

Jonathan Wareham*

Laura Castellucci**

EL PAPEL DE LAS ESCUELAS DE NEGOCIOS Y LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN COMO MOTORES DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

El potencial ilimitado de la ciencia y la tecnología es un pilar fundamental para impulsar la economía, generar empleo y desarrollar productos innovadores que mejoren la calidad de vida de las personas. En este escenario, las escuelas de negocios, con una larga trayectoria en innovación y emprendimiento, asumen un papel clave para acelerar los procesos de innovación tecnológica y tender puentes entre los centros de investigación y la industria. Impulsar la innovación abierta entre el sector público y el sector industrial desde las escuelas de negocios permite acortar el tiempo entre la gestación de una idea y su aplicación comercial.

Palabras clave: innovación, tecnología, investigación, sector público.

Clasificación JEL: D73, H51, O32

1. Introducción

El retorno económico de la inversión pública en ciencia e innovación es indiscutible. La secuenciación del genoma humano, el mayor proyecto de investigación biomédica de la historia, vio la luz en los años noventa con un presupuesto de 3,8 billones de dólares. El impacto económico del proyecto ha sido exponencial, alcanzando un retorno de 796 billones de dólares y

la creación de 310.000 puestos de trabajo (Cuadro 1) (Tripp y Grueber, 2011). Por su parte, el nacimiento de la *World Wide Web* en 1989, un descubrimiento del investigador de la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN) Tim Berners-Lee, ha tenido un alcance económico de gran magnitud, generando millones de puestos de trabajo alrededor del mundo y una revolución digital que sobrepasa todas las expectativas.

Esta clara tendencia a rentabilizar exponencialmente la inversión pública en investigación es un patrón que se repite más allá de las fronteras europeas. En Estados Unidos, la cuna de la innovación por excelencia, el programa Apolo de la NASA, que arrancó con

* Decano de Profesorado e Investigación de ESADE Business and Law School. Universitat Ramon Llull.

** Directora de la Oficina de Investigación de ESADE Business and Law School. Universitat Ramon Llull.

CUADRO 1
IMPACTO ECONÓMICO
DEL GENOMA HUMANO, 1988-2010
(En billones de dólares 2010)

Impacto	Empleo (trabajos/año)	Ingresos personales	Impacto económico
Contribución directa	710,82	71,4	264,8
Impactos indirectos	1.298,22	89,2	265,8
Impactos inducidos	1.818,46	83,3	265,7
Impacto total	3.827,50	243,9	796,3

FUENTE: Batelle Memorial Institute.

una inversión inicial de 24 billones de dólares en los años sesenta, culminó con grandes avances tecnológicos y oportunidades de transferencia de tecnología, generando más de 400.000 puestos de trabajo y 1.500 *spin offs* relacionadas con el mundo de los monitores cardíacos, los paneles solares y la innovación sin cables (Pool y Erickson, 2012).

La Fundación Nacional para la Ciencia (NSF) de Estados Unidos, que invirtió 3.500.000 dólares para financiar su primer año de operaciones, ha multiplicado su presupuesto anual hasta alcanzar los 7 billones de dólares en 2012. Ha sido pionera de grandes negocios como Google, que empezó como un proyecto apoyado por la NSF y en la actualidad emplea a más de 54.000 personas, con un valor empresarial que supera los 250 billones de dólares (Google, 2012). Si la ciencia ha sido capaz de generar este retorno económico en las últimas décadas, combinar la investigación con los últimos avances tecnológicos actuales ofrece un potencial de gran alcance para impulsar la economía europea. Dentro de este marco, uno de los pilares estratégicos para potenciar la recuperación económica es ofrecer más servicios innovadores y nuevos productos de primera gama que compitan

en el mercado global. En este escenario la innovación tecnológica juega un papel clave. En este sentido es fundamental impulsar el desarrollo de nuevas tecnologías en Europa que contribuyan a promover la gestación de nuevos productos, generar empleo y crear nuevos negocios a través de la innovación.

2. La innovación en Europa: retos principales

Europa es la cuna de cientos de infraestructuras de investigación con alcance europeo y proyección mundial. Cada región dentro de la Unión Europea dispone de competencias y recursos de investigación propios con un gran potencial para impulsar la innovación. Uno de los grandes retos de Europa es acelerar los descubrimientos científicos y tecnológicos y garantizar la transición hacia la comercialización de nuevos productos que contribuyan a mejorar la economía. La ciencia básica no puede permitir quedarse en la idea sin buscar su aplicación como algo prioritario: los descubrimientos tienen que traducirse, en la medida de lo posible, en ideas que trasciendan el laboratorio y tengan aplicación comercial.

En Europa la transición hacia la comercialización de nuevos productos derivados de los últimos avances científicos y tecnológicos es todavía un campo que avanza con lentitud, y pueden pasar décadas desde el descubrimiento en investigación básica hasta su aplicación comercial. Ser un país pionero en avances científicos no garantiza la comercialización efectiva de los descubrimientos. Uno de los motivos principales detrás de esta paradoja es que el potencial comercial del descubrimiento no es evidente y, a menudo, es difícil de detectar debido a su alto nivel de complejidad. Por ejemplo, Xerox Parc, uno de los centros de innovación tecnológica más prestigiosos del mundo, fue pionero en el desarrollo de tecnologías revolucionarias de gran relevancia para la industria, pero no fue la compañía quien aprovechó su explotación comercial. La palanca clave fue la «innovación abierta» (Chesbrough, 2003), que permitió

ESQUEMA 1

PARTNERS OFICIALES DEL PROYECTO EUROPEO ATTRACT

- Universidad Aalto
- Organización Europea para el Desarrollo Nuclear (CERN)
- Asociación Europea para la Administración y la Investigación Industrial (EIRMA)
- Laboratorio Europeo de Biología Molecular (EMBL)
- Escuela Superior de Administración y Dirección de Empresas (ESADE)
- Observatorio Europeo Austral (ESO)
- European Synchrotron Radiation Facility (ESRF)
- European X-Ray Free-Electron Laser (EUROPEANXFEL)
- Instituto LAUE-LANGEVIN (ILL)

facilitar que fueran otros quienes comercializaran los descubrimientos que surgieron de los laboratorios de Xerox Parc.

Otro ejemplo de la dificultad para convertir la investigación básica en innovación que genere oportunidades comerciales es el descubrimiento del láser industrial. Tuvieron que pasar más de tres décadas desde su invención hasta que se descubrió su aplicación comercial con la salida al mercado de los CD y los DVD. Este tipo de aplicación comercial, descubierta gracias a procesos innovadores, habría sido inconcebible para los investigadores después del descubrimiento del láser industrial, por tratarse de una solución muy alejada de su origen científico.

La excelencia científica no puede tratarse como un fenómeno aislado; tiene que ir acompañada de la capacidad de tomar decisiones arriesgadas y asumir retos emprendedores y de inversión que impulsen la innovación, así como su posterior aplicación comercial. Este tipo de trabajo enfocado a la aplicación de los descubrimientos científicos, a pesar de no considerarse «ciencia real», es una palanca clave para conseguir una innovación efectiva.

En la actualidad, los mecanismos de financiación de la innovación abierta provienen, en mayor medida, del sector público, organizaciones filantrópicas y, en un porcentaje reducido, del sector comercial. Para lograr una innovación efectiva con retorno comercial, el sector público debe ofrecer las infraestructuras y el apoyo necesario, pero la iniciativa tiene que impulsarse en mayor medida desde instituciones con fines comerciales.

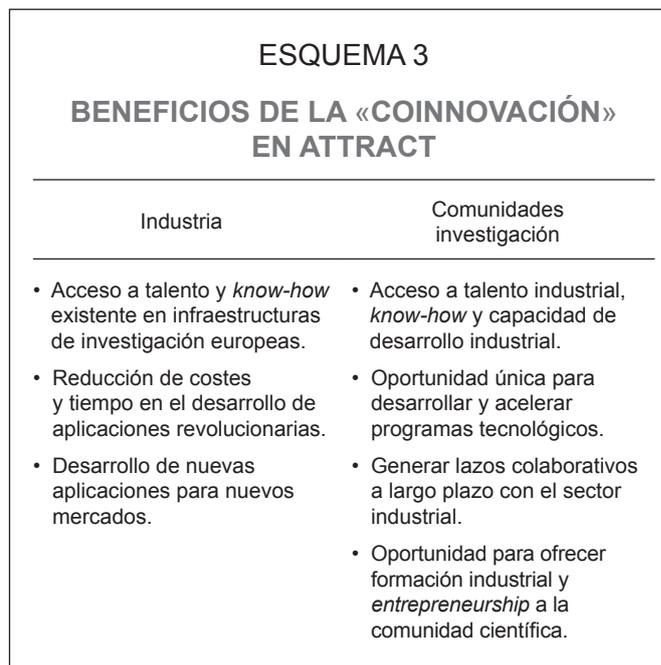
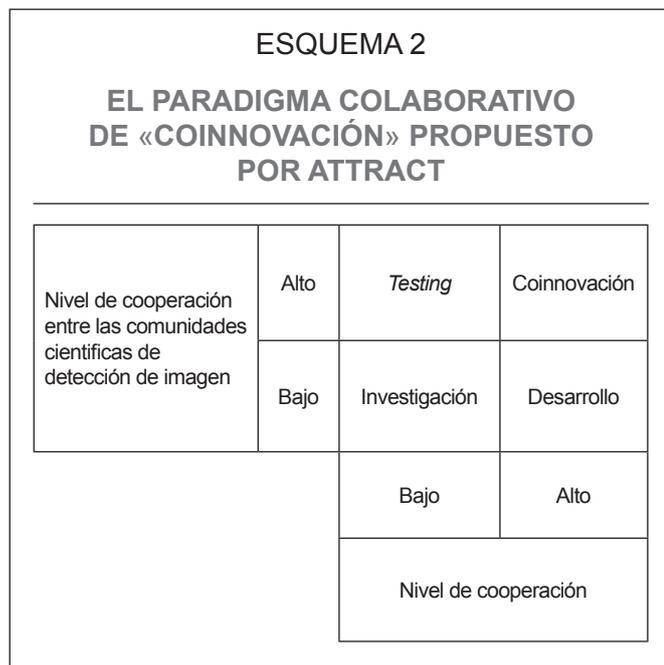
3. ATTRACT, una plataforma para la innovación

Las escuelas de negocios juegan un papel fundamental como agentes del cambio para potenciar la innovación en Europa y abrir puertas a nuevas colaboraciones entre el sector público y la industria. Con este fin, ESADE, con una larga trayectoria en investigación e innovación, se ha aliado con el CERN y la Universidad Aalto, para liderar ATTRACT

(Breakthrough Innovation Programme for a Pan-European Detection and Imaging Ecosystem). Se trata de un nuevo proyecto paneuropeo de investigación financiado por la Comisión Europea que nace con una ambición muy clara: combinar la investigación científica con los últimos avances tecnológicos para acelerar el desarrollo de nuevas tecnologías de la imagen a través de la innovación conjunta entre centros pioneros de investigación (Esquema 1), empresas, universidades, emprendedores e inversores.

El objetivo de ATTRACT es crear nuevos productos innovadores y servicios avanzados en el ámbito de la salud, la energía y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a través del desarrollo de tecnologías disruptivas impulsadas desde los centros de investigación que forman parte del proyecto y la colaboración con el sector industrial. Se trata de una iniciativa pionera que cuenta con un amplio número de científicos de reconocido prestigio en los campos de la robótica, la imagen biomédica, la aeronáutica, la seguridad espacial y la industria de defensa, entre otros.

ATTRACT nace como respuesta a la necesidad expresada por la Comisión Europea de establecer



marcos colaborativos entre las infraestructuras europeas de investigación y el sector industrial con el objetivo de romper las barreras actuales que separan a ambos sectores y potenciar la innovación (Comisión Europea, 2011).

La «coinnovación»

ESADE asume un reto estratégico clave en este proyecto multidisciplinar, como motor para impulsar estrategias de coinnovación y acelerar el desarrollo y la comercialización de las nuevas tecnologías que se generen en el marco de esta colaboración. Los procesos de innovación abierta tienen la fuerza de llevar las ideas hasta los límites, maximizando su potencial.

La comunidad investigadora de ESADE colabora con otras instituciones dentro del proyecto para desarrollar un nuevo marco que permita escalar este tipo de innovación compartida en los organismos científicos europeos. Se trata de un marco de coinnovación que tiene por objetivo alejarse de la colaboración tradicional y potenciar nuevos modelos colaborativos que

ayuden a convertir la ciencia abierta en innovación abierta (Esquema 2) (Chesbrough, 2015).

La coinnovación se refiere al proceso en el que las comunidades investigadoras de detección de imagen y el sector industrial colaboran conjuntamente para generar descubrimientos innovadores. En este tipo de innovación, los *partners* implicados identifican desde un buen comienzo sinergias comunes que puedan llevar al codesarrollo y la coimplementación de ideas que sean beneficiosas para ambas partes (Esquema 3). Este modelo de innovación tiene un gran potencial económico, ya que permite acelerar los procesos y acortar las distancias entre la conceptualización de la idea y su aplicación comercial.

Se trata de un tipo de innovación disruptiva que se asocia con frecuencia a descubrimientos con un fuerte componente tecnológico. El resultado de este modelo de colaboración permite explorar las fronteras de la ciencia y las tecnologías existentes hasta el límite para descubrir nuevas tecnologías revolucionarias que generen inventos innovadores y modelos de negocio con valor social (Esquema 4).



4. Beneficios tecnológicos de la innovación

Los centros de investigación que participan en ATTRACT acumulan una larga trayectoria de éxitos científicos. En sus laboratorios se han gestado descubrimientos tecnológicos de gran alcance, que han ayudado a desarrollar sistemas que abarcan, entre otros, desde las pantallas táctiles en nuestros dispositivos móviles, hasta escáneres para hospitales y cinco de los 20 fármacos más potentes del mundo gracias al uso de sincrotrones para analizar dianas farmacológicas.

Las innovaciones tecnológicas que se generen en el marco del proyecto tendrán aplicación directa en campos como la imagen médica, un mercado que está previsto que genere más de 5,6 billones de dólares en 2017 (European Medical Imaging Markets, 2011).

Los avances en algoritmos en imagen de ATTRACT también tendrán un impacto directo en el campo de la aeronáutica, las tecnologías por satélite y la industria de defensa, que actualmente generan un volumen de ventas de 199,4 billones de euros en Europa (Aerospace and Defense Industries Association of Europe, 2015).

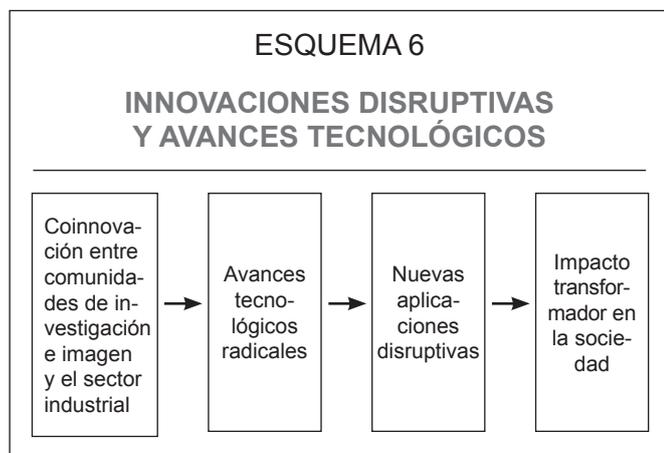
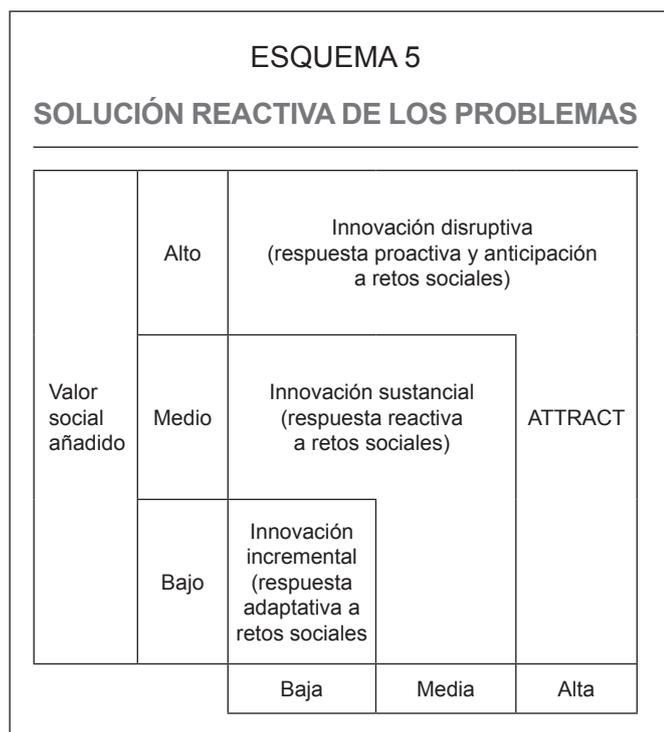
Los centros de investigación del proyecto también son pioneros en el área de las tecnologías de *open data* en ámbitos como la electricidad, el tráfico, las infraestructuras, las tecnologías terrestres y la sostenibilidad, entre otros. Descubrimientos en este campo tienen el potencial de generar más de 3,2 trillones de dólares (ATTRACT, 2015).

Asimismo, las innovaciones tecnológicas derivadas del proyecto contribuirán a promover avances en la industria manufacturera, a través del desarrollo de nuevas tecnologías en campos tan necesarios para la industria europea como son los brazos robóticos, los sensores remotos y los nuevos dispositivos optoelectrónicos. En la actualidad, el sector de la robótica mueve a nivel mundial 16 billones de dólares al año, de los cuales 3 billones se enmarcan dentro de la Unión Europea (Sparc, 2015).

5. Contribución social de los avances tecnológicos

La Comisión Europea ha reconocido la necesidad de impulsar la investigación orientada a generar innovaciones de frontera para abordar los retos sociales que Europa afrontará en las próximas décadas (Flagship Initiatives of Europe 2020 Strategy, 2015). En este escenario, la innovación incremental será insuficiente, ya que solo genera una respuesta adaptativa a los retos. Por su parte, la innovación sustancial tampoco será suficiente, ya que solo ofrece una solución reactiva a los problemas (Esquema 5).

La forma más efectiva de afrontar los nuevos retos sociales a los que se enfrentará Europa es mediante innovaciones disruptivas y avances tecnológicos que



se anticipen a los retos sociales (Esquema 6). En este ámbito, las tecnologías de detección de la imagen tienen un gran potencial transformador para generar valor social añadido y anticipar las necesidades que surgirán a raíz de los cambios sociales en las próximas décadas. ATTRACT permitirá aumentar la capacidad de innovar en el ámbito científico a través de conocimientos radicalmente nuevos. Esta capacidad

permitirá crear paradigmas tecnológicos nuevos que impulsen el crecimiento sostenible y tengan un impacto transformador en la sociedad.

6. La colaboración público-privada: un pilar clave

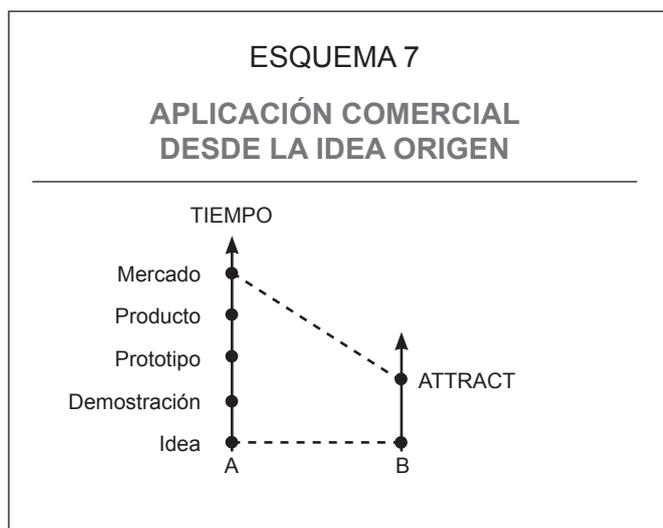
Uno de los pilares de esta iniciativa paneuropea es fomentar la colaboración entre instituciones del sector público y el sector privado para convertir la investigación en nuevos productos y servicios innovadores con fines comerciales, que contribuyan a mejorar la economía europea, generar nuevos puestos de trabajo y atraer nuevas inversiones hacia este sector.

El proyecto centra esfuerzos sobre todo en la transferencia de conocimiento y tecnología entre la comunidad investigadora europea y las pequeñas y medianas empresas (pymes). Las estadísticas demuestran que en los países de la Unión Europea, aproximadamente 22.000.000 de pymes en 2013 generaron alrededor de 3,7 trillones de euros en valor añadido (Comisión Europea, 2014). Dicho de otro modo, en Europa, 99 de cada 100 negocios son pymes.

Los beneficios de potenciar este tipo de colaboración entre el sector público y el privado son indiscutibles, permitiendo ahorrar costes a las empresas y acelerar las innovaciones tecnológicas gracias a las infraestructuras de investigación europeas y a la generación de conocimiento compartido. Por su parte, las pymes también se benefician del *know-how* y de los recursos relacionados con la integración tecnológica ya existentes en las infraestructuras de investigación europeas.

7. Impacto económico: valor industrial

La presencia del sector industrial en ATTRACT juega un papel crítico gracias a los procesos de coinnovación entre la comunidad científica y la industria. Este nuevo modelo de colaboración entre el sector público-privado permitirá que las innovaciones que se generen en la aceptación del proyecto tengan un fuerte



componente industrial desde su gestación. Otro de los beneficios de esta colaboración es que todos los resultados que se descubran en ATTRACT tengan aplicación inmediata en las infraestructuras de investigación europeas que integren el proyecto.

Este escenario favorable de aplicación inmediata, gracias al apoyo de las infraestructuras públicas de investigación, permite reducir considerablemente la cantidad de recursos que la industria tiene que destinar a desarrollar comercialmente estas tecnologías, ofreciendo una ventaja competitiva para acelerar su aplicación comercial en el mercado (Esquema 7).

Las innovaciones disruptivas en tecnologías de la imagen y detección, que se generen en el marco del proyecto ATTRACT, tendrán aplicación directa en sectores industriales muy diversos como son: las TIC, energía, industrias de procesamiento, industria manufacturera, aeronáutica, medicina, robótica, industria espacial o transporte (Cuadro 2).

8. Generación de empleo

Uno de los objetivos de la Comisión Europea para los próximos años es construir una Europa competitiva, sostenible e innovadora que genere crecimiento y

nuevos puestos de trabajo para sus ciudadanos. En este ámbito iniciativas como ATTRACT contribuyen activamente a generar nuevos puestos de trabajo en Europa a través de la transferencia de nuevas tecnologías al sector industrial.

Por ejemplo, los avances tecnológicos derivados de la innovación generada en ATTRACT beneficiarán directamente al sector de la TIC, que actualmente contribuye al crecimiento de la economía europea con un 8,5 por 100 en valor de negocio y representa un 3 por 100 del empleo sectorial generado en la UE (Comisión Europea, 2015).

Los descubrimientos generados en el marco del proyecto también contribuirán a potenciar el sector de la alta tecnología, una fuente importante de generación de nuevos puestos de trabajo que, en la última década, ha conseguido doblar la ratio global de crecimiento de empleo. Asimismo, la creación de puestos de trabajo en el sector de la alta tecnología tiene una implicación directa en la generación de empleos en otros sectores. Cada nuevo puesto de trabajo creado en el sector de la alta tecnología se asocia a la creación de más de cuatro puestos de trabajo adicionales en otros sectores no tecnológicos (Gráfico 1).

9. Agentes del cambio

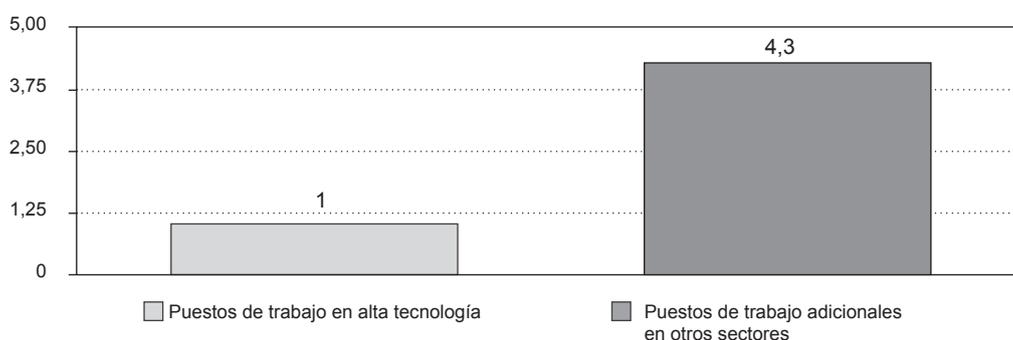
Las instituciones académicas y centros de investigación que integran ATTRACT tienen como misión ofrecer apoyo activo a la comunidad investigadora joven, brindándole la oportunidad de formarse en contacto directo con el sector industrial y abriendo así futuras oportunidades profesionales. En el marco del proyecto, los centros académicos están impulsando programas de formación experimentales que tengan por objetivo acelerar la innovación y crear nuevos productos y servicios que resuelvan los retos más acuciantes de los próximos años.

Como parte del programa, los especialistas en innovación de las instituciones académicas ofrecen asesoramiento para impulsar el espíritu emprendedor de

CUADRO 2
CONTRIBUCIÓN DE ATTRACT A LOS SECTORES INDUSTRIALES

Sector industrial	Ejemplos de campos de contribución de ATTRACT
TIC	Optoelectrónica, comunicaciones, computación, nanoelectrónica, sensores microelectrónicos, conectividad, tráfico de datos.
Energía	Producción inteligente de energía y gestión (<i>Grid</i>), tecnologías renovables, monitorización de plantas a tiempo real.
Industria procesamiento	Control y optimización de procesos, optimización del rendimiento de materiales, sistemas de gestión de agua, sistemas de gestión de residuos.
Industria manufacturera	Controles remotos automatizados, sistemas adaptativos de procesamiento, fábricas virtuales, gestión eficiente de recursos.
Aeronáutica	Materiales avanzados, control aéreo, monitorización estructural.
Medicina	Técnicas de imagen, terapia de radiación, adquisición y gestión de <i>big data</i> , dosimetría, descubrimiento de medicamentos, telemedicina.
Robótica	Robótica industrial y civil, interacción robot-humano, sensores, percepción, cognición
Espacio	Observación de la Tierra, adquisición y análisis de <i>big data</i> , sistemas y equipos de radiación, sistemas de navegación.
Transporte	Vehículos inteligentes, logística, comunicaciones vehículo-infraestructura.

GRÁFICO 1
FACTOR MULTIPLICADOR DE PUESTOS DE TRABAJO EN ALTA TECNOLOGÍA



FUENTE: Elaboración propia.

los alumnos. Las estadísticas ponen de manifiesto que un 45 por 100 de los europeos nunca han pensado en arrancar un nuevo negocio y que para un 79 por 100 de los europeos es difícil empezar un negocio propio debido a la falta de apoyos financieros (World Economic Forum, 2014). Para hacer frente a esta realidad, ATTRACT impulsará experiencias piloto que conecten a alumnos de *Masters of Science* (MSc) con los centros de investigación europeos, con el objetivo de descubrir nuevas aplicaciones de forma ágil. Este tipo de colaboraciones tienen el potencial de derivar en nuevas compañías innovadoras (IdeaSquare, 2016).

El motor del cambio para hacer frente a los retos de los próximos años radica en las nuevas generaciones y en su capacidad para acelerar la comercialización de los descubrimientos científicos. En este escenario la labor de las escuelas de negocios formando a futuros directivos y emprendedores será clave para estimular la innovación y alcanzar un futuro sostenible.

Referencias bibliográficas

- [1] AEROSPACE AND DEFENSE INDUSTRIES ASSOCIATION OF EUROPE (2015). Recuperado en marzo de: <http://www.asd-europe.org/>
- [2] ATTRACT (2015). *White Paper*, Bruselas.
- [3] CHESBROUGH, H. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press.
- [4] CHESBROUGH, H. (2015). *From Open Science to Open Innovation*. Belgium: Science Business Publishing.
- [5] COMISIÓN EUROPEA (2011). «Research Infrastructures for Industrial Innovation Workshop», 20 de octubre, *Brussels Report*. Disponible en: https://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=innovation
- [6] COMISIÓN EUROPEA (2014). «A Partial and Fragile Recovery». *Annual Report on European SMEs 2013/2014*, Bruselas. Disponible en: http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/facts-figures-analysis/performance-review/files/supporting-documents/2014/annual-report-smes-2014_en.pdf
- [7] COMISIÓN EUROPEA (2015). *Single Market Integration and Competitiveness in the EU and its Member States*, Bruselas.
- [8] EUROPEAN MEDICAL IMAGING MARKETS (2011). New York: Trimark Publications LLC.
- [9] FLAGSHIP INITIATIVES OF EUROPE 2020 STRATEGY (2015). Recuperado en marzo de: http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/flagship-initiatives/index_en.htm
- [10] GOOGLE (2012). *Q2 Investment Report*, California.
- [11] IDEASQUARE (2016). Recuperado en marzo de: <http://knowledgetransfer.web.cern.ch/ideasquare/about>
- [12] POOL, S. y ERICKSON, J. (2012). *The High Return on Investment for Publicly Funded Research*. Center for American Progress, Washington.
- [13] SPARC (2015). Recuperado en marzo de: <http://sparc-robotics.net/robotics-in-europe/>
- [14] TRIPP, S. y GRUEBER, M. (2011). *Economic Impact of the Human Genome Project*. Battelle Memorial Institute, Ohio.
- [15] WORLD ECONOMIC FORUM (2014). *Enhancing Europe's Competitiveness. Fostering Innovation-Driven Entrepreneurship in Europe*, Suiza.

*En el próximo número de
Información Comercial Española. Revista de Economía*

La economía española en el reinado de Juan Carlos I

<i>Juan Velarde Fuertes</i>	Presentación
<i>José María Serrano</i>	El conjunto general económico del reinado
<i>Belén Miquel</i>	Crecimiento y bienestar social: su evolución
<i>Francisco Cabrillo</i>	Intervencionismo y mercado
<i>Antonio Torrero</i>	La realidad financiera y crediticia
<i>Manuel Lagares</i>	La evolución del sistema fiscal
<i>Jaime Lamo de Espinosa</i>	El mundo rural español
<i>Maite Costa</i>	El gran cambio energético
<i>José Molero</i>	La industria y la tecnología
<i>José Ramón Cuadrado Roura</i>	El sector servicios
<i>Jaime Requeijo</i>	El papel del factor exterior
<i>Julio Iglesias de Ussel</i>	El cambio en la sociedad

Coordinador: **Juan Velarde Fuertes**

Últimos números
publicados:

*Transformaciones en
los mercados energéticos*

*Internacionalización de
la inversión y la empresa*

Números en preparación

*Administración pública
y descentralización*

*La economía digital como
factor de cambio*

