

# Ciencia e innovación: algunos desafíos futuros *Science and innovation: some future challenges*

Francisco Javier Andrade

Universitat Rovira i Virgili. Facultat de Química. Departament de Química Analítica i Química Orgànica

**Resumen:** Europa tiene hoy como desafío prioritario innovar, y, dentro de ese desafío, la ciencia juega un rol fundamental. Sin embargo, para poder afrontar este reto efectivamente, es preciso incorporar nuevas herramientas y formas de trabajo. Este artículo intenta traer a discusión de manera sucinta un problema complejo que está cobrando relevancia creciente y que tendrá un alto impacto en el desarrollo científico futuro.

**Palabras clave:** Innovación, brecha de innovación.

**Abstract:** Today, innovation is a top priority in Europe and science plays a key role in this challenge. However, to effectively face this challenge, it is necessary to incorporate new tools and ways of working. This article is an attempt to briefly discuss a complex problem that is gaining an increasing relevance and that will have a high impact in the future development of science.

**Keywords:** Innovation, innovation gap.

De hambre y de sed, narra una historia griega,  
muere un rey, entre fuentes y jardines...

J. L. BORGES, *Poema de las dones*

## La brecha de innovación, el desafío estratégico

A menudo, las palabras *ciencia* e *innovación* aparecen asociadas, como si existiera algún tipo de conexión intrínseca entre ellas. Sucede que el término *innovación* se ha popularizado tanto en estos tiempos, que se ha convertido en una de esas palabras que terminan siendo utilizadas sin una clara noción de su sentido original. De una manera concisa, podría decirse que la innovación es una actividad cuyo resultado es la adopción de nuevos productos o servicios que atienden a necesidades sociales, nuevas o existentes. La innovación es, de alguna manera, tan antigua como la humanidad misma, dado que, desde el origen de la historia, el hombre ha estado creando cosas que permitieran mejorar su calidad de vida. Durante los últimos siglos, sin embargo, quedó en evidencia el poder de la investigación científica para potenciar la innovación cualitativa y cuantitativamente. Por esta razón, durante el siglo xx, las empresas generalizaron la incorporación de departamentos de I+D, mientras que a nivel so-

cial se promocionaron programas para promover la investigación científica a través de universidades, institutos de investigación y centros tecnológicos. El paradigma que parece haber acompañado estos movimientos es que el progreso científico da lugar al progreso económico. Las pruebas parecen estar a la vista: las grandes potencias económicas son también grandes potencias científicas. En definitiva, durante el siglo xx se consolidó la noción de que existe una conexión inherente entre ciencia e innovación, y que un mayor desarrollo científico significa más y mejor innovación.

Algo parece haberse roto en este casamiento entre ciencia e innovación. La Unión Europea (UE), por ejemplo, comparte el liderazgo científico a nivel mundial con países como Estados Unidos o Japón. Sin embargo, cuando se trata de transformar ese conocimiento en productos o servicios de utilidad, es decir, transformar el conocimiento en innovación, la UE cae muy por debajo de sus pares científicos. Este fenómeno, que ha sido estudiado y descrito ampliamente, se denomina *brecha de innovación* (o *innovation gap*). Esta distancia entre la capacidad de generación de conocimiento y su aplicación para dar respuesta a necesidades sociales mediante la creación de nuevos productos o servicios produce un serio problema social. Por un lado, porque la inversión que la sociedad realiza en ciencia y tecnología debería poder retornar (al menos, en parte) en forma de bienes o servicios que creen nuevos mercados. Por otra parte, porque la innovación es una fuente importante de competitividad para las empresas. En un mundo globalizado, la pérdida de competitividad es letal. La innovación como motor de la economía y la ciencia como motor de la innovación crean un círculo virtuoso de progreso. Pero, si este círculo se rompe, la economía se estanca, y la falta de recursos termina repercutiendo en el progreso científico.

Claramente, no se trata de poner en discusión el valor intrínseco del conocimiento científico, sino de entender que para que este pueda producirse de una manera fructífera se necesitan sistemas socioeconómicos sostenibles.

El problema es de tal envergadura, que superar la brecha de innovación ha sido identificado como uno de los retos estratégicos más importantes que debe enfrentar la UE durante el nuevo milenio. El programa «Horizonte 2020» (sin duda, el programa de inversión en ciencia y tecnología más ambicioso de la UE durante esta década) tiene como idea central mejorar la innovación. El problema nos afecta a muchos niveles diferentes. Como científicos, como educadores e incluso como ciudadanos, el reto de superar la brecha de innovación es un desafío que requerirá cambios importantes, la incorporación de nuevas herramientas y la creación de nuevas y mejores interfaces. Convendría, por tanto, revisar algunos conceptos para poder entender la verdadera naturaleza del problema a enfrentar de modo que podamos proveer soluciones efectivas.

## Del laboratorio al mercado: inventar no es innovar

En innovación, a menudo, se utiliza el ejemplo de Kodak, un gigante de la fotografía cuyo negocio (después de un siglo de crecimiento y liderazgo del mercado) colapsó de una forma vertiginosa. La empresa tenía algunos de los mejores laboratorios de I+D del mundo en su área. Tenía sólidos programas de investigación científica y de colaboración con centros académicos de excelencia. Y, sin embargo, su centenario imperio no resistió el lanzamiento de la cámara digital. La empresa no logró crear una nueva propuesta de mercado atractiva y, en pocos años, vio su negocio desmoronarse y desaparecer. La industria química, proveedora de los pigmentos de la fotografía tradicional, sufrió también el fuerte impacto.

Este ejemplo pone de manifiesto algunos aspectos muy relevantes. El primero y más evidente es que tener acceso a la tecnología y al conocimiento científico no garantiza la innovación. Ni siquiera tener acceso a la tecnología más revolucionaria da garantías. Kodak poseía una de las primeras patentes en tecnología de la fotografía digital, y hasta tenía prototipos de estos instrumentos en sus laboratorios. Sin embargo, esos prototipos raramente abandonaron el laboratorio (salvo algunas excepciones). En concreto, Kodak fue uno de

los inventores de la cámara digital, pero no llegó a ser innovador en ese campo. La invención es la creación de algo nuevo. La innovación supone que esa invención será adoptada y utilizada por alguien. Un invento puede ser ingenioso, pero, para que se transforme en innovación, debe haber una serie de transformaciones que logren que, además, sea deseable (útil o necesario), accesible y que finalmente se adopte. La invención puede ocurrir en cualquier lado (desde una oficina hasta un garaje), aunque los laboratorios son lugares muy fructíferos para que ocurra, ya que se trata de espacios de prueba y error, guiados por el método científico y con herramientas que aceleran la mejora y el aprendizaje. Pero el laboratorio sigue siendo un espacio de invención, no de innovación. La confusión de estos dos términos es, lamentablemente, muy común y lleva a consecuencias negativas. Asumir que el hecho de tener una alta capacidad de invención necesariamente derivará en una alta capacidad de innovación es un error frecuente. El conocimiento científico provee de la materia prima que puede potenciar la calidad, cantidad y velocidad de la invención. Pero, para que esta invención se transforme realmente en innovación, se necesitan elementos adicionales, la mayoría de los cuales están fuera de los laboratorios. Y se necesita, además, gente que piense de maneras muy diferentes. Un buen científico no necesariamente es un buen innovador.

El ejemplo de Kodak se repite en muchas otras compañías. Sony perdió el mercado de la música porque no supo aprovechar la revolución digital, aun cuando tenía acceso a las mejores tecnologías del mundo. Y están también los casos icónicos de Xerox, que inventó muchas de las tecnologías que hoy día se usan en los ordenadores (como el ratón o la interfaz gráfica), aunque fueron llevadas al mercado por otros actores. Casi como un «mal de época», la brecha de innovación no es algo que afecte solo a la UE, sino que se trata de un problema generalizado que afecta a las compañías y a las sociedades en general, y que se está volviendo cada vez más complejo. En definitiva, la idea de que la inversión en ciencia reditúa directamente en innovación ha sido motivada quizá por la ilusión de poder controlar un proceso de creación de valor. La evidencia, sin embargo, muestra que no existe una correlación directa, y es esta falta de correlación lo que produce en la UE la brecha de innovación. Invertir en ciencia y tecnología es fundamental, ya que, como materia prima de la invención, puede dar lugar a la innovación. Pero, aunque sea una condición necesaria, no es suficiente. La brecha de innovación es una brecha en procesos, en educación, en metodologías y en herra-

mientas. Tener un alto grado de desarrollo científico coexistiendo con una brecha de innovación muy grande supone, como en el poema de Borges, morir de hambre y sed mientras se está rodeado de fuentes y jardines. Superar esta brecha requerirá desarrollar e incorporar nuevas formas de pensar y de actuar. Una empresa que, como Kodak, sucumbe ante la irrupción de una nueva tecnología produce un impacto social profundo y extenso. Aprender a cerrar la brecha de innovación es la única forma que puede ayudar a evitarlo.

## Herramientas para innovar: creatividad, visualización del espacio de valor y pensamiento de diseño

Las causas de la brecha de innovación son múltiples, y un análisis de ellas abarcaría disciplinas diferentes. Para los fines prácticos de este artículo, vale remarcar que la innovación ha crecido en importancia y tiene hoy dinámicas de trabajo y herramientas propias. Para hacer innovación, es preciso escuchar cuatro voces simultáneamente. La primera, la voz de la tecnología, que es la que indica el espacio de lo factible: qué es posible hacer (o sería posible hacer en un futuro). La segunda, la voz de los usuarios, que es la que guía en relación con las necesidades, aspiraciones y deseos de quienes adopten el nuevo concepto. La tercera, la voz de los mercados, que es la que determina espacios de competición y de regulación (qué se hace ya, a qué normas y estándares hay que ajustarse, qué tendencias sociales, económicas, ambientales, etc., emergentes y decrecientes existen). Finalmente, la cuarta voz es la de las nuevas ideas: ¿qué cosas nuevas y creativas (nuevos mercados, nuevas necesidades, nuevos productos, etc.) pueden generarse? La tarea no es sencilla, ya que, una vez colectada toda esta información, es necesario integrarla de tal forma que represente una propuesta única, atractiva y eficaz. En definitiva, hacer innovación requiere de grupos multidisciplinarios con conocimientos específicos en áreas muy diversas, así como la capacidad de integrar estos conocimientos, ideas y propuestas bajo una forma única y llamativa. Claramente, existen pocas compañías en el mundo y muy pocas universidades que puedan proveer un ambiente adecuado, las herramientas y los métodos de trabajo que faciliten esta tarea tan compleja. El resultado es que tanto las grandes compañías como las universidades acumulan publicaciones y patentes

que difícilmente llegan alguna vez al mercado, logrando solo mantener o agrandar la brecha de innovación.

Para poder hacer innovación, se necesitan nuevas interfaces. Las «oficinas de transferencia» de las universidades encuentran cada vez más difícil hacer su tarea de transferir la tecnología a las empresas, en parte, porque el problema de las empresas no es solo la tecnología, sino simplemente que muchas veces no saben qué hacer con ella. A menos que se trate de un problema muy específico que una empresa ha encomendado resolver, la incorporación de tecnología sin una visión clara de la oportunidad estratégica que representa y lo que debe hacer para implementarla, una empresa difícilmente adquiera nueva tecnología. Lo mismo sucede con los centros tecnológicos. Presentados alguna vez como la forma de cerrar la brecha entre el laboratorio y el mercado, los centros tecnológicos han proliferado, pero el problema de la innovación sigue. Porque, como se mencionó más arriba, la innovación requiere escuchar y combinar cuatro «voces». Por tanto, reforzar solo la voz de la tecnología no logrará solucionar el problema. Montar más y mejores laboratorios sin facilitar las rutas al mercado solo agrandará la brecha de innovación.

Para poder hacer innovación, se necesitan nuevas competencias. La rigurosidad científica (esencial para producir tecnología robusta) se debe poder combinar con el pensamiento creativo basado en la resolución de problemas, la proyección y visualización de futuros probables y la contextualización de ideas. Para los que estamos en la educación universitaria, dotar a los estudiantes de estas competencias es un desafío que se vuelve cada vez más acuciante. Necesitamos jóvenes con sólidas bases científicas y que tengan, además, la capacidad de generar ideas nuevas y relevantes. Las nuevas herramientas de ideación, tales como el pensamiento sistemático inventivo (SIT®), el pensamiento lateral, etc., deberían complementar el uso casi indiscriminado del *brainstorming* (tormenta de ideas), una metodología un tanto anticuada y muy limitada. Entrenar a los nuevos científicos en técnicas creativas será esencial para poder dar respuestas no obvias a problemas complejos y para poder visualizar nuevos espacios de oportunidad de las tecnologías que se crean en los laboratorios. Es fundamental, además, entrenar a los estudiantes en técnicas de colaboración efectiva. La idea del científico aislado realizando su tarea en soledad ha quedado ya como un recuerdo del pasado. Incorporarse a grupos de trabajo multidisciplinarios y altamente dinámicos será fundamental para innovar. En esencia, el desafío de la innovación requiere-

re que adaptemos currículos y metodologías para que los estudiantes adquieran herramientas de creatividad y colaboración, pilares esenciales de una cultura de innovación.

Es preciso también adaptar los espacios. El laboratorio como espacio de invención es efectivo, pero insuficiente para innovar. Grandes centros académicos, como Stanford, Harvard o el MIT, están creando *innovation labs*, *creative spaces* o *hubs* de innovación, espacios especialmente diseñados para generar ideas y traerlas a la vida en forma de prototipos de realidad creciente. En este sentido, el pensamiento de diseño ha ganado terreno como elemento estructurador del proceso de innovación. La incorporación temprana de diseñadores industriales a estos centros es fundamental, ya que se trata de gente entrenada para contextualizar ideas e integrar conceptos. En la Universitat Rovira i Virgili hemos comenzado hace tres años con un Innovation Hub, una experiencia piloto para el entrenamiento y la aplicación de herramientas de innovación. Este espacio se ha convertido en un verdadero centro de confluencia de especialistas de todo tipo, hombres de negocios, emprendedores e ideas.

Finalmente, será importante trabajar la forma en la que las ideas cobrarán vida, en especial, la oportunidad de catalizar, desde las universidades, la generación de verdaderos ecosistemas de innovación. Esto dependerá en gran medida de las condiciones de inversión, aunque existen numerosas oportunidades de que se provean mediante políticas de fomento. La creación de *start-ups* debería ser no solo un camino natural, sino también altamente promovido por las universidades. Pero, para que ello suceda exitosamente, es fundamental dotar a los estudiantes de las herramientas y las competencias

adecuadas. Debemos ser capaces de nutrir una nueva raza de emprendedores tecnológicos con capacidad para pensar y actuar de una manera innovadora. Los *innovation hubs* deben ser los «gimnasios» de entrenamiento, práctica y aplicación de este pensamiento innovador.

En definitiva, superar la brecha de innovación es un imperativo social que debemos enfrentar a nivel regional, nacional y europeo. Desde las universidades y los centros de investigación, no podemos reclinarnos a esperar que se generen soluciones, sino que tenemos que ser nosotros mismos activos constructores de los nuevos puentes que unan la investigación científica con su aplicación social. El siglo XXI trae una trama intrincada de desafíos de escala planetaria y alta complejidad, junto con un mar de oportunidades en términos de nuevas tecnologías. Para encontrar soluciones efectivas, no bastará con intensificar los esfuerzos en la misma dirección (la de la investigación científica, para la que ya hemos demostrado ser exitosos). Será importante abandonar las zonas de confort y movernos a explorar la creación de nuevas interfaces que permitan utilizar el conocimiento y las tecnologías generadas para enfrentar nuevos retos y aprovechar nuevas oportunidades. Es preciso dotar a nuestros jóvenes científicos de herramientas que les permitan proyectarse hacia el futuro con nuevas formas de pensar y actuar; crear nuevos espacios e interfaces que faciliten la transformación creativa del conocimiento enfocado en la búsqueda de oportunidades, y, fundamentalmente, adoptar para la universidad misma y para las empresas una cultura de innovación (un ambiente dinámico que promueva la generación de nuevas ideas y su puesta en marcha) basada en la creatividad, la colaboración y el foco externo. El precio de no innovar es la obsolescencia.



F. J. Andrade

**Francisco Javier Andrade** es licenciado y doctor en Química por la Universidad de Buenos Aires y máster en Medio Ambiente por el Imperial College (Universidad de Londres). Realizó su tarea postdoctoral y se convirtió en *faculty member* de la Facultad de Química de la Universidad de Indiana (Bloomington, IN, EUA). Trabajó como líder de innovación disruptiva y director global de innovación abierta en Unilever Corp. (Unilever, Reino Unido). Actualmente es investigador Ramón y Cajal en la Universitat Rovira i Virgili y lidera el Innovation Hub de la misma institución.