevos enfoques que tratan de explicar la forma en que se organizan y ejecutan las actividades científicas y la naturaleza misma de su aplicación, es decir, del proceso innovador. Así, por ejemplo, la visión sobre el funcionamiento y organización de la ciencia ha exhibido un giro importante, reconociendo, entre otras cosas, una mayor dependencia de las actividades científicas hacia factores externos de carácter social, económico o político.

De forma similar, la visión sobre la naturaleza del proceso innovador ha experimentado una transformación sustancial. Hasta los años setenta, influidos por la teoría neoclásica del progreso tecnológico, se admitía que los conocimientos útiles para la producción industrial descasaban en principios esencialmente científicos y que el proceso de traducción para lograr su aplicación era esencialmente secuencial, es decir, incluía varias fases discretas, tanto en el plan temporal como institucional. Sin embargo, a partir de la década de los 70 diferentes autores mostraron que los resultados en materia de innovación de una economía no dependen tanto de las actividades de instituciones aisladas (universidades, empresas, institutos tecnológicos...) como de la manera en que ellas se relacionan, en tanto que son elementos de un sistema colectivo y complejo de producción y utilización de conocimiento y de su interacción con las instituciones sociales (marco jurídico, normas, valores compartidos).

En función de lo expuesto precedentemente, el objetivo general de aprendizaje es analizar la evolución de los enfoques sobre producción del conocimiento y el proceso de innovación, así como las visiones sobre la relación entre la ciencia y la innovación y su influencia en la investigación y su [valorización](#).

Los objetivos específicos son:

- Caracterizar los procesos de producción del conocimiento en el tiempo y los que definen la ciencia como institución socialmente organizada.
- Identificar la evolución del proceso de innovación: de la visión lineal a la interactiva.

- Describir nuestras visiones sobre las relaciones entre la ciencia y la innovación.
- Presentar diferentes formas de investigación en función de las relaciones entre la ciencia y la innovación, así como la aparición de nuevos modelos (traslacional en medicina, investigación e innovación responsable en nuevas tecnologías, ...).
- Analizar la influencia de nuestra concepción sobre la evolución de la producción del conocimiento y del proceso de innovación en las estrategias científicas y de innovación en los grupos de investigadores y en la valorización del conocimiento producido, en el comportamiento de las organizaciones científicas y en el diseño de las políticas de ciencia e innovación.

2 Antecedentes

Existe un amplio consenso de que el crecimiento económico de una nación depende cada vez menos de la acumulación de los factores productivos tradicionales (tierra, capital y trabajo) y se asocia, cada vez más, a la capacidad que esta tenga para generar y aplicar nuevos conocimientos, lo que ha dado lugar a lo que algunos autores han descrito como la emergencia de las economías basadas en el conocimiento. Esta expresión, ampliamente utilizada para dar cuenta de lo que se considera el rasgo fundamental de la sociedad actual, puede, no obstante, llevar erróneamente a pensar en el progreso científico como condición necesaria y suficiente para el desarrollo económico de un territorio, olvidando el papel que desempeña la innovación y los procesos de aprendizaje social asociados a la misma. Castro y Fernández de Lucio (2020). En este sentido, si algo ha demostrado la dinámica del desarrollo de los territorios en los últimos años es que el éxito de una economía depende no sólo de su excelencia científica, sino también de su capacidad para introducir nuevas combinaciones en las actividades productivas. Por ello, quizá resulte más conveniente, tal como lo aconsejan Arocena y Sutz (2001), hablar de una *“economía basada en el conocimiento, modelada por el aprendizaje y motorizada por la innovación”*.

Como fruto del renovado interés en estos aspectos, en las últimas décadas se ha profundizado en las diferentes modalidades de conocimiento, teniendo en cuenta no sólo los conocimientos codificados y tácitos y las combinaciones de los mismos sino otros tipos de conocimientos que hacen más hincapié en el saber cómo o en su carácter estético más que en el cognitivo. De forma similar, la visión sobre la naturaleza del proceso innovador ha experimentado una transformación sustancial. Hasta los años setenta del siglo pasado se admitía que la innovación descansaba fundamentalmente en la aplicación de los conocimientos científicos y que el proceso de traducción de dichos conocimientos se desarrollaba de una forma lineal y secuencial a través de fases discretas, tanto en el plano temporal como institucional. Sin embargo, la no correspondencia entre los gastos

en I+D y los resultados económicos de los países de la OCDE en dicha década llevaron a diferentes autores a considerar que los resultados en materia de innovación de una economía no son una consecuencia directa de sus resultados científicos y a destacar la importancia que tienen otras fuentes de conocimiento en el proceso innovador, así como su carácter interactivo.

Estos nuevos enfoques sobre los procesos de producción y aplicación de conocimiento son utilizados actualmente como base para explicar el papel del conocimiento científico, no sólo en la innovación, sino también en el desarrollo económico y social de los territorios. De esta forma, si bien por una parte se reconoce que el proceso innovador no depende exclusivamente del desarrollo de actividades científicas, por la otra, se establece que el vínculo entre el conocimiento científico e innovación puede ser hoy mucho más estrecho, teniendo en cuenta que las actividades de investigación se desarrollan, cada vez más, en un contexto de aplicación. Estos enfoques han recibido importantes adhesiones en el ámbito político, pero han generado al mismo tiempo un intenso debate en el ámbito académico sobre la validez y alcance de los mismos. De hecho, ¿hasta qué punto estos enfoques dan cuenta de la forma en que se llevan a cabo los procesos de producción de conocimiento e innovación en el conjunto de los diferentes sistemas científicos e industriales? y, quizá más importante aún ¿Qué repercusión tiene dichos enfoques en la relación entre ciencia e innovación? Son algunas de las cuestiones que permanecen abiertas.

Como corolario a lo anteriormente mencionado, es posible afirmar que la relación entre conocimientos e innovaciones no sólo adquiere hoy mayor importancia como elemento de análisis, sino que además reviste un mayor grado de complejidad e impacta en muchos de los enfoques utilizados en el modo de llevar a cabo las investigaciones y la valorización del conocimiento producido, en la estrategia de investigación de las organizaciones científicas o en las políticas públicas de ciencia e innovación.

3 Los procesos de producción de conocimiento científico: de la ciencia pura a la ciencia posacadémica y modo 2

Desde el campo de la sociología de la ciencia se han llevado a cabo diferentes estudios que buscan caracterizar los procesos de producción del conocimiento científico, profundizando también en los rasgos que definen la ciencia como institución socialmente organizada. Estos estudios pueden servir de base para realizar una primera aproximación al análisis de la relación existente entre ciencia e innovación, explorando cómo la utilidad social o aplicabilidad del conocimiento influye en los valores de la ciencia y en los procesos de producción del conocimiento, Castro y Fernández de Lucio (2020).

Robert K. Merton (1977) identificó, en la primera mitad del siglo pasado, los elementos que caracterizan la ciencia, que podemos calificar de pura, y que han permitido su desarrollo y mantenimiento a lo largo del tiempo. Estos elementos, que a juicio de Merton tienen un carácter imperativo, son característicos de la ciencia pura y se concretan en los valores de comunismo o comunitario, universalismo, desinterés y escepticismo organizado. La primera letra de cada una de estas palabras produce el acrónimo en inglés CUDOS, que fonéticamente suena como el término griego kudos, que significa fama derivada de un logro o descubrimiento y que sintetiza gráficamente lo que persigue el investigador en esta concepción de la ciencia.

El comunismo obliga a la difusión accesible y pública de los resultados no sólo a la comunidad científica, sino también a la sociedad. El universalismo subraya que los criterios de la ciencia y no los atributos personales del científico deben ser las bases para juzgar los méritos de su labor científica. El desinterés debe conducir al científico a centrarse en el avance de la ciencia y no en sus intereses personales. Por último, el escepticismo organizado, facilita el debate y la evaluación crítica entre los científicos y propone que las ideas y los resultados de las investigaciones se acepten o se rechacen mediante la evaluación por pares y no teniendo en cuenta la tradición o la autoridad.

Para Merton, los valores anteriores, aunque no se encontraban explícitamente definidos, podían inferirse de la conducta de los investigadores y se reforzaban por la socialización que sufren quienes entran a formar parte de la comunidad académica. Merton complementa la caracterización de la ciencia con el desarrollo de su tesis sobre el intercambio social, según la cual la ciencia se estructura y se refuerza a partir de un sistema que otorga al científico una recompensa en función del aporte que éste realiza al fondo común de conocimiento. Dicha recompensa se materializa no sólo en términos de reconocimiento por parte de la comunidad científica, sino también a través de la asignación de recursos económicos para realizar su trabajo.

El pensamiento mertoniano sobre las normas y valores de la ciencia estableció que el desarrollo de la ciencia estaba regulado básicamente por intereses académicos y disciplinarios, siendo la originalidad y la excelencia científica los criterios básicos utilizados para producir y valorar el conocimiento. Las consideraciones de tipo utilitarista, relacionadas con la aplicación o explotación socioeconómica del conocimiento, no tenían mayor peso en la estructuración social de la ciencia, ni en el desempeño de los colectivos que la hacían funcionar. No se quiere decir con ello que en el marco de esta visión no se reconociese valor práctico a la ciencia, pero sí que la preocupación sobre este aspecto era un hecho que trascendía la dinámica interna de la comunidad científica. En este sentido, y con respecto al tema que nos ocupa, es posible decir que de esta visión se desprende una relación indirecta entre ciencia e innovación. Si bien el conocimiento científico podría ser aplicado para la resolución de algunos problemas prácticos, este tipo de consideraciones no influía ni en la organización de la ciencia ni en el proceso mismo de producción del conocimiento.

El objetivo central de la ciencia era el incremento progresivo del conocimiento, el cual, a su vez, constituía un bien común. La comunidad científica, por lo tanto, funcionaba como un sistema autónomo, regulado básicamente por lógicas internas y que no exhibía una relación directa con el entorno social y sus expectativas.

La aplicación del conocimiento, si bien se reconocía como un elemento importante, constituía una preocupación que se escapaba de los objetivos de los científicos y se tenía que gestionar en otras esferas y por otros actores. En esta concepción de la ciencia, los resultados de las investigaciones pertenecían a la comunidad científica y debían ser compartidos, de forma desinteresada, por aquéllos que buscaran ampliar las fronteras del conocimiento. La ciencia pública se debía mantener alejada de la capitalización de los resultados de investigación, rechazando la participación directa de los científicos en la transformación de sus resultados de investigación en objetos de valor monetario.

Sin embargo, a partir de finales de los años 70 del siglo pasado, surgen diversos trabajos que critican las bases de la ciencia pura mertoniana. Estos trabajos se caracterizan por dudar de la validez de las normas y valores identificados por Merton, y por analizar en profundidad el comportamiento de las organizaciones que producen ciencia en su relación con otros actores. Dos de las interpretaciones más conocidas son, probablemente, las nociones de ciencia posacadémica y del modo 2 de producción de conocimiento.

John Ziman (2000) introduce la noción de “ciencia posacadémica” para expresar la transformación que, según él, la ciencia académica ha experimentado a partir de los años ochenta del siglo pasado, que la alejó de la ciencia pura mertoniana y la acercó a la ciencia realizada en las empresas. La causa de esta transformación hay que buscarla en un aumento de la competición por unos fondos crecientes destinados a la investigación, que generó un control más estricto de la gestión pública de la actividad científica e incrementó la rendición de cuentas de los científicos ante la sociedad. Esta transformación sustituyó los valores de la ciencia pura por otros más representativos de la actividad científica realizada en las empresas y que son opuestos a los establecidos en la ciencia mertoniana. Estos nuevos valores son Propietario (que sustituye a comunitario), es decir, que los resultados pueden dejar de ser necesariamente públicos o comunitarios. Local (en lugar de universal) y, por lo tanto, los investigadores analizan problemas locales que pueden no contribuir a la comprensión general de la problemática. Autoritario (que reemplaza a desinteresado) en la que los investigadores en lugar de participar como investigador individual lo hacen bajo una autoridad de gestión. Comisionado (que sustituye a original) por lo que los científicos deben investigar para resolver problemas precisos y no necesariamente contribuir al conocimiento general. Experto (en lugar de escéptico), lo que hace que los científicos se valoren no por su creatividad, sino por su capacidad para resolver problemas. Estos valores se representan por el acrónimo PLACE, que significa en inglés posición o puesto, y cuya elección fue realizada para contraponer al CUDOS de la ciencia pura.

Para Ziman, uno de los rasgos fundamentales que se deriva de la emergencia de la ciencia posacadémica es que la actividad científica se convierte en un proyecto social más colectivo, en la medida en que admite la participación de grupos u organizaciones ajenas al quehacer científico en la definición de los problemas de investigación. Ello, obviamente, penaliza la autonomía y el individualismo que caracteriza a los científicos académicos tradicionales, pero hace la actividad científica más permeable a las demandas y exigencias del entorno. Desde este punto de vista, la agenda de investigación se configura obedeciendo no sólo a intereses académicos sino también teniendo en cuenta intereses sociales mucho más amplios. La utilidad de los resultados de investigación llega a ser, por lo tanto, un aspecto central en los procesos de producción de conocimiento.

En paralelo a la noción de ciencia post-académica, aparece la del Modo 2 de producción del conocimiento, recogida en dos obras clave desarrolladas primeramente por un equipo dirigido por Gibbons (1994) y posteriormente por otro dirigido por Nowotny (2001). Según esta tesis, en la sociedad contemporánea coexisten modalidad habitual de la ciencia académica, disciplinaria, organizada en forma jerárquica, homogénea y con estructuras básicamente estables (Modo 1) con otra forma de producción de conocimientos, que es transdisciplinar, heterogénea, poco jerárquica y estructuralmente cambiante (Modo 2). En el Modo 1 la producción de conocimiento está sujeta a las normas cognitivas que rigen cada disciplina y se desarrolla con el objetivo de avanzar en el conocimiento de la realidad para satisfacer los intereses académicos, en el Modo 2 el conocimiento se genera siempre en el contexto de la aplicación, es decir, atendiendo a las necesidades explícitas de algún agente externo. En este punto es necesario advertir, que el termino aplicación no se refiere simplemente al hecho de que el conocimiento se produce como respuesta a una demanda específica, ya sea de la industria, de la sociedad o del mercado, sino que es el resultado de un proceso en el cual confluyen numerosos factores que representan mucho más que simples consideraciones comerciales. La validación de los resultados de investigación en el Modo 2 descansa fundamentalmente en su aceptación social y en su relevancia para la satisfacción de necesidades específicas, más que en la contribución al avance del fondo común de conocimiento.

A pesar de las diferencias de aproximación que existen entre la noción de ciencia posacadémica y la tesis del Modo 2, estos enfoques transmiten la misma idea general: la emergencia de una nueva manera de hacer ciencia que, en comparación con la de la ciencia académica tradicional, ve modificada no sólo su sociología interna sino también su función social externa. Tanto el concepto de colectivización de la ciencia, como el de producción de conocimiento en el contexto de aplicación vienen a destacar la utilidad del conocimiento como otra dimensión fundamental que debe ser tomada en cuenta en los objetivos y desarrollo de las actividades científicas. De estos enfoques se desprende, por lo tanto, la imagen de una relación mucho más estrecha entre ciencia e innovación, en la medida en que el conocimiento se produce considerando no sólo su valor intrínseco sino la utilidad socioeconómica del mismo y la investigación se orienta cada vez más hacia valores sociales,

económicos e incluso políticos. Se desarrolla así una especie de vínculo inverso- inexistente en el esquema de ciencia académica tradicional- a través de la cual la sociedad interviene en el tipo de conocimiento que se produce y lo legitima en función de los beneficios sociales y económicos esperados.

En el marco de estos nuevos enfoques, la idea de una relación estrecha entre ciencia e innovación se ve también reforzada por la ampliación de los actores productores de conocimiento. La colectivización de la ciencia y el predominio de los contextos dinámicos de aplicación hacen que se multipliquen los entornos potencialmente generadores de conocimiento y acaban, en gran parte, con el monopolio que ostentaban las organizaciones científicas tradicionales (universidades, organismos públicos de investigación) en este proceso. Esta ampliación se manifiesta no sólo en la participación directa de empresas, entidades públicas y organizaciones sociales en la generación de conocimiento, sino también en el desarrollo de organizaciones híbridas que trascienden las fronteras institucionales. Se desarrolla de esta forma una gran heterogeneidad en cuanto a la forma en que se organizan las actividades científicas, la forma como se llevan a cabo los procesos de investigación y los actores que participan en ellos.

No obstante, convendría preguntarse por el alcance real de estos nuevos enfoques y, por lo tanto, la capacidad que tienen para describir el funcionamiento de la ciencia en su conjunto, lo que implicaría la trascendencia de la relación ciencia-innovación que de ellos deriva. La colectivización del proceso de producción de conocimiento, producto de una participación activa de actores no científicos en el mismo, es un rasgo que ciertamente caracteriza algunos campos o áreas de investigación en la actualidad, pero no puede decirse que se encuentre presente en todo el sistema científico, por ejemplo, ciertas áreas de humanidades como la filosofía o la historia. Además, algunas de las características propias de la ciencia académica (por ejemplo, revisión por pares) tienen aún vigencia como elemento legitimador del quehacer del investigador en la mayoría de las comunidades científicas. Por lo tanto, no parece que los valores de la ciencia posacadémica hayan sustituido mayoritariamente a los valores mertonianos de la ciencia pura. Dependiendo del ámbito disciplinar e incluso del contexto socioeconómico, uno u otro tipo de valores pueden estar presentes. De hecho, al interior de una misma institución científica (la universidad, por ejemplo), pueden coexistir tanto la lógica académica como la posacadémica.

4 El papel de la ciencia en la innovación

Otra forma de analizar la relación ciencia-innovación es considerando cómo ha evolucionado el papel que se atribuye a las actividades científicas dentro del proceso innovador. Ello conlleva a analizar la evolución de los diferentes enfoques existentes en la literatura con relación a la naturaleza, fuentes y determinantes de la innovación.

Joseph Schumpeter (1934) fue el primer autor en ofrecer una amplia definición de innovación y en destacar su importancia en la dinámica del crecimiento económico. Este autor definió la innovación como la introducción de “nuevas combinaciones” de los recursos productivos. Asimismo, Schumpeter concebía la innovación como un proceso de destrucción creadora a través del cual se reconfiguraba constantemente la estructura de la industria.

Si bien Schumpeter no desarrolló un modelo formal sobre cómo se lleva a cabo el proceso innovador, ni tampoco dedicó mucha atención a identificar el rol que desempeña la ciencia en el mismo (Maclaurin, 1953), planteó una distinción que serviría de base para avanzar en este campo. Schumpeter subrayó la necesidad de distinguir entre invención e innovación. La primera está representada por la producción de un nuevo conocimiento y es generalmente el resultado de las actividades científicas, mientras que la segunda está asociada con la primera aplicación o explotación comercial del conocimiento. La invención, por lo tanto, carece de valor económico en sí misma y no es una condición suficiente para la innovación. Además de estas dos categorías Schumpeter distinguió también la innovación de la difusión, siendo esta última el proceso a través del cual la innovación es adoptada por otros actores económicos distintos a los que la han desarrollado. Aunque Schumpeter profesó poca dependencia de la innovación con respecto a la invención¹ la secuencia invención-innovación-difusión fue empleada posteriormente por otros autores para describir el proceso innovador. Es así como fueron surgiendo, a partir de la década de 1950, diferentes modelos teóricos que, a pesar de sus diferencias, se caracterizaban por presentar la innovación como una secuencia de actividades o fases que tenía como punto de partida la generación de nuevo conocimiento continuaba con la aplicación y explotación comercial de dicho conocimiento y culminaba con la difusión. Esta interpretación de la innovación es lo que en términos genéricos se ha denominado en la literatura como el “modelo lineal de innovación”, Fernández de Lucio et al (2011).

El modelo lineal se convirtió en el enfoque por excelencia para explicar el proceso innovador desde finales de la década de 1940. En su versión extendida, los principios básicos que transmite este enfoque pueden describirse como sigue:

1. El proceso innovador tiene lugar a través del desarrollo de una serie de etapas sucesivas, que siguen un flujo unidireccional sin retroalimentaciones con los pasos previos. Este proceso se desarrolla de manera progresiva a través del eje: investigación básica – investigación aplicada – desarrollo tecnológico – Innovación – difusión;
2. la fuente de las innovaciones proviene, por lo tanto, de los avances en el conocimiento científico, el cual se transforma en tecnologías aplicables a nuevos productos y al desarrollo de nuevos procesos;

¹ Para Schumpeter una innovación es posible sin una invención y viceversa, una invención necesariamente no induce a una innovación.

3. esta transformación es fluida, pero tiene lugar en ámbitos diferentes. De esta forma, existe una clara división del trabajo a lo largo de toda la secuencia, en la que participan diferentes actores que actúan atendiendo lógicas también distintas. Así, la investigación básica es típicamente conducida en las universidades e institutos de investigación, mientras que la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico es llevado a cabo en las empresas, especialmente aquellas con un fuerte departamento de I+D;
4. dada esta especialización del trabajo y que cada agente responde a diferentes motivaciones e incentivos, una interacción directa entre ellos (por ejemplo, entre universidad y empresa) no constituye un elemento fundamental para el desarrollo del proceso. De hecho, lo más aconsejable es garantizar la libertad y autonomía de cada uno de los actores que intervienen en el mismo;
5. este enfoque es de naturaleza tecnocrática, ya que concibe la evolución tecnológica en términos de organización de los procesos técnicos y de invenciones materiales.

De los principios anteriores se desprende una relación entre ciencia e innovación que podría ser caracterizada en términos de una relación de dependencia, pero de naturaleza indirecta. En otras palabras, la innovación depende de los avances en el conocimiento científico, pero el proceso a través del cual dicho conocimiento se transforma efectivamente en aplicaciones comerciales con valor económico no es directo, sino que por el contrario está mediado por diversas etapas y actividades. En este sentido, aunque la ciencia se reconoce como la fuente por excelencia de la innovación, la innovación poco o nada influye en la organización y ejecución de la ciencia.

Diversos trabajos realizados en el campo de la economía durante las décadas de los 60's y 70's (Myers y Marquis, 1969; Utterback, 1974) reforzaron la idea que el proceso innovador podía ser adecuadamente descrito a través de la secuencia invención-innovación-difusión². Adicionalmente, el desarrollo de estadísticas sobre ciencia y tecnología, así como la estandarización y normalización de las definiciones y medidas empleadas en este campo —llevadas a cabo por organizaciones como la OCDE y la NSF— contribuyeron a que dicho modelo pasase de ser una manifestación retórica y se afianzase como un hecho social (Godin, 2006).

Aunque el modelo lineal llegó a ser el pensamiento convencional en materia de ciencia e innovación durante las décadas posteriores a la segunda guerra mundial, lo cierto es que no tardaron en aparecer las primeras críticas al mismo. La idea de la investigación básica como fuente principal de la innovación, si bien se afianzó en el seno de la comunidad científica como justificación para asegurar un flujo suficiente de recursos públicos, fue debatida tem-

2 Si bien muchas de las taxonomías que se desarrollaron con relación a las fases del proceso innovador consideraban más de tres etapas y empleaban diferentes denominaciones para las mismas, al final la idea central que transmitían podía reducirse a la secuencia general de invención-innovación-difusión.

pranamente por investigadores y organizaciones más cercanos a la comunidad industrial. Las críticas al enfoque lineal de la innovación que encontraron probablemente su expresión más fuerte en el artículo de Kline y Rosenberg (1986) titulado “An Overview of Innovation”).

En el artículo anteriormente señalado, Kline y Rosenberg cuestionaron varios de los pilares del modelo lineal. En primer lugar, estos autores indicaron que la mayor parte de las innovaciones se desarrollan a través de la aplicación del conocimiento disponible y que sólo en aquellas ocasiones en las cuales el conocimiento existente resulta insuficiente para resolver un problema específico es cuando se recurre a la investigación básica. Esta idea se deriva en gran parte del reconocimiento de la innovación como un proceso de naturaleza continua, basado más en el desarrollo de mejoras incrementales en los productos, procesos y prácticas existentes, que en la transformación radical de los mismos. Así, estos autores señalan que, si bien la ciencia se encuentra generalmente en la base de las innovaciones radicales, éstas últimas son solamente un pequeño porcentaje de las innovaciones que tienen lugar en una economía. Las innovaciones incrementales son más frecuentes y se caracterizan por tener una mayor diversidad de fuentes, tanto al interior de la empresa como en su entorno³, Fernández de Lucio et al (2011).

Otro aspecto debatido por Kline y Rosenberg fue la dirección de la relación entre ciencia e innovación. En esta línea, estos autores señalaron que muchos de los desarrollos tecnológicos de la sociedad moderna no han dependido de la investigación básica y que, además, en no pocos casos la tecnología ha proporcionado insumos importantes para la investigación científica ya sea en términos de problemas a resolver o instrumentación.

No obstante, la crítica más fuerte que Kline y Rosenberg hacen al modelo lineal se encuentra en la naturaleza misma del proceso innovador. Para estos autores, la innovación posee un carácter interactivo y complejo. No es el resultado de un proceso secuencial que tiene un punto de partida claramente definido, sino el producto de un conjunto de actividades que pueden tener lugar simultáneamente y, sobre todo, que se retroalimentan mutuamente. Estos argumentos se encuentran sintetizados en el conocido *modelo de enlaces en cadena* a través del cual los autores destacan los continuos flujos que se dan en las distintas etapas del proceso innovador (Kline y Rosenberg, 1986).

Este carácter interactivo que se le atribuye al proceso innovador es probablemente el rasgo más importante de esta nueva visión de la innovación. De él se desprende importantes implicaciones, no sólo en la forma en que se organiza la innovación en el contexto de la empresa, sino también en la manera como ésta tiene lugar a nivel social. Así, mientras que en el modelo lineal se prima la autonomía e independencia de los diferentes actores sociales, en el marco de esta nueva visión la interacción entre los mismos es un aspecto fundamental. La innovación pasa a ser considerada un proceso colectivo y dinámico, que lo lleva a cabo la empresa a través de una relación activa con otros actores e instituciones (científicas, indus-

3 Se reconoce de esta forma un mayor espectro de actividades innovadoras, que no tienen por qué circunscribirse al ámbito de la I+D y que no tienen que generarse al interior de la empresa. Por ejemplo, pueden ser sugeridas por los usuarios y los clientes (Rosenberg, 1982; Von Hippel, 1988).

triales o gubernamentales), configurando lo que se ha denominado un [sistema de innovación](#). Atendiendo a esta visión, las universidades y en general las organizaciones científicas dejan de ser espacios aislados, activos únicamente al inicio del proceso innovador —a través de la investigación básica— y se convierten en actores con la capacidad y necesidad de relacionarse con su entorno económico para trabajar conjuntamente en el desarrollo de innovaciones.

Debe también subrayarse que la orientación de actividades científicas hacia el contexto de aplicación y la colectivización de los procesos de producción de conocimiento dibujan un escenario en el que las fronteras entre la producción y aplicación de nuevo conocimiento aparecen cada vez más difusas. Los académicos compaginan, a menudo, el deseo por alcanzar un mejor entendimiento de los fenómenos naturales y las consideraciones relacionadas con la utilidad práctica del conocimiento, que no constituyen puntos de vista enfrentados. Por el contrario, como señala Stokes, son dos dimensiones del quehacer científico, las cuales pueden ser desarrolladas simultáneamente sin que una vaya en detrimento de la otra; de hecho, existen innumerables estudios que muestran que la producción científica de los académicos que realizan investigación en contexto de aplicación no ven reducidas sus publicaciones con relación a los que no lo tienen en cuenta. En otros casos, los académicos y las empresas colaboran, con sus diferentes competencias, intereses, fortalezas y debilidades, en la producción de nuevo conocimiento.

Por otra parte, si bien el enfoque interactivo de la innovación ha contribuido significativamente a mejorar nuestro entendimiento sobre la naturaleza del proceso innovador y la dinámica de las organizaciones que en él participan, algunos de los postulados del modelo lineal siguen teniendo validez en contextos específicos. Así, por ejemplo, aunque la ciencia no sea la fuente más frecuente de la innovación, en ciertos casos (innovaciones radicales) puede ser la más importante, caso de algunos productos de la industria farmacéutica procedentes de la biotecnológica. En dichos casos, además, la innovación puede partir de investigaciones que se realizan lejos del mercado o, parafraseando a Bush, ajenas a la presión adversa de necesidades comerciales. De hecho, existe poca evidencia en la literatura que demuestre que este tipo de investigación no ejerce ningún efecto sobre la innovación, más aún si se tiene en cuenta que en algunos campos (nanociencia, nanotecnología), la ciencia y la tecnología han llegado a ser virtualmente indiferentes una de la otra debido a que sus motivaciones y resultados están combinados y los practicantes son cada vez más intercambiables.

Además de lo anteriormente señalado, convendría también tener en cuenta que aún en los casos en los que la innovación parte del conocimiento ya disponible, el desarrollo de actividades científicas puede tener también un efecto importante. En este sentido, por ejemplo, se ha señalado que el desarrollo de actividades de I+D, no sólo puede tener un efecto directo sobre la innovación, sino que también contribuye a incrementar la capacidad de la empresa para identificar, asimilar y explotar el conocimiento existente en el entorno. Es lo que se ha denominado en la literatura el papel dual de la I+D, basado en el incremen-

to de la capacidad de absorción. Este argumento puede ser extrapolado a un nivel más amplio y utilizado para analizar la capacidad innovadora de un territorio. De esta forma, los esfuerzos que en materia científica realiza un país pueden servir no solo para generar nuevos conocimientos que sirvan de base para innovaciones posteriores, sino también para incrementar la capacidad de dicho territorio para hacer un uso más apropiado del conocimiento generado en otros contextos geográficos.

5 Repercusiones en la investigación y su valorización

La visión que se utilice en la relación de la ciencia con la innovación es decisiva a la hora de enfocar la investigación y la valorización del conocimiento científico. Una visión de esta relación basada en el pensamiento mertoniano en el que se valora el conocimiento producido por la originalidad y la excelencia científica y que tiene su contrapartida en el modelo lineal de la innovación, nos lleva a una investigación inspirada en el avance del conocimiento y su valorización científica por medio de las publicaciones científicas, congresos, etc. Los investigadores se implican poco en la valorización socioeconómica de sus conocimientos y de los resultados obtenidos en sus investigaciones y estos son valorizados por las estructuras de interfaz (EDI) existentes en el SI o por otros actores como los Institutos Tecnológicos, empresas de bienes de equipos y servicios avanzados, etc.

En el caso de las EDI que se ocupan de esta valorización, ésta tiene lugar a través de actividades de transferencia, esencialmente basadas en los instrumentos de propiedad industrial y la creación de empresas de base tecnológica, constituye, pues, una valoración comercial. A estas EDI se las suele denominar Technology Transfer Office (TTO), y en el caso español más comúnmente Oficinas de Transferencias de Resultados de Investigación (OTRI).

Esta visión lleva a las organizaciones científicas a tener como principal misión la de producir ciencia cuya originalidad, calidad e interés son evaluadas por la comunidad científica y a no fomentar la relación con otros actores del SI, en lo que se ha denominado el modelo de la Torre de Marfil. Así mismo, en las políticas públicas de Ciencia y Tecnología se inciden prioritariamente en el fortalecimiento de las capacidades científicas y en la implementación de mecanismos que promuevan el desarrollo de actividades de I+D. Los instrumentos de estas políticas son del tipo financiación pública de la I+D académica, ayudas financieras directas a las empresas para actividades de I+D, incentivos fiscales para realizar estas actividades y establecimiento de un sistema de patentes. Estas políticas fueron dominantes durante el periodo posterior a la Segunda Guerra Mundial y hasta los años 80 en la mayor parte de las economías desarrolladas y continua vigente en muchos territorios donde se habla de políticas de I+D e innovación.

En contraste, una visión de la relación ciencia-innovación basada en los nuevos enfoques sobre producción de conocimiento e innovación, nos conduce a una investigación en modo de aplicación que tiene en cuenta no solo su [excelencia científica sino también su relevancia socioeconómica](#). En la valorización se fomenta la relación entre los actores del SI y la construcción de confianza entre ellos. Los investigadores colaboran en la valorización y se puede decir que ésta se inicia con la manera de producir el conocimiento, en donde hay participación de otros actores o un intercambio de información con ellos. Aparece así un nuevo tipo de conocimiento promovido por la interacción que está a la base de los SI, el aprendizaje a través de la interacción. Las estructuras de interfaz llevan a cabo una valorización relacional que complementan con una transaccional y su papel no es tanto comercializar resultados de investigación, que lo es, como crear puentes entre los investigadores y los otros actores del SI, incluyendo no solo los económicos sino también los sociales, culturales y sanitarios. En este tipo de valorización se utilizan otros tipos de instrumentos, como los proyectos de investigación conjuntos (con o sin ayuda pública), los contratos con entidades no académicas, transferencia de sus capacidades a través de estancias en entidades no académicas, incorporación de otros actores en actividades de investigación, docencia o difusión y acogida en la institución, dirección de tesis conjuntas con otros actores del SI etc. Que se añaden a los de comercialización citados precedentemente.

En esta nueva visión de la relación entre la ciencia y la innovación, las organizaciones científicas producen no solo una investigación original y de calidad, investigación de excelencia, sino que también se orienta a resolver desafíos de todo tipo que tiene la sociedad, lo que la convierte además en una investigación relevante. Dejan, por tanto, de ser actores aislados donde se da inicio al proceso de innovación a través de la investigación de excelencia, y se convierten en espacios con capacidad y necesidad de relacionarse con su entorno socioeconómico para producir investigación de excelencia y de relevancia. En estas circunstancias, estas organizaciones tienen que poner en marcha estrategias integradas de investigación y valorización del conocimiento producido. Estas estrategias deben propiciar la agrupación de amplios grupos de investigación que investiguen en modo 2 o en modo de aplicación, tal como se ha expuesto precedentemente, en temas considerados prioritarios, lo que no es óbice para que sigan existiendo grupos que sigan haciendo investigación inspirada únicamente por el avance del conocimiento. Estos movimientos hacen que aparezcan nuevas formas de llevar a cabo la investigación, como la investigación traslacional en ciencias médicas o la investigación e innovación responsable.

En esta visión, las políticas públicas de Ciencia e Innovación se orientan más hacia el fomento de las relaciones entre productores y usuarios del conocimiento, que a la financiación de la investigación realizada en entornos aislados. En estos casos, los instrumentos utilizados en estas políticas son del tipo de financiación de proyectos de I+D en colaboración con otros actores del sistema de innovación y a estructuras e instrumentos de interrelación, ayudas a infraestructuras tecnológicas de apoyo (centros tecnológicos, polos de competitividad, etc.), apoyo a la colaboración público-privada en investigación e

innovación, ayudas al incremento del capital social (clúster y distritos), etc. Además, estas políticas incorporan instrumentos que inciden sobre el tejido social y económico del territorio (formación de personal, estructura y organización empresariales, utilización de nuevas tecnologías,) para aumentar su potencial de absorción y utilización de nuevo conocimiento. Por último, una visión transformadora de la ciencia y la innovación supone una reorientación de sus prioridades para enfrentar los grandes desafíos como el cambio climático, la desigualdad social y favorecer un tipo de desarrollo sostenible e inclusivo acompañada de cambios en los sistemas sociotécnicos. En este caso, se utilizan instrumentos del tipo de creación de espacios para que nichos transformativos puedan experimentar con distintas alternativas tecnológicas, encuentros prospectivos participativos y participación en redes de movimientos sociales para discutir como el uso de ciertas tecnologías pueden aportar soluciones ambientales y sociales.

La relación ciencia-innovación es un fenómeno que obedece no sólo a la dinámica de las instituciones científicas sino también a las características socioeconómicas de su entorno. Aunque parezca evidente, este aspecto ha sido a menudo olvidado en el diseño de las recientes políticas de ciencia e innovación de territorios periféricos, las cuales, guiadas por las experiencias exitosas de otros contextos, han focalizado su atención en el apoyo de transformaciones académicas, incidiendo poco en el tejido social y productivo. En este sentido, los gobiernos, que tienen un papel importante como agente facilitador y promotor de estas relaciones, deberían definir estrategias acordes con las condiciones socioeconómicas locales. A la luz del análisis realizado precedentemente, más que adoptar uno u otro esquema de intervención, los diseñadores y gestores de políticas de ciencia e innovación deberían desarrollar planteamientos flexibles que se adecuen a las dinámicas científicas y socioeconómicas de cada contexto, así como a los problemas que se pretenden resolver.

6 Aclaración de conceptos

Valorización

La [valorización](#) de la investigación se ha definido de diferentes maneras (Héraud y Popiolek, 2021). Para el Consejo de Quebec, valorizar la investigación es “darla otro valor que el que ya tiene, es hacer operacional (valor de uso) o comercializable (valor de intercambio) las capacidades de los investigadores y los resultados de la investigación”. Es una visión utilitarista de la ciencia que se añade a la del aumento del conocimiento *per se*, visión belleza de la ciencia.

Otra definición utilizada en el informe “Guillaume” en Francia hace referencia a las relaciones entre los actores de la investigación (organizaciones científicas, universidades,...) y el mundo socioeconómico.

Sistemas de Innovación

El enfoque de [sistema de innovación](#) (SI) considera la innovación como un proceso dinámico y social basado en el aprendizaje y en la interacción entre los diversos agentes, así como el reconocimiento del carácter endógeno del cambio tecnológico. De las características de los SI, se deriva una relación de causalidad mutua entre las instituciones, la economía y la tecnología que está acorde con la complejidad inherente de los procesos de innovación.

Existen dos visiones de los SI, una centrada en los actores y otra en el papel que las instituciones desempeñan dentro de dicho sistema. Entre las primeras tenemos la de Lundvall (1992) que define un SI nacional como “... los elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimientos nuevos y económicamente útiles.... y se localizan dentro o en las fronteras de un Estado”, entre las segundas destacamos la de Edquist (1997) que lo define como “... todos los factores-económicos, sociales, políticos, organizacionales y otros- que influyen en el desarrollo, difusión y uso de innovaciones”

Es importante subrayar lo que se entiende por institución dentro de este marco general, que no se refieren a la acepción española sino a la inglesa. Las “instituciones” comprenden aquellas regulaciones, hábitos culturales, tradiciones sectoriales y rutinas organizacionales que caracterizan el comportamiento de entornos regionales, nacionales o incluso globales. Este comportamiento (económico) está guiado por dichas reglas, lo que a menudo conlleva que, al hablar de instituciones, se las denomine como las “reglas del juego”. De este modo, una de las razones que explica la distribución desigual de las actividades económicas a través de los espacios geográficos, es precisamente las diferencias institucionales existentes en ellos.

Una exposición detallada de los SI se puede encontrar en el tema del mismo título que se expone en el curso “Repensando el marco de la transferencia de conocimiento”.

Excelencia científica y relevancia socioeconómica de la investigación

La [excelencia en la investigación](#) se refiere a su contribución al avance del conocimiento, mientras que la relevancia socioeconómica de la investigación hace referencia a su utilidad social.

La investigación de excelencia se corresponde con la investigación pura de Merton y, que algunos autores denominan investigación rigurosa, investigación fundamental o también básica. Esta investigación, mediante su interacción con la tecnología, intenta consolidar su autonomía para dejar carente de sentido la existencia de una política científica. Algunos autores consideran que los científicos abogan por la excelencia para defender su autonomía y que este discurso dificulta el apoyo de la sociedad a la ciencia.

La investigación que tienen en cuenta su utilidad social es aquella realizada en contexto de aplicación o aquella más permeable a las demandas y exigencias del entorno y que Stokes denomina investigación básica orientada por el uso cuando contribuye también al aumento del conocimiento o investigación aplicada pura cuando no lo hace.

7 Textos de ampliación

Albornoz, M. (2003). El problema de repensar contextos. *Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 1(1), 225-230. <http://www.revistacts.net/contenido/numero-1/re-thinking-science-knowledge-and-the-public-in-an-age-of-uncertainty/>

Fernández de Lucio, I., Vega Jurado, J. M., & Gutiérrez Gracia, A. (2011). Ciencia e innovación: una relación compleja y evolutiva. *Arbor*, 187(752), 1077-1089. <http://dx.doi.org/10.3989/arbor.2011.752n6005>

Jimenez-Buedo, M., & Ramos Bielda, I. (2009). ¿Más allá de la ciencia académica?: modo 2, ciencia posnormal y ciencia posacadémica. *Arbor*, 185(738), 721-737. <https://doi.org/10.3989/arbor.2009.738n1048>

8 Bibliografía

Arocena, R., & Sutz, J. (2001). *La universidad latinoamericana del futuro. Tendencias – Escenarios – Alternativas*. Universidad de la Republica Oriental del Uruguay. Colección UDUAL 11.

Castro Martínez, E., & Fernández de Lucio, I. (2020). *La innovación y sus protagonistas*. Catarata.

David, P.A., Foray, D. (2002). Una introducción a la economía y a la sociedad del saber. *International Social Science Journal*, 171, 7-28.

Edquist, C. (1997). Systems of Innovation approaches- their emergence and characteristics. En C. Edquist (ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Pinter/Cassell.

Fernández de Lucio, I., Vega Jurado, J. M., & Gutiérrez Gracia, A. (2011). Ciencia e innovación: una relación compleja y evolutiva. *Arbor*, 187(752), 1077-1089. <http://dx.doi.org/10.3989/arbor.2011.752n6005>

Freeman, C. (1998). The economics of technical change. En D. Archibugi & J. Michie (eds.), *Trade, Growth and Technical Change*. Cambridge University Press, [v.c. (2000), La economía de la innovación: las visiones de Ralph Landau y Christopher Freeman. Fundación COTEC, Estudio No 17].

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*. Sage.

Godin, B. (2006). The linear model of innovation. The historical construction of an analytical framework. *Science, Technology & Human Values*, 31(6), 639-667. <https://doi.org/10.1177/0162243906291865>

- Héraud, J-A., & Popiolek, N. (2021). *L'organisation et la valorisation de la recherche*. Serie Business&Innovation, vol. 26. Peter Lang S.A. <https://doi.org/10.3726/b18202>
- Kline, S.J., & Rosenberg, N. (1986). An Overview of innovation. En R. Landau & N. Rosenberg (eds.), *The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth* (pp.275-306). National Academy Press.
- Lundvall, B. A. (ed.) (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter Publishers.
- Maclaurin, W. R. (1953). The sequence from invention to innovation and its relation to economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 67(1), 97–111. <https://doi.org/10.2307/1884150>
- Merton, R. (1977). *La sociología de la ciencia*. Alianza Universidad.
- Myers, S., & Marquis, D. (1969). Successful industrial innovations: A study of factors underlying innovation in selected firms. NSF 69-17. National Science Foundation.
- Nelson, R. (ed.) (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford University Press.
- Nowotny, H., Scott, P., & Gibbons, M. (2001). *Re-Thinking Science. Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*. Polity Press.
- Rosenberg N. (1982). How exogenous is science?. En N. Rosenberg (ed.), *Inside the black box: Technology and economics* (pp. 141-159). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511611940.008>
- Stokes D. (1997). *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*. Brookings Press.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of Economic Development*. Harvard University Press. (Traducción, Fondo de Cultura Económica, Mexico,1957).
- Utterback, J. (1974). Innovation in industry and the diffusion of technology. *Science*, 183(4125), 620-626. <https://doi.org/10.1126/science.183.4125.620>
- Von Hippel E. (1988). *The Sources of Innovation*. Oxford University Press.
- Ziman, J. (2000). *Real Science: What It is and What It Means*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511541391>

PROGRAMA DINA·ITC

DINAMIZACIÓN Y FORMACIÓN
PARA FOMENTAR EL INTERCAMBIO Y LA
TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO EN
EL SISTEMA ESPAÑOL DE INNOVACIÓN



CSIC

ingenio

CSIC-UPV

Entidades colaboradoras:



AXENCIA
GALEGA DE
INNOVACIÓN



crue
Universidades
Españolas

fcri

Fundació
Catalana per a
la Recerca i la
Innovació



Fedit
Federación Española de
Investigadores e Investigadoras de la
Enseñanza Superior



FUNDECYTPCTEX
un espacio para innovar



innobasque
Berrikuntzaen Euskal Agentzia
Agencia Vasca de la Innovación



Junta de Andalucía
Consejería de Universidad,
Investigación e Innovación

REDTRANSFER

UIMP

Universidad Internacional
Menéndez Pelayo



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS