Documento de trabajo 12/2018
24 de mayo de 2018

La cuarta revolución industrial (4RI): un enfoque de seguridad nacional

Félix Arteaga

La cuarta revolución industrial (4RI): un enfoque de seguridad nacional

Félix Arteaga | Investigador principal, Real Instituto Elcano | @rielcano

Índice

(1) Sumario ejecutivo 2
(2) La revolución industrial como reto tecnológico y cultural 4
(3) Los requisitos de partida para la 4RI 7
(4) La 4RI como un reto sistémico para la economía española 19
(5) El enfoque de seguridad nacional 25
(6) El sistema (modelo de gobernanza) necesario para afrontar la 4RI 27
(7) Conclusiones 32

(1) Sumario ejecutivo

La denominada Cuarta Revolución Industrial (4RI) comprende un conjunto amplio de tecnologías de naturaleza disruptiva para los procesos, productos y modelos de negocio de la industria tradicional. Su implantación ofrece retos y oportunidades a la prosperidad de los países, empresas e individuos de una magnitud igualmente disruptiva.[1]

Para afrontarlos, gobiernos y empresas, por separado o en cooperación, han elaborado estrategias, planes, medidas y recursos para adaptar su tejido tecnológico e industrial a la nueva era en la que se ha entrado, para aprovechar sus posibilidades de crecimiento e inclusión y reducir sus desafíos de empobrecimiento y desigualdad. Son iniciativas para que los actores implicados tomen conciencia de los retos tecnológicos y culturales que se avecinan y mejoren sus niveles de digitalización, innovación y talento.

En este sentido, el presente Documento de Trabajo revela un desfase en la adaptación española respecto a nuestros principales competidores o la media europea en casi todos los requisitos necesarios para afrontar con garantías la 4RI. El desfase comienza por el nivel estratégico, donde todavía no se dispone de un Marco Industrial o una Estrategia Digital para orientar la acomodación estratégica de empresas y particulares, a pesar de que se encuentran en avanzado estado de elaboración. Continúa por la insuficiencia de las inversiones públicas y privadas en Investigación, Desarrollo e Innovación, donde la caída sostenida de las partidas y ejecuciones presupuestarias restan a los Gobiernos el efecto tractor que precisa la inversión privada. Y termina por la escasez del talento necesario para aprovechar las oportunidades laborales de las nuevas tecnologías. En conjunto, las carencias anteriores representan un reto sistémico para la industria española que, de no remediarse a tiempo, dañará gravemente la prosperidad nacional.

[1] Para una introducción básica al concepto y a las implicaciones de la 4RI, véase Klaus Schwab (2017), *The Fourth Industrial Revolution*, Crown Bussiness, Nueva York.

El sector tecnológico e industrial no es el único que contribuye a la economía nacional ni el único que se verá afectado negativamente por el entramado de cambios disruptivos, pero es un sector que –bien preparado– podría aprovecharlos positivamente por su efecto multiplicador. Desde una perspectiva de oportunidades, una buena adaptación a la nueva revolución industrial aumentará su aportación de valor bruto añadido, el número de empleos de alta cualificación, la calidad y tecnología de sus exportaciones y la productividad y competitividad del tejido productivo español. Por el contrario, y desde la expectativa de riesgos, una mala adaptación reduciría la contribución industrial a la riqueza nacional y destruiría empresas, puestos de trabajo y centros de investigación.

Aparte de los elementos de seguridad económica mencionados, este Documento de Trabajo llama la atención sobre la necesidad de que el crecimiento y la prosperidad se vinculen con la inclusión, de forma que participen en sus beneficios la mayor cantidad posible de ciudadanos y que el crecimiento económico alivie la exclusión y desigualdad social. En ese sentido, un fracaso en la adaptación a los cambios tecnológicos e industrial acelerados que se avecinan conduciría a un doble problema de prosperidad, porque disminuiría la contribución del sector industrial a la riqueza nacional, y de seguridad, porque el incremento de la desigualdad y la exclusión favorecerá la desestabilización social.

La gravedad de esta combinación de inseguridad económica y social para España a medio plazo obliga a enfocar la transformación tecnológica e industrial de una forma diferente. Para ello, este Documento de Trabajo propone un enfoque similar al de seguridad nacional aplicado a riesgos graves para la seguridad y la prosperidad nacional por su alta probabilidad de ocurrir y por la importancia de su impacto. Es un enfoque apropiado para gestionar agendas complejas, transversales, transformacionales, plurianuales y participativas, que permite adoptar medidas preventivas y reactivas para afrontar los retos y oportunidades de la 4RI.

Este nuevo modelo de gobernanza debe gestionarse mediante un sistema que integre políticas, capacidades e iniciativas públicas y privadas bajo la supervisión presidencial en los tres niveles básicos: estratégico, operativo y de ejecución. Debe contar con un responsable único, al mayor nivel jerárquico posible y con el respaldo ostensible de la Presidencia del Gobierno, apoyado en sus decisiones estratégicas por un Consejo similar a los actuales consejos del sistema de Seguridad Nacional. Debe contar con un organismo de carácter operativo y naturaleza mixta pública-privada, similar a los comités especializados del mismo sistema y con un órgano de ejecución especializado dentro de la Administración. También se propone arropar a los anteriores con un sistema de inteligencia económica adecuado al nuevo escenario tecnológico e industrial.

(2) La revolución industrial como reto tecnológico y cultural

Los nuevos desarrollos tecnológicos y la globalización plantean importantes oportunidades y retos a nuestra economía y prosperidad. Los sistemas ciber-físicos, la hiperconectividad, la sensorización, el Internet de las cosas y los metadatos propician mutaciones tecnológicas que están transformando la forma de organizar los procesos de producción, los productos y los modelos de negocio de las industrias tradicionales. La mutación tecnológica plantea oportunidades para mejorar la productividad de los ecosistemas industriales digitalizados y permitir el acceso de las sociedades a las ventajas de la economía digital, pero también plantean riesgos para aquellos actores que no sepan adaptarse a la aceleración y profundidad de los cambios.

Acuñaciones como 4RI, digitalización o industria 4.0 reflejan un proceso de transformación en curso donde las nuevas tecnologías (habilitadores digitales) permiten a las industrias conectar capacidades físicas y digitales para convertirse en industrias inteligentes.[2] De aprovechar las oportunidades de transformación, la 4RI podría ayudar a preservar los sectores más competitivos y dinámicos del tejido industrial, manteniendo el empleo de alta calidad y las producciones de alto valor añadido. En caso contrario, la 4RI pone en riesgo la supervivencia de los sectores tradicionales (desindustrialización) y acentúa la dualización de los puestos de trabajo a efectos de estatus y remuneración (polarización laboral) si no se aprovechan los avances mencionados. Por consiguiente, las industrias tradicionales se enfrentan al reto de adaptarse al nuevo entorno industrial, mejorando su competitividad, si no quieren verse expulsados de mercados fuertemente globalizados y volátiles.

El primer paso para afrontar la 4RI es contar con estrategias y sistemas de transformación. Esa labor corresponde al Gobierno en el ámbito de las administraciones públicas y a las empresas en el sector privado, aunque frecuentemente en colaboración tal y como muestran las estrategias consultadas.[3] Las estrategias industriales dedican gran parte de sus contenidos a las políticas industriales, de innovación y digitales, una tríada de políticas que se complementa con estrategias asociadas a la economía digital en sentido amplio. La fórmula varía según los países, pero suelen contar una estrategia industrial comprehensiva que enmarca todo el espectro de políticas o con algunas estrategias para sectores específicos de la 4RI.

[2] Entre otras, la UE ha identificado como tecnologías críticas (*key enabling technologíes*, KET) para su futuro industrial las de materiales avanzados, nanotecnología, micro y nanoelectrónica, biotecnología y fotónica.

[3] *New High-Tech Strategy. Innovation for Germany*, con resumen en inglés en https://www.bmbf.de/pub/HTS_Broschuere_eng.pdf. A la versión más actualizada de la *Nouvelle France Industrielle* se puede acceder en https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/politique-et-enjeux/nouvelle-france-industrielle/NFI-DP-janvier-2017-version-FR.pdf. La *UK's Industrial Strategy* se encuentra en https://www.gov.uk/government/publications/industrial-strategy-building-a-britain-fit-for-the-future y *Fixing the Foundations: Creating a More Prosperous Nation* en https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/443897/Productivity_Plan_print.pdf. *El Piano Nazionale Industria 4.0* está en http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/PIANO-NAZIONALE-INDUSTRIA-40_TESTI_ITA.pdf y la *Estrategía para a Indústria 4.0* de Portugal en http://www.portugal.gov.pt/pt/ministerios/meco/noticias/20170130-mecon-industria-4.aspx.

Entre las más relevantes de nuestro entorno se encuentra la alemana *Industrie 4.0* que es uno de los 10 proyectos de la *New High-Tech Strategy. Innovation for Germany* del Gobierno Federal de 2014 (la anterior era de 2006). Entre las áreas prioritarias para la futura prosperidad y calidad de vida en Alemania se encuentran la digitalización de la economía y el desarrollo de la innovación y la tecnología. Francia elaboró la *Nouvelle France Industrielle* en 2013 y articuló una *Alliance pour l'industrie* en 2014. En mayo de 2015 se actualizó la visión industrial por el –ahora presidente de Francia– Emmanuel Macron y en julio de 2015 se formalizó la Alianza compuesta por industrias, universidades, centros de investigación y regiones, un ecosistema de colaboración transversal que facilita la gobernanza de esas políticas. El Reino Unido, dentro de su propuesta para favorecer la productividad de la economía británica, publicó en 2015 su estrategia *Fixing the foundations: Creating a more prosperous nation* que incluyó también el fomento de la ciencia y la innovación junto a la mejora de la infraestructura digital. El nuevo Gobierno la ha actualizado en 2017 mediante su *UK's Industrial Strategy* cuya ambición es convertir al Reino Unido en una economía digital de liderazgo mundial. Para ello se proponen elevar el porcentaje de I+D hasta el 2,4% de su PIB en 2027 e invertir 725 millones de libras en su Fondo para programas de innovación. Tampoco faltan estrategias en países vecinos como Italia, con su *Piano Nazionale Industria 4.0* de 2017 con medidas de apoyo a la 4RI, y Portugal, con la *Estratégía para a Indústria 4.0*.

La UE cuenta desde 2010 con una Estrategia de Política Industrial para la Globalización en la que se fijaba como objetivo que la industria europea aportara el 20% del PIB en 2020, así como una "Unión para la Innovación" desde 2011 mediante la que se ha potenciado la investigación y la innovación con el instrumento financiero conocido como Horizonte 2020 (H2020). La Comisión Europea también se ha preocupado por el impacto de la digitalización en la economía europea, una economía digital que crea cinco empleos por cada dos que se pierden fuera de Internet, que ocupa más de 7 millones de empleos en la UE y que crece al 12% anual y una Agenda Digital para Europa en 2014.[4] En 2016 la Comisión puso en marcha la primera iniciativa industrial relacionada con el Mercado Digital Único, complementando algunas de las estrategias nacionales señaladas anteriormente para digitalizar la industria (Industria 4.0). En su discurso sobre el Estado de la Unión de 2017, el presidente de la Comisión Jean-Claude Juncker presentó una nueva Estrategia de política industrial cuyas iniciativas tratan de digitalizar la industria europea y transformarla para el futuro. A pesar del liderazgo europeo en muchos sectores y de su dinamismo (32 millones de empleos, de los que 1,5 millones se han creado desde 2013), la Estrategia revela la preocupación por la

[4] La *European Industrial Strategy* se encuentra accesible en https://ec.europa.eu/commission/news/new-industrial-policy-strategy-2017-sep-18 y en https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/eu-economic-governance-monitoring-prevention-correction/european-semester/framework/europe-2020-strategy_en; la *Industry 4.0* en https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/fourth-industrial-revolution; y los objetivos para 2020 se pueden encontrar en *A European Strategy for smart and sustainable and inclusive growth*, en http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:EN:PDF. Para las prioridades del mercado único europeo, *Digital Single Market*, véase https://ec.europa.eu/commission/priorities/digital-single-market_en. La *European Digital Agenda* se encuentra en file:///C:/Users/usuario/Downloads/digital_agenda_en.pdf; y la *Integrated Industrial Policy for the Globalisation Era* en http://aei.pitt.edu/45442.

(cont.)

magnitud del proceso de transformación tecnológico en curso, por la falta de empleos cualificados en el sector de las tecnologías de información y comunicación y por el desfase de la innovación europea respecto a la de competidores como Japón o Corea del Sur.

En España, los antecedentes más inmediatos de una estrategia industrial se fechan en 2013, cuando el Ministerio de Industria, Energía y Turismo encargó un "Estudio para el fortalecimiento y desarrollo del sector industrial en España" al Boston Consulting Group[5] sobre el que el Ministerio elaboró su Agenda para el Fortalecimiento del Sector Industrial en España (2014).[6] La Agenda trataba de invertir la caída del peso específico industrial al PIB español, que había pasado del 18,8% en 2000 al mínimo histórico del 14,4% en 2009 y que en 2013 ya prácticamente aportaba el 16% del PIB, según los datos de la Agenda.[7] A partir de 2017, la Secretaría General de la Industria y la PYME, ubicada en el nuevo Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (MINECO) comenzó a elaborar un Marco Estratégico Industrial para desarrollar la Agenda de 2014 con nuevas líneas de actuación, que en el momento de la publicación de este Informe se encuentra en avanzado estado de elaboración. En lo que respecta a los aspectos de investigación científica, tecnológica e innovación, España dispone de una Estrategia de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020, desarrollada por varios planes hasta el último Plan Estatal (2017-2020) que se gestiona desde la Secretaría de Estado del mismo nombre dependiente del mismo MINECO.[8]

En la Agenda no figura ninguna mención asociada a la revolución industrial, aunque luego se acabaron integrando en ella iniciativas como la de Industria Conectada 4.0, una nueva colaboración público-privada entre Indra, Telefónica y Santander junto con el Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR), para establecer las líneas maestras del modelo industrial español de futuro. Tampoco contaba con recursos específicos para desarrollar los objetivos previstos, por lo que no se puede considerar una verdadera estrategia, sino una visión general. Entre las medidas de la Agenda, las asociadas a la innovación y digitalización no tenían un papel central y se entendían vinculadas con la Agenda Digital para España de 2013 o con la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación (2013-2020).

La preocupación estratégica del sector público y del privado por la 4RI se hizo patente con su colaboración mediante el Informe Industria Conectada 4.0 de octubre de 2015.[9] A pesar de los efectos de la crisis sobre el sector industrial, su contribución seguía siendo decisiva para la creación de empleo, la exportación y la recuperación económica.

[5] Boston Consulting Group-Ministerio de Industria, Energía y Turismo, octubre de 2013, accesible en https://www.ecestaticos.com/file/47a2778473f66a328241ebce2307c05e/1384453623.pdf.

[6] La Agenda se encuentra en http://www.minetad.gob.es/industria/es-ES/Servicios/Documents/Agenda-fortalecimiento-sector-industrial-Espa%C3%B1a-Definitivo-Publica-Correccion-2-2.pdf.

[7] Si se descuentan las industrias extractivas y las suministradoras de agua y energía, la industria manufacturera española representaría el 13% del valor añadido del país y emplearía al 11% de la población en las mismas fechas según el Informe Industria Conectada 4.0.

[8] Para los distintos planes de esta Secretaría de Estado, véase http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/.

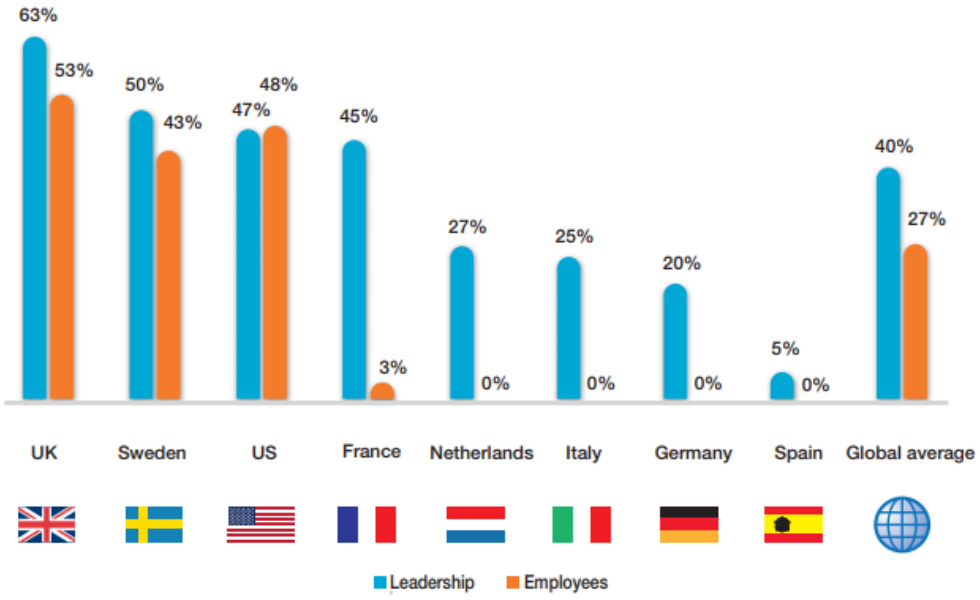
[9] Elaborado por Indra, Telefónica y Santander junto con el Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR). Véase http://www6.mityc.es/IndustriaConectada40/informe-industria-conectada40.pdf.

Sin embargo, la industria española precisaba adoptar algunas medidas y un modelo de gobernanza que las coordinara en su transición hacia la digitalización. El Informe IC 4.0 tiene como objetivos estratégicos el de aumentar el valor añadido y el empleo cualificado, el de potenciar los sectores industriales de futuro y la oferta local de soluciones digitales y el de potenciar la competitividad y las exportaciones. No obstante, el Informe IC 4.0 no cuantifica los recursos necesarios ni las prioridades de los objetivos, por lo que se trata más de un catálogo de medidas y principios generales que de una estrategia elaborada en la que se articulen recursos, actuaciones y objetivos estratégicos.

(3) Los requisitos de partida para la 4RI

La primera palanca para la digitalización industrial es la del cambio cultural, facilitar el conocimiento de la digitalización y de su importancia para cada industria y puesto de trabajo. Una mentalización difícil porque tiene que lograr que los ejecutivos y empleados reconozcan que la digitalización es un fenómeno más cultural que tecnológico (si lo perciben como algo tecnológico se distancian porque consideran que no es algo que les afecte). Brian Solis, de la Consultora Capgemini, ha acuñado como dimensiones de la cultura corporativa digital su predisposición a la digitalización, innovación, adaptación, conectividad y el empleo de análisis de metadatos, trabajo en equipo y con el cliente.[10] La Figura 1 revela que existe un desfase entre países, por un lado, y entre directivos y empleados, por otro. Con las cautelas debidas a un estudio demoscópico, la encuesta muestra que sólo los países y directivos más digitalizados han tomado conciencia del cambio cultural y transformacional que representa la digitalización para sus empresas.

Figura 1. Porcentaje de ejecutivos y empleados que consideran que sus organizaciones tienen una alta prevalencia de cultura digital



[10] Brian Solis (2017), "The Digital Culture Challenge: Closing the Employee-Leadership Gap", https://www.capgemini.com/consulting/wp-content/uploads/sites/30/2017/07/dti_digitalculture_report.pdf.

Fuente: Cappgemini Digital Transformation Institute (2017), "The Digital Culture Challenge", marzo-abril, p. 5.

Para España, los datos de la Figura 1 muestran que la cultura digital de sus trabajadores es baja y similar a la de los países europeos menos digitalizados, mientras que la de sus directivos es mucho menor que la media europea.

En coherencia con lo anterior, la primera línea de actuación de la Iniciativa IC4.0 era la de fomentar la digitalización de la industria española y su concienciación digital en cuatro ejes:

a) Conocimiento y formación de la industria 4.0 y las tecnologías asociadas.

b) Fomentar la colaboración entre industrias, centros tecnológicos y de investigación y otros.

c) Impulsar la oferta española de habilitadores digitales.[11]

d) Apoyar la implantación de la Industria 4.0 con regulación, estándares y proyectos.

Por su parte, la Confederación Española de Organizaciones Empresariales (CEOE), presentó en 2016 su "Plan Digital 2020: la digitalización de la sociedad española", en el que los empresarios españoles reconocían la dimensión cultural de la transformación digital y la necesidad de que los líderes políticos asumieran el protagonismo.[12] El Plan, actualizado en 2018 por el "Plan Digital 2025", y sobre el que se volverá más adelante, resalta la necesidad de aprovechar el impacto de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones TIC para mejorar la tasa de crecimiento del PIB.[13]

La segunda palanca es la de la cuantificar la digitalización, para evaluar la dimensión del esfuerzo a realizar y los progresos obtenidos. En ese sentido, el nivel de digitalización español muestra unos indicadores intermedios para los estándares europeos. España ocupa el puesto 14 sobre los 28 de la UE según el *Digital Economy and Society Index* (DESI) de 2017,[14] aunque la CEOE aspiraba a que avanzara hacia el 10º lugar en su Plan Digital 2020 (también en el de 2025). El rendimiento de España en el uso de las tecnologías digitales por parte de las empresas y en la prestación de

[11] Son las tecnologías que impulsan la Internet de las Cosas (IoT, en sus siglas inglesas) para conectar lo físico con lo digital, comunicar y procesar la información producida.

[12] CEOE, "Plan Digital 2020. La digitalización de la sociedad española", http://contenidos.ceoe.es/CEOE/var/pool/pdf/publications_docs-file-334-plan-digital-2020-la-digitalizacion-de-la-sociedad-espanola.pdf. La actualización "Plan Digital 2025" está accesible en http://plandigital2020.ceoe.es/wp-content/uploads/2018/04/Plan-digital-2025-web_VF-EDICIO%CC%81N-23-04-2018.pdf.

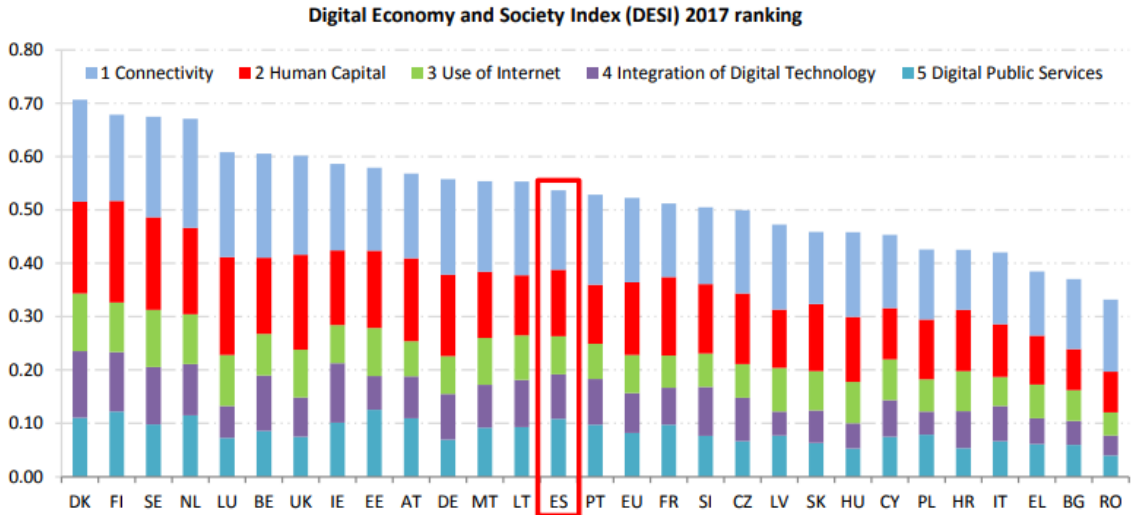
[13] La CEOE recomienda pasar del 35º lugar mundial que ocupaba España en el *Networked Readiness Index* (NRI) de 2016 (el 34º en los de 2014 y 2015) al lugar 20º, un objetivo difícil porque habría que desplazar a países como a Francia, Bélgica, Austria, Israel y Malasia. "The Global Information Technology Report 2016", World Economic Forum, p. 16. accesible en http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF_GITR_Chapter1.1_2016.pdf.

[14] DESI, Comisión Europea, 3/III/2017, https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/digital-economy-and-society-index-desi-2017.

servicios públicos en línea es superior a la media de la UE. En materia de conectividad, el progreso se debe al gran aumento de las conexiones rápidas de banda ancha fija y a que la cobertura de la banda ancha de nueva generación (NGA) y la red 4G están por encima de la media de la UE como refleja la Figura 1. Se está por muy encima de esa media en la prestación de servicios públicos en línea, especialmente en relación con los datos abiertos. Las grandes empresas están avanzando en la integración de las tecnologías digitales en sus procesos empresariales y el 19% de las PYME venden en línea.

Los españoles usan bastante Internet, pero menos que el resto de los europeos, para transacciones como el comercio electrónico y la banca electrónica. El capital humano es donde mayor debilidad muestran las competencias digitales de los españoles. Según el Informe sobre España 2017 de la Comisión, la proporción de especialistas TIC es inferior a la media europea (el 2,4% del total de las personas empleadas frente al 3,5% de la UE) y el desfase podría agravarse a medida que los nuevos demandantes de empleo no cuenten con las competencias digitales que precisa la industria 4RI.[15]

Figura 2. Posición de España en la UE según el índice de economía y sociedad digital



Fuente. Comisión Europea (2017), Digital Economy Society Index.

La tercera fuerza motora de la 4RI es la innovación. España ocupa el lugar 32º sobre 138 países en el *Global Competitiveness Index* de 2016-2017 (el 33º en 2015-2016). Desglosado el índice en sus componentes, ocupa posiciones más adelantadas como la aplicación de patentes (26º), la disponibilidad de científicos e ingenieros (34º) o la calidad de sus centros de investigación (38º); pero ocupa posiciones más retrasadas en los componentes que tienen que ver con su menor capacidad de innovación (51º), su menor inversión privada (54º), la limitada cooperación entre universidades y empresas (57º) y la reducida compra pública innovadora (69º).[16] Nuevamente aquí, lo preocupante

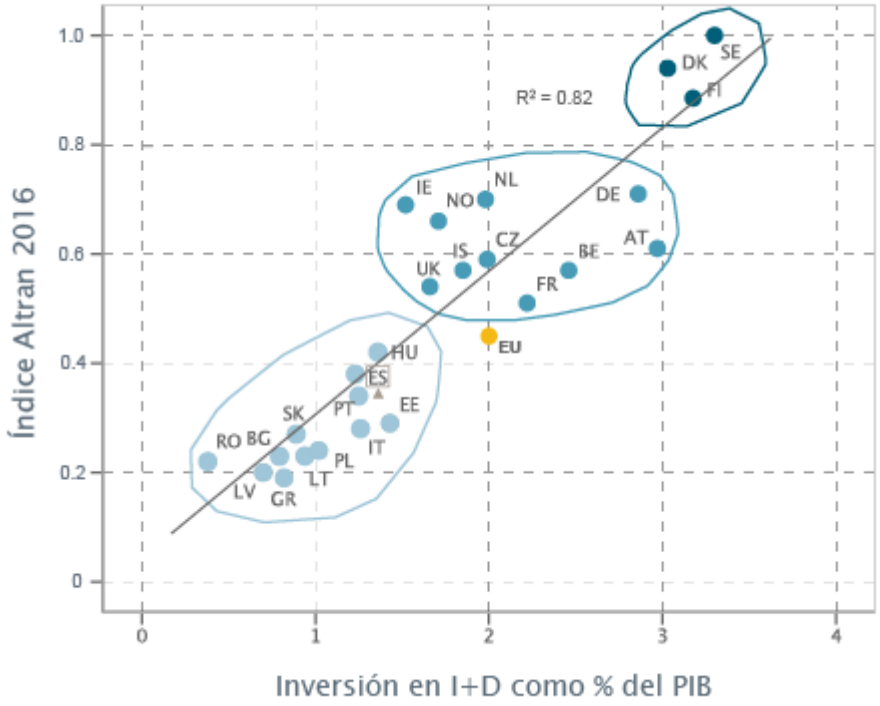
[15] Comisión Europea (2017), "Informe sobre España 2017", Documento de trabajo SWD (2017)74, 22/II/2017, p. 58.

[16] "The Global Competitiveness Report 2016-2017", World Economic Forum, p. 327.

(cont.)

no es tanto el desplazamiento sobre los valores medios de los indicadores, donde la posición general parece satisfactoria, sino la pérdida de posiciones respecto a nuestros competidores directos. Dentro de la UE, y según el Índice de Innovación de Altran 2016,[17] España ocupa el puesto 15º entre los 28 Estados miembros según su potencial innovador (0,38), por debajo de la media europea (0,45), tal y como se refleja en la Figura 3. Los indicadores muestran una progresión relativa dentro del grupo de países de baja capacidad de innovación, donde habría que mejorar la participación empresarial y la cooperación público-privada en innovación e I+D. También muestran que España ha descendido dos puestos en la categoría de inversión en I+D como porcentaje del PIB, pasando de la posición 16º a la 18º con un 1,23% y siendo superada por Portugal (1,25%) e Italia (1,26%).

Figura 3. Distribución de los países europeos según su I+D en porcentaje de I+D (Índice Altran)



Fuente: Altran, Indice Altran 2016.

En el mismo sentido, el indicador general del *Innovation Union Scoreboard 2017* de la Comisión confirma el retroceso de la innovación en España entre 2010 y 2016 (2,24%). Mientras los indicadores comunitarios muestran el crecimiento de los recursos humanos (24,5%), la mejora del entorno de investigación (34,7%), el empleo (9,6%) y la propiedad

[17] El índice de innovación Altran 2016 se calcula mediante un modelo matemático que relaciona los porcentajes de la inversión en I+D como porcentaje del PIB (2,02 UE, 1,23 ESP), de la población activa con educación superior (1,84 UE/1,25 ESP), investigadores en servicio de alta tecnología (2,8 UE/3 ESP), investigadores en sector empresa (48,42 UE/36,56 ESP) y empresas con acceso a banda ancha (18 UE/19 ESP). Está accesible en http://indiceinnovacion.altran.es/indice-de-innovacion/.
(cont.)

intelectual (5,8%), su saldo contable se ve lastrado por la caída de la financiación (-36,2%), la reducción de PYME innovadoras (-45,4%) o la caída de las ventas asociadas a la innovación (-1,6%).[18] Son fortalezas y vulnerabilidades propias de un ecosistema diferenciado respecto al resto de los europeos por una baja participación en las empresas controladas por capital extranjero, una alta presencia de microempresas y un menor crecimiento demográfico y del PIB.

Tal y como se reconoce en el mencionado "Informe IC 4.0", el esfuerzo en I+D+i es el factor más relevante para la transición digital. Adicionalmente hay estudios que demuestran que el crecimiento en la productividad de un país está directamente relacionado con su inversión en innovación. Y todavía más: que una parte muy importante de ese crecimiento se debe a la productividad total de los factores (aquello que no está directamente relacionado con el capital y el trabajo y que se atribuye directamente a la cultura innovadora, a los beneficios de los avances tecnológicos, la mejora de procesos y otros)[19]. Según esta metodología, las industrias y servicios que invierten en innovación están aumentando su valor añadido al contrario que los que no lo hacen. Individualmente, analistas como Guillermo de la Dehesa resaltan que la I+D representa ya el 60% de todos los factores de la productividad actual, superando al trabajo y al capital, por lo que la competitividad depende cada vez más de la inversión en ciencia y tecnología[20]. La mayor parte de las estrategias mencionadas y las medidas para favorecer la 4RI precisan inversiones tanto en el sector público como en el sector privado de I+D para aumentar el valor añadido.

Esta diferenciación no se ha tenido suficientemente en cuenta por los gobiernos españoles que siguen considerando la innovación como un gasto recortable, especialmente en situaciones de crisis económica, donde la inversión pública "ha sido la gran partida de ajuste de nuestro déficit"[21]. Esta visión no estratégica de la inversión pública, más allá de reducir las partidas dedicadas a I+D+i, causa, por un lado, incertidumbre e inestabilidad en la programación científica e industrial y, por otro, resta liderazgo y tracción al sector público sobre el privado que ha invertido en investigación, desarrollo e innovación mucho menos de lo que su competitividad precisa. Como resultado, y en vísperas de una revolución industrial como la 4RI, ambos sectores se encuentran ahora en una situación delicada y deben realizar inversiones extraordinarias en I+D+i en unas condiciones difíciles de austeridad presupuestaria.

[18] Comisión Europea, "Innovation Union Scoreboard 2017", file:///C:/Users/artea/Downloads/Spain.pdf.

[19] Para medir la inversión en innovación y sus efectos en el Reino Unido, véase NESTA (2009), "The Innovation Index", noviembre, https://www.nesta.org.uk/sites/default/files/innovation_index_2009.pdf, y su actualización en "UK Innovation Index", *Nesta Working Paper*, nº 14/07, 2014.

[20] Guillermo de la Dehesa (2017), "Educación, progreso tecnológico y prosperidad", *El País*, Negocios, 21/V/2017.

[21] Comparecencia del gobernador del Banco de España, Luis María Linde, ante la Comisión de Presupuestos, DS, Congreso de los Diputados, Comisiones, nº 199, 25/IV/2017, p. 55.

(cont.)

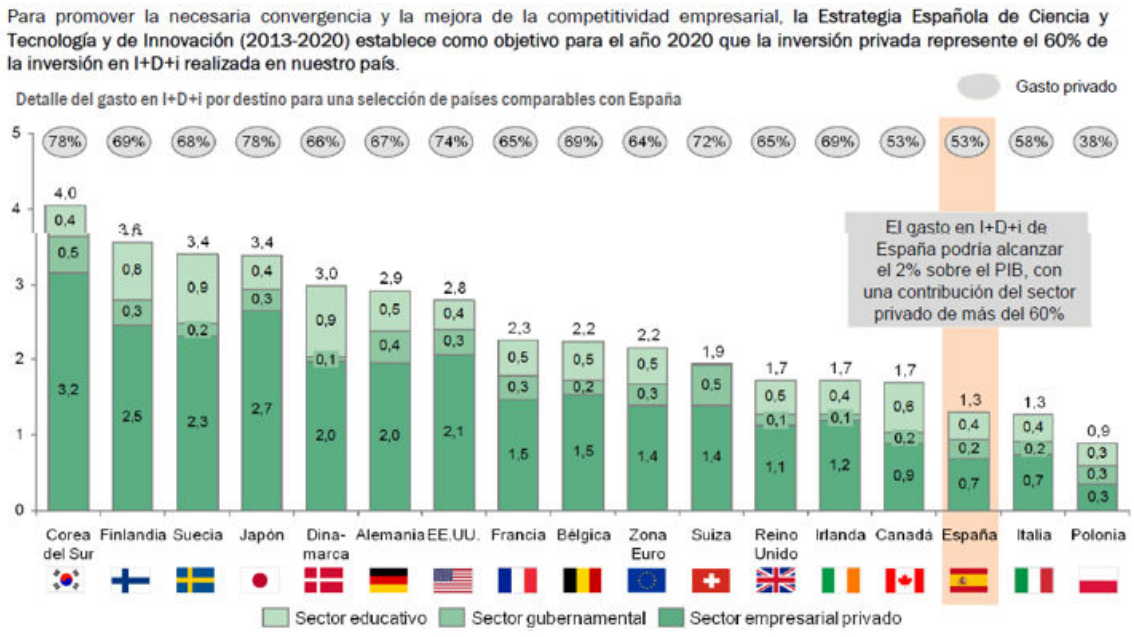
Figura 4. Distribución de la inversión pública y privada de la I+D en España (%)

Gasto I+D sobre PIB	2010	2016	2020
Público y privado	1,39	1,48	2,0
Porcentaje privado	0,60	0,73	1,20

Fuente: Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación (2013-2020).

Tal y como refleja la Figura 4, la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación (2013-2020) planteaba alcanzar el 2% sobre el PIB con un incremento del esfuerzo privado que pasara del 43% del esfuerzo total en 2010 al 60% en 2020[22]. Un objetivo que se recoge en la Figura 5 de la Agenda para el Fortalecimiento del Sector Industrial,[23] mostrado a continuación, donde figura la distribución de porcentajes en I+D+i de varios países en comparación con España.

Figura 5. Distribución de porcentajes en I+D+i de varios países en comparación con España



Fuente: Agenda para el Fortalecimiento del Sector Industrial, p. 29.

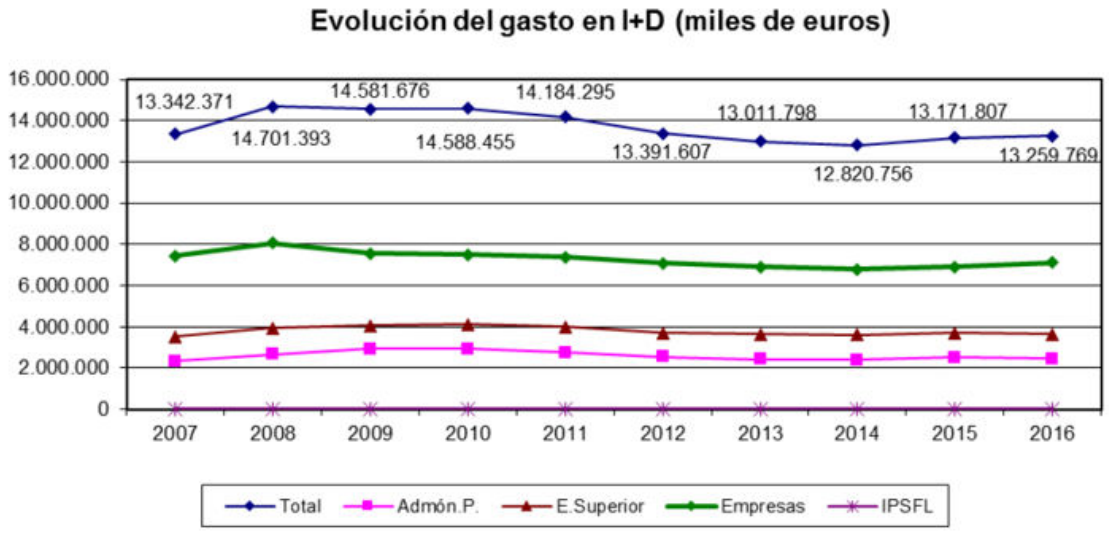
Sin embargo, la evolución real del gasto en I+D va en sentido contrario a lo deseado como reflejan las Figuras siguientes. La Figura 6 muestra la evolución del gasto español en I+D y la Figura 7 comparado con la media europea y ambos confirman una caída en los años posteriores a la crisis económica de todas las fuentes de inversión.[24]

[22] Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación (2013-2020), pp. 11 y 40.

[23] Agenda para el Fortalecimiento del Sector Industrial, MINETAD, 2014, accesible en http://www.minetad.gob.es/industria/es-ES/Servicios/Documents/Agenda-fortalecimiento-sector-industrial-Espa%C3%B1a-Definitivo-Publica-Correccion-2-2.pdf.

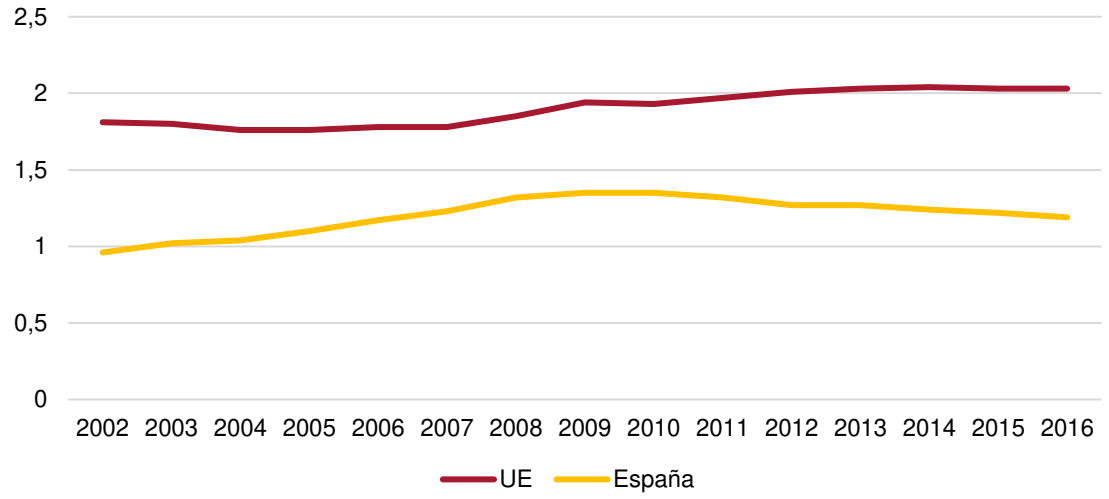
[24] Total, empresas, gobierno, enseñanza superior e instituciones privadas sin fines de lucro (IPSFL).

Figura 6. Evolución del gasto en I+D de España desglosado por fuentes de inversión



Fuente INE, 28/XI2017.

Figura 7. Evolución del gasto en I+D de España comparado con la UE y medido en porcentaje del PIB

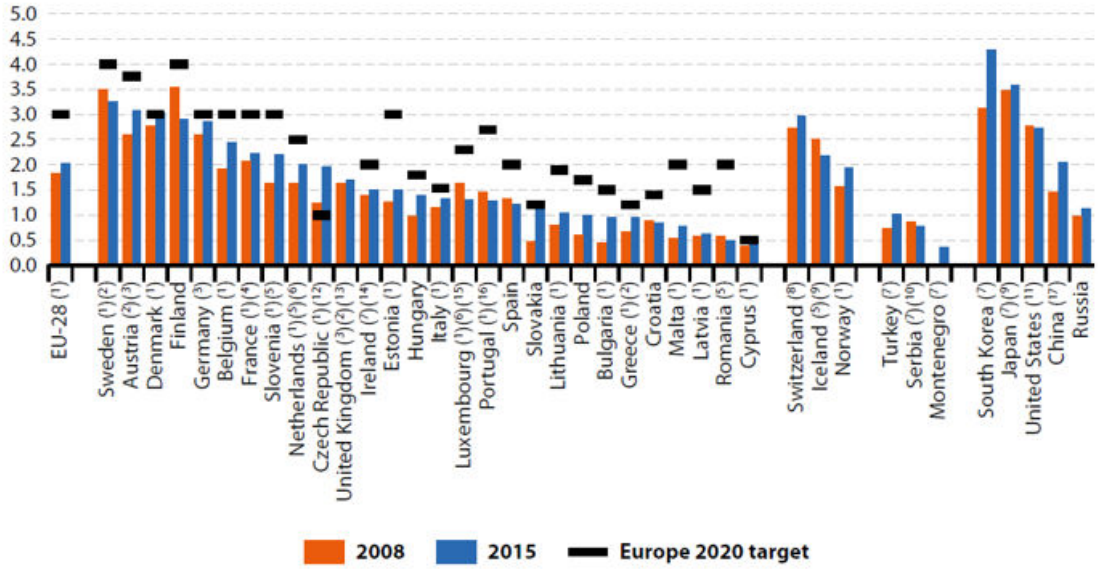


Fuente: Eurostat, 5/I/2018, y Eustat.

Si la Figura 7 muestra cómo la inversión española en I+D se ha ido desviando a la baja respecto a la media europea, la Figura 8 muestra cómo esa tendencia regresiva, reduciendo su esfuerzo, contrasta con el avance de otros países europeos.[25]

[25] Eurostat (2017), "Smarter, greener, more inclusive. Indicators to support the Europe 2020 Strategy", p. 60.

Figura 8. Evolución del gasto en I+D de España comparado con la UE y medido en porcentaje del PIB



Fuente: Eurostat (2017), "Smarter, greener, more inclusive", p. 60.

El Informe COTEC 2016[26] resalta que el gasto total ejecutado en I+D creció un 2,74% en 2015 en términos reales, la primera subida importante desde 2008 tanto en el sector privado (2%) como el público (4,6%). Sin embargo, y dado que el PIB creció un 3,3%, el esfuerzo en I+D medido sobre el PIB bajó al 1,22%, incluso por debajo de 2014 (1,24%), lo que confirma una desaceleración del esfuerzo por quinto año consecutivo respecto a la media de la UE. El desfase es notorio en relación con el sector privado, que sólo ejecutó el 52,5% del gasto en I+D, frente a la media europea del 63%, y en su mitad corresponde a PYME gracias a su participación en programas europeos (Instrumento PYME del Programa Horizonte 2010).

El Informe COTEC 2016 llama la atención también sobre el desfase entre las previsiones presupuestarias y el gasto real ejecutado (8.469 millones de euros en 2009 y 3.963 millones en 2015, con una caída neta del 53%). Según la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE), los datos del presupuesto destinados a ciencia en los PGE de 2017 han disminuido el 0,38% en euros constantes descontada la inflación. Del incremento real de 84,18 millones de euros, 12,6 millones corresponden a incrementos negociados durante la tramitación presupuestaria. Según la COSCE, siguen descendiendo los recursos para los organismos públicos de investigación, afectando especialmente a la formación y renovación del personal. A lo anterior habría que añadir las perturbaciones que produce la intervención burocrática de Hacienda en la gestión de los programas científicos nacionales e internacionales.[27]

[26] Fundación COTEC para la Innovación (2017), "Informe COTEC 2017", http://cotec.es/media/INFORME-COTEC-2017_versionweb.pdf.

[27] Nuño Domínguez (2017), "Los científicos españoles presentan sus reivindicaciones a Hacienda", El País, 19/XII/2017.

La caída de todas las fuentes de inversión tras la crisis y su estancamiento posterior desacreditan una voluntad de cambio de ciclo o de apoyo real a la I+D según las Figuras anteriores. El esfuerzo de inversión medido en porcentaje del PIB se mantiene por debajo del promedio de la UE (-0,75 puntos), de la media de la OCDE (-1,15 puntos) y de la tendencia al alza de las economías avanzadas en los últimos años. El desfase confirma el pesimismo de los expertos consultados en el Informe COTEC sobre la disponibilidad de fondos públicos y privados para la innovación de las administraciones públicas y empresas, lo que constituye uno de los problemas más importantes para la misma, junto con las limitaciones del sistema educativo para atender las necesidades de innovación de las empresas. Consecuentemente, las empresas valoran las políticas de investigación y desarrollo del Gobierno como la principal medida a adoptar (90%), seguida del fomento de las exportaciones (78%) y la educación y el fomento de la competencia (72%).[28] A ello habría que añadir, según la Comisión Europea, el complejo marco de gobernanza y la falta de una cultura de evaluación de las inversiones públicas en I+D+i, la insuficiente coordinación política autonómica y nacional de innovación y los obstáculos a la trasferencia de tecnología y movilidad entre universidades y empresas.[29]

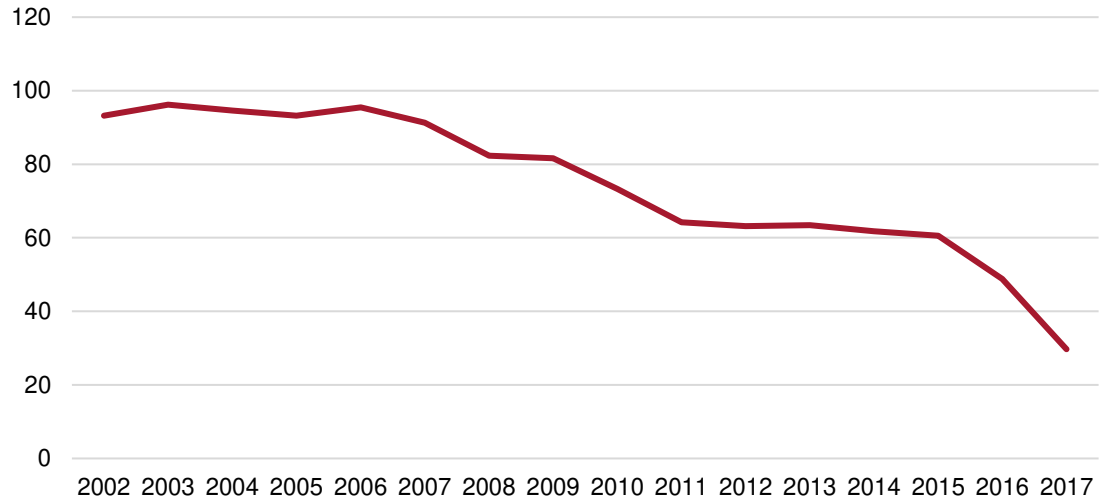
El posterior informe COTEC 2017 constata la caída progresiva de la ejecución de la inversión pública en I+D+i en el presupuesto estatal, según muestra la Figura 9 (del 93,2% en 2002 al 29,7% en 2017), lo que la ha convertido en la política con menor tasa de ejecución de todas las del Gobierno. El desfase entre lo presupuestado y lo ejecutado -4.635 millones y 1.376 millones de euros, respectivamente, para 2017– tiende a ampliarse porque las subvenciones decrecen mientras aumentan los créditos para la I+D+i.[30] Esta política no sólo constriñe los recursos disponibles para la I+D+i en general, sino que conlleva el riesgo de que el sector privado descarte invertir en tecnologías estratégicas para el Estado como son las de seguridad y defensa, donde la demanda del mercado público no compensa el asumir el coste financiero de los créditos.

[28] Empresarios consultados en el Barómetro de las Empresas nº 50, Deloitte, 2017, p. 44, https://www2.deloitte.com/es/es/pages/about-deloitte/articles/barometro-de-empresas-numero-50.html.

[29] Comisión Europea (2017), *op. cit.*, p. 4.

[30] Antonio Maqueda, sobre datos de la Intervención General de la Administración del Estado, "El Gobierno solo gastó tres de cada 10 euros presupuestados para I+D" (*El País*, 3/IV/2018). La Fundación Alternativas, en su "Informe sobre la ciencia y la tecnología en España 2017" incluye un análisis detallado sobre la financiación en el que se critica que se tengan que sostener con tal proporción de créditos una política de la que depende el modelo productivo de la sociedad del conocimiento, pp. 79-80. Véase http://www.fundacionalternativas.org/public/storage/publicaciones_archivos/1f6da6b4e2fa0bb773bc48b456e972ee.pdf.

Figura 9. Porcentaje de ejecución del presupuesto para I+D+i entre 2002 y 2017

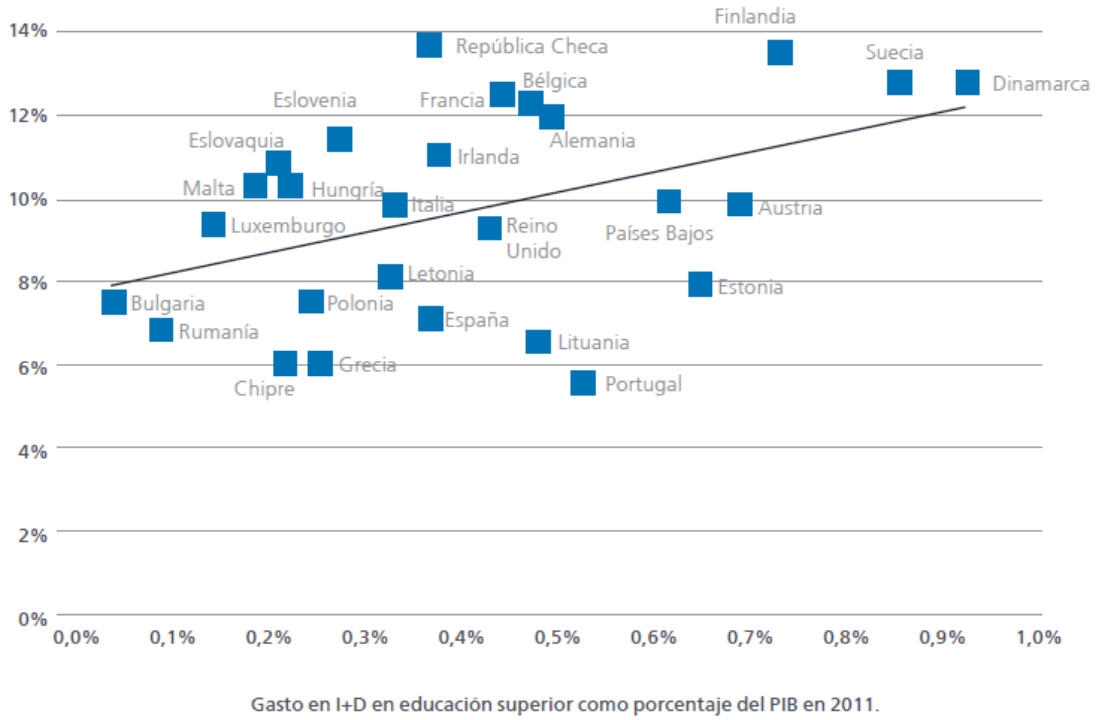


Fuente: elaboración propia en base a los Informes COTEC mencionados y a su actualización de 2/IV/2018.

La inversión en educación para la 4RI es otro de los posibilitadores de la transición digital, ya que las universidades y los centros de investigación de excelencia son fundamentales para la innovación. El informe Randstad muestra la correlación entre el empleo de alta tecnología y el gasto en I+D en educación superior.[31] Según muestra la Figura 10, el menor porcentaje del PIB español que se dedica a la I+D determina un menor porcentaje de empleo de alta tecnología, ambos por debajo de la media europea y según datos de 2011. Con un gasto cercano al 0,4% del PIB, el porcentaje de empleo en sectores de alta tecnología se mantiene en torno al 7%, muy por debajo de países como Italia, Irlanda y la Republica Checa, con similares niveles de gasto.

[31] Randstad Research (2016), "La digitalización: ¿crea o destruye empleo?", Informe anual 2016, https://research.randstad.es/wp-content/uploads/2016/11/RandstadInformeFlexibility2016.pdf.

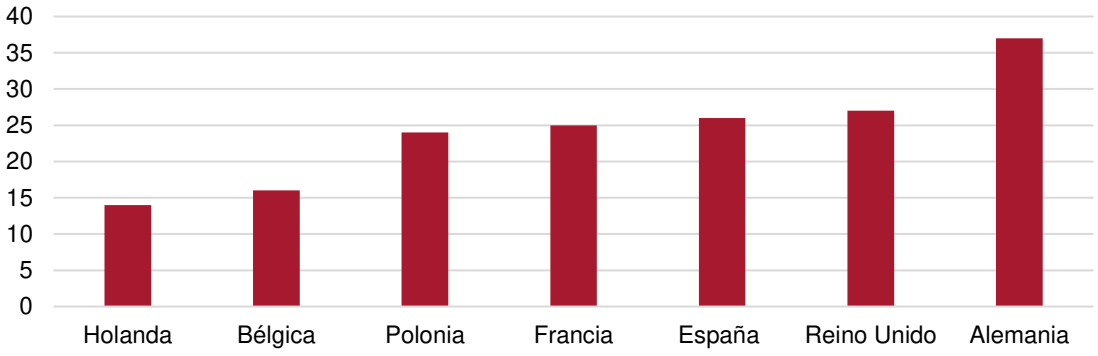
Figura 10. Porcentaje de empleo de alta tecnología respecto al gasto en I+D de la educación superior en 2011



Fuente: Randstad Research, p. 31

La correlación explica las diferencias entre países –y regiones–, por lo que cualquier política transformadora debería incrementar su inversión en educación superior y en I+D+i enfocándola a sectores como los STEM.[32].En este sentido, el porcentaje de universitarios educados en esos sectores podría dar una idea del potencial transformador del país. Paradójicamente, el porcentaje total español es relativamente alto comparado con el entorno europeo según refleja la Figura 11, lo que indica que España dispondría de una base relevante de talento para atender la demanda STEM.

Figura 11. Porcentaje de estudiantes STEM matriculados en educación terciaria



Fuente: Randstad Research, p. 51.

[32] Science, Technology, Engineering and Mathematics, STEM.

En el mismo sentido, y según datos de Eurostat, los empleos asociados al conocimiento intensivo representan aproximadamente un tercio de ocupación total en la UE y España se mantiene ligeramente por debajo de esa media. Sin embargo, hay que tener en cuenta que esta posición se ocupa de forma artificial debido a que el indicador no refleja una mejora del empleo asociado al conocimiento intensivo sino una caída extraordinaria del empleo no asociado al mismo entre 2008 y 2015, un efecto estadístico compartido con países como Grecia, los Países Bajos e Italia que explica la paradoja.[33] Además, Randstad advierte que el porcentaje de la Figura 11 ha disminuido en los últimos años (del 29,84% en 2010 al 26,03% en 2016) y, lo que es peor, que el número total de matriculados ha descendido (de 411.676 en 2010 a 345.976 en 2016).

La disminución de vocaciones STEM y la consiguiente falta de talento para abordar los retos de la 4RI en el futuro podría explicarse porque el reclutamiento adolece de una mala imagen. En los últimos años han proliferado las malas noticias sobre precariedad laboral, bajos salarios, movilidad, movilizaciones y reivindicaciones de colectivos de investigadores o reivindicaciones que se reiteran en los medios de comunicación desmotivando las vocaciones y las matrículas. Esta percepción se ve avalada por datos empíricos como los del Informe nacional RIO 2016 que revelan un desfase creciente entre la demanda y la oferta de investigadores. Mientras crece el número de doctores se reduce el número de puestos de empleo (de 134.653 en 2010 a 122.437 en 2015, un 9,1% de reducción de 12.216 investigadores) a los que habría que añadir el envejecimiento, la endogamia, la expatriación y el abandono para desincentivar la percepción de un modelo de carrera investigadora en España.[34] Por otro, y según el Informe de COTEC de 2017, la recuperación económica "se apalanca excesivamente en empleos de baja cualificación y sectores de baja intensidad tecnológica", separándose España de la tendencia dominante: mientras que la UE invierte en I+D un 25% más antes de la crisis, España invierte un 10% menos.[35] La combinación de percepción y realidad –a falta de estrategias de comunicación e incentivos– explicaría el descenso de vocaciones necesarias para consolidar un cambio cultural como el que precisa la 4RI.

Además, y volviendo a la Figura 11, sólo la disponibilidad de empleos y empleados de alta tecnología permitiría añadir mayor valor a la riqueza nacional. Por un lado, y como señala la Comisión,[36] permitirían progresar las exportaciones de bienes desde su actual especialización de tecnología media-alta, que obligan a sostener la competitividad frente a competidores emergentes reduciendo costes, y mejorar la calidad media de las exportaciones que se ha reducido en términos relativos entre 2010 y 2015. En este sentido, y en el mismo Informe sobre España de la Comisión, se reconoce que la proporción de las empresas innovadoras de elevado crecimiento, con una mayor productividad, sigue siendo todavía baja en la economía española y que la media

[33] Eurostat (2017), *op. cit.*, pp. 71-72.

[34] Observatorio de Investigación e Innovación (RIO) (2017), "Informe nacional España 2016", Comisión Europea, file:///C:/Users/usuario/Downloads/RIO%20CR_ES2016n_1.pdf.

[35] Fundación COTEC para la Innovación (2017), *op. cit.*, p. 16.

[36] Comisión Europea (2017), *op. cit.*, pp. 54 y 58.

española de empresas con períodos de alto crecimiento es la mitad de la europea (el 0,08% frente al 0,16% de la UE).

Los centros tecnológicos son otro factor decisivo para la innovación, tanto en relación con la 4RI como en relación con otros campos de conocimiento, porque ocupan el espacio de innovación entre la investigación básica de las universidades y la investigación aplicada de las empresas. Esta labor de acercamiento entre el conocimiento teórico y la utilidad práctica se ve fomentada por todas las políticas industriales consultadas porque compensa la renuencia empresarial a invertir en tecnología, especialmente las de las pequeñas y medianas empresas como son la mayoría de las españolas. Por eso, las economías avanzadas han impulsado los centros tecnológicos de investigación aplicada mediante redes como la *Fraunhofer* alemana o la *Catapult* británica[37] para facilitar la trasferencia de tecnología a las empresas que son las que crean empleo y riqueza. España cuenta con bastantes centros tecnológicos, articulados territorialmente, [38] para apoyar estrategias regionales de innovación (*Regional Integration Strategies*, RIS3), pero no ha dispuesto de una articulación nacional en red que los coordine para potenciar sinergias, obtener economías de escala I+D+i y evitar duplicaciones. La creación de la Red Cervera viene a reforzar la cooperación entre los centros e institutos tecnológicos que acrediten su excelencia y potenciar su impacto en el tejido industrial pero no se ocupa de la coordinación del resto de los agentes y programas tecnológicos del sistema. [39] Mientras, los centros tecnológicos y centros de apoyo a la innovación tecnológica españoles cuentan con apoyo económico para su participación en proyectos europeos como el Horizonte 2020 (3,5 millones en 2016) gestionados por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) del MINECO.[40]

(4) La 4RI como un reto sistémico para la economía española

Los datos anteriores muestran que la economía española sigue contando con una buena base científica (11ª potencia mundial), digitalización y de competitividad, a pesar del declive señalado en la inversión en I+D+i, acelerado durante los años de crisis. Además, la economía española no ha dejado de crecer en los últimos años y parece que ese ciclo expansivo va a continuar según el Gobierno y los indicadores de crecimiento. Entonces,

[37] Para información en inglés sobre ambas redes véase https://www.fraunhofer.de/en.html y https://digital.catapult.org.uk/.

[38] Entre los miembros de la European Association of Research and Technology Association figuran Cidetec, Tecnalia, Vicomtech, IK4 Research Alliance (País Vasco); Eurecat, Leitat Technological Center, Acció-Competitiveness for Catalonia, Ateknea Solutions, EDMA Innova (Cataluña); Association of Research and Industrial Cooperation (Andalucía); Atiga, AIMEN (Galicia); Circe, Itainnova (Aragón); Inspiralia (Madrid); e ITENE (Valencia). Para el listad, véase http://www.earto.eu/about-earto/list-of-members.html.

[39] Creada ésta para impulsar las trasferencias tecnológicas entre centros de distintas comunidades y desarrollar proyectos de interés general, se incluyó en los Presupuestos Generales del Estado de 2017 con 500 millones de euros –480 de ellos en créditos financieros– pero necesita de tiempo y respaldo para emular a las redes europeas mencionadas. Sus funciones figuran en el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020, p. 55.

[40] El CDTI, además de encargarse de la evaluación y financiación de proyectos tecnológicos de las empresas les apoya en sus actividades internacionales, tanto en relación con los Programas Marco de la UE como los desarrollados por la Agencia Europea del Espacio (ESA), el Laboratorio Europeo para la Física de Partículas (CERN), el Sincrotrón Europeo (ESRF), Hispasat y Eumetsat.

¿por qué preocuparse más de lo necesario y no seguir confiando en que algunas medidas de la política industrial de siempre servirán –cambiando lo que haya que cambiar– para hacer frente a la revolución industrial 4.0?

Los argumentos que se exponen a continuación no cuestionan la recuperación de la economía respecto a la crisis de 2008, pero discrepan en que más medidas de las de siempre y el mismo modelo de gobernanza sirvan para afrontar los retos de una revolución tan disruptiva como la que está en curso. Las políticas de siempre pueden ser válidas para compensar un ciclo depresivo de una economía "normal", pero la 4RI está abriendo un "nuevo normal" en la economía digital que acabará desplazando a la anterior. Así, y en relación con la recuperación del empleo, mientras los datos muestran un crecimiento importante, el mayor incremento se registra en unos sectores de baja intensidad económica con empleos de baja cualificación, mientras que la 4RI precisa un crecimiento económico inteligente, sostenible e inclusivo. Como acaba de constatar el *High-Level Strategy Group* en su último informe a la Comisión Europea, el "crecimiento económico ya no basta para reducir la desigualdad", por lo que el objetivo de una nueva política industrial para la UE es la de fomentar un crecimiento inclusivo y convergente.[41] En el mismo sentido, se ha indicado la necesidad de mejorar los niveles tecnológicos y de calidad de nuestras exportaciones para que puedan añadir mayor valor a la riqueza nacional y competir en los mercados por su excelencia tecnológica e innovadora frente a exportaciones cuya competitividad depende de la reducción de costes.[42]

Vista como una oportunidad, la 4RI ofrece la posibilidad de crear 825.000 empleos nuevos hasta 2020 según la Comisión Europea, o 1.250.000 puestos de trabajo en los próximos cinco años, tanto en empleos STEM como indirectos según las estimaciones de Randstad Research.[43] En el mismo sentido, el Informe Google/ADEI estima que la digitalización podría incrementar el PIB *per cápita* en España desde los 24.000 euros actuales hasta los 33.000 euros en 2030, con un aumento medio anual de la productividad del 1,3% y crear más de dos millones de empleos.[44] El cálculo de esta cifra es significativo a efectos del reto sistémico de la 4RI, porque la digitalización crearía muchos más empleos, unos 3,2 millones de empleos directos asociados a la digitalización y unos 600.000 empleos asociados con algún componente digital, pero se perderían 1,4 millones de empleos en aquellas ocupaciones fácilmente reemplazables por robots. Con las medidas adecuadas, la tasa estructural de desempleo podría situarse en el entorno del 7%.[45]

[41] "Report from the High-Level Strategy Group on Industrial Technology", 23/II/2018, p. 3.

[42] Según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), las exportaciones de productos de alta tecnología en 2015 representaron el 5.53% del total de las exportaciones (13.818 millones de euros), mientras que las importaciones de esas mismas tecnologías representan el 9,2% del total (25.399 millones de euros).

[43] De acuerdo con los datos del INE, las personas ocupadas en sectores de alta tecnología en 2015 (1.246.100) representa el 7% del total ocupados, generan un volumen de negocios de 241.837 millones de euros, un valor añadido de 69.402 millones y cuentan con unas 73.195 empresas, de ellas 2.820 en sector manufacturero de tecnología alta y 17.890 en el de tecnología media-alta.

[44] Según el informe Randstad Research, la tasa de crecimiento anual de la productividad laboral y del empleo es mayor en las empresas que operan en sectores STEM (2,4 y 2,7 veces respectivamente) que en el resto (p. 26).

[45] "El trabajo del futuro", Observatorio ADEI, Google, julio de 2017,
(cont.)

Visto como un riesgo, los indicadores disponibles muestran que la oportunidad está más cerca de perderse que de aprovecharse. La correlación entre automatización y empleo no está todavía suficientemente analizada, pero algunas de las últimas estimaciones reflejan su impacto sobre el sector industrial. El McKensey Global Institute, en su último Informe sobre empleos perdidos y creados por la automatización,[46] identifica al sector manufacturero como uno de los más sensibles a la misma. En el caso de España, la automatización afectaría a un 23% de las actividades y, en mayor medida, a los empleados entre 45 y 50 años de edad. El empleo automatizado no tiene por qué traducirse automáticamente en desempleo si se cuentan con políticas de acompañamiento durante la transición, pero ahí el Informe –en base a datos de la OCDE– revela que esas políticas se han ido reduciendo en muchos de los países avanzados, tanto para el reciclaje y formación de los empleados como en las políticas activas y pasivas de empleo. En España, el gasto cayó el -0,02% del PIB entre 1993 y 2015 y el segundo aumento el +4,92%,[47] lo que quiere decir que se invirtió más dinero en incentivar y crear empleo o en proporcionar ayuda a los desempleados que en su formación laboral. Un reciclaje que sería muy complicado de aplicar al personal de más edad amenazado por la automatización, por lo que tendrían se verían desplazados del empleo digital hacia otros sectores menos proclives a la automatización.

Otra dimensión del riesgo sistémico en la escasez de talento. El ya mencionado informe Randstad advierte sobre la dificultad de encontrar profesionales con perfil STEM para atender una demanda que podría generar en España alrededor de 1.250.000 empleos hasta 2022, de los cuales unos 590.000 serían STEM y el resto asociados a la transformación digital. Una transformación que no sólo demanda ese perfil en sectores de alta tecnología sino en todos los sectores productivos, industriales o de servicios, debido a la transformación digital.[48] En consecuencia, y como coinciden los análisis consultados, el sistema educativo ocupa un lugar relevante tanto para atender la demanda de empleo asociada a la 4RI como para facilitar a las poblaciones su socialización en la sociedad digital. Un desafío demasiado grande para un país como España donde la educación y las políticas educativas han servido más para alimentar las controversias ideológicas que el talento de sus destinatarios. Además, y aún en el caso de que la base de cantidad y calidad de talento llegue a ser la adecuada para la demanda nacional, emerge el problema de retener el talento formado en el sistema nacional debido a la mayor remuneración de ese talento en el extranjero. Un reto que será mucho más relevante para la Administración pública, ya que sus salarios no podrán competir con los del sector privado nacional, con el consiguiente riesgo para los recursos humanos vinculados a las políticas públicas del Estado.

La relevancia de la innovación para afrontar los retos asociados a la 4RI se le ha indicado al Gobierno desde distintos ámbitos en los últimos meses. Las multinacionales,

http://observatorioadei.es/publicaciones/NotaTecnica-El-trabajo-del-futuro.pdf.

[46] "Jobs lost, jobs gained: workforce transitions in a time of automation", diciembre de 2017, file:///C:/Users/usuario/Downloads/MGI-Jobs-Lost-Jobs-Gained-Report-December-6-2017.pdf.

[47] Informe McKensey, pp. 18, 108 y 119.

[48] Informe Randstad Research, p. 17.

(cont.)

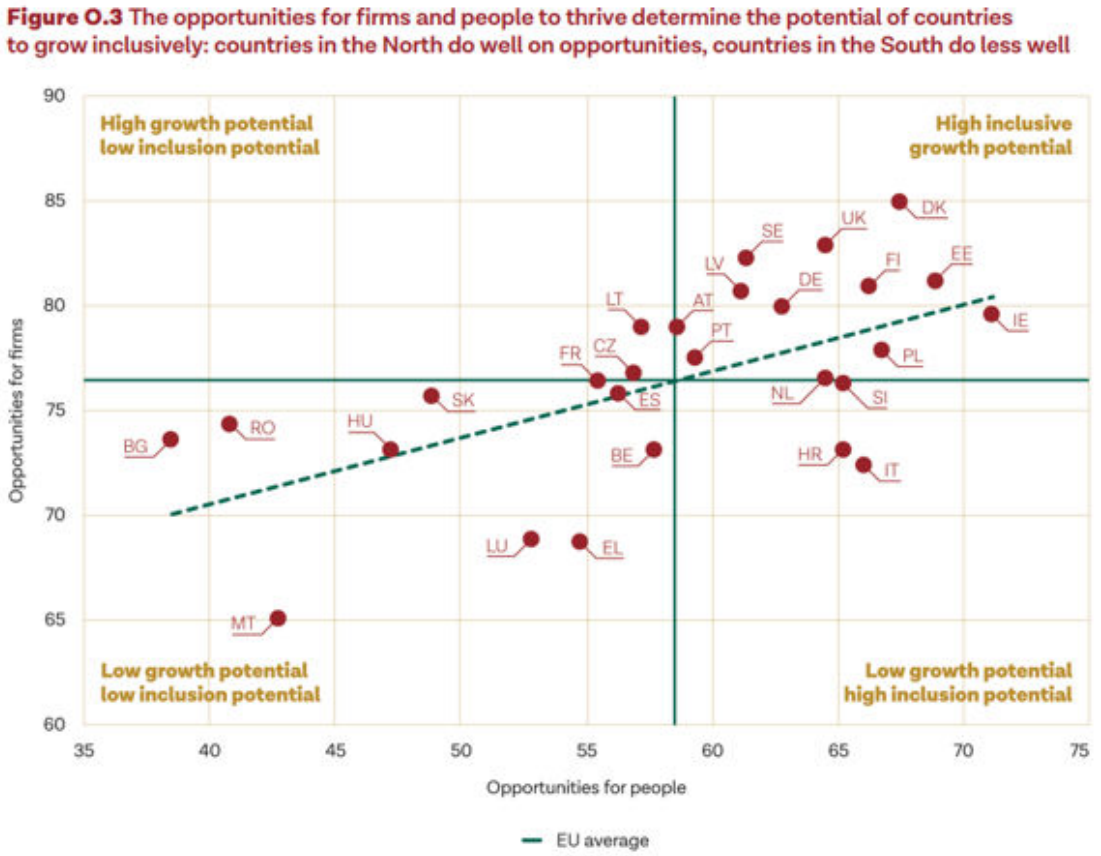
responsables de más del 35% de la inversión privada en I+D (2.000 millones de euros), pidieron en su Decálogo de la Innovación[49] una mayor implicación personal al presidente del Gobierno en el liderazgo, así como la creación de un Consejo de Innovación que incluyera las empresas más innovadoras, independientemente de su tamaño. Respecto a las inversiones, el Decálogo solicitaba revisar las prioridades de gasto y evitar las restricciones presupuestarias en áreas básicas para la competitividad como la I+D+i y el desarrollo de la sociedad digital. En conjunto, sumando incentivos e inversiones se debería alcanzar el objetivo del 2% al que se comprometió España con la UE a alcanzar en 2020, casi doblando el actual del 1,22% y, aún muy lejos del 3% necesario. Sin embargo, no se ha progresado lo suficiente como para alcanzar los objetivos del Plan Digital se la CEOE para 2020: incrementar el 10% la digitalización, pasar del lugar 35º al 20º en el Índice Global NRI (*Networked Readiness Index*) y de la posición 14ª a la 10ª en el DESI europeo, con lo que no se podrá alcanzar el 3,2% de incremento de PIB ni los 250.000 empleos asociados a los objetivos (para 2025 los objetivos de la CEOE sería situar a España entre los 20 primeros lugares del índice NRI y entre los 10 primeros del índice DESI).

Finalmente, pero no menos –sino probablemente más– importante, la 4RI afecta a la inclusión de los trabajadores menos cualificados para un mercado laboral que les perjudica. Entre otros, y siendo el más reciente, el Informe del Banco Mundial sobre la UE –*Growing United: Upgrading Europe's Convergence Machine*–,[50] que señala cómo el progreso de individuos y empresas, sus oportunidades, depende principalmente de que sepan explotar sus potencialidades. El Informe muestra cómo la recesión económica y la posterior recuperación han aumentado la desigualdad de renta, productividad y bienestar entre los países y regiones europeos. Para revertir esa tendencia, y evitar que la acelerada revolución tecnológica aumente la exclusión y la desigualdad, las políticas europeas y nacionales deberían potenciar las capacidades de sus ciudadanos y la innovación de sus empresas.

[49] Asociación de Multinacionales por Marca España, http://multinacionalesmarcaespana.org/wp-content/uploads/2017/05/Decalogo_Innovacion.pdf, 10/V/2017.

[50] World Bank, http://pubdocs.worldbank.org/en/244481520499464074/Growing-United-v03-online-18-03-08.pdf.

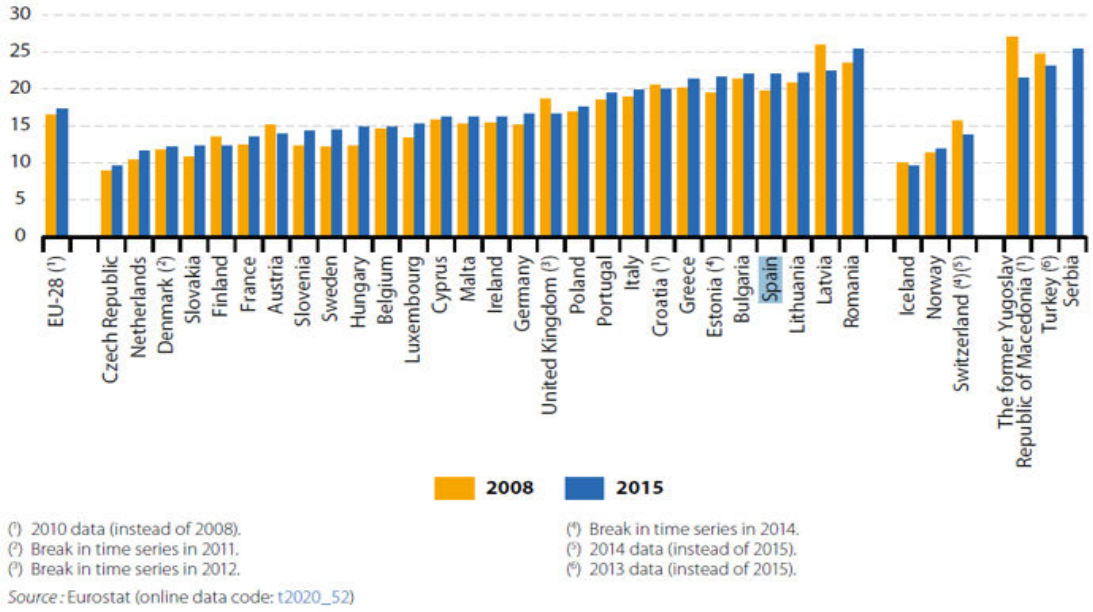
Figura 12. Aprovechamiento de las capacidades individuales y empresariales en la UE



Fuente: Banco Mundial (2018), "Growing United: Upgrading Europe's Convergence Machine", p. 22.

La Figura 12 muestra que las oportunidades para prosperar se aprovechan de forma diferente y, como resultado, varían su potencial de crecimiento e inclusión. España se encuentra por debajo de la media europea y encabeza el cuadrante de menor crecimiento y menor inclusión. En consecuencia, y según las recomendaciones del Banco Mundial, debería potenciar las oportunidades de sus individuos y empresas menos preparados para la 4RI para evitar una agudización de la desigualdad.

Figura 13. Evolución de la población en riesgo de pobreza tras las transferencias sociales



(1) 2010 data (instead of 2008).
(2) Break in time series in 2011.
(3) Break in time series in 2012.
(4) Break in time series in 2014.
(5) 2014 data (instead of 2015).
(6) 2013 data (instead of 2015).

Source: Eurostat (online data code: t2020_52)

Fuente: Eurostat (2017), "Smarter, greener and more inclusive", p. 138.

En el mismo sentido, y como refleja la Figura 13, el porcentaje de la población española en riesgo de pobreza y tras las transferencias sociales se incrementó entre 2008 y 2015 y se sitúa en torno al 20%. El Informe del defensor del Pueblo coincide con el del Banco Mundial anterior en que la recesión ha invertido el acercamiento de la prosperidad nacional a la europea, especialmente para el 20% de la sociedad española con menor renta que ha caído en el "pozo de las desigualdades".[51]

Progresivamente, el desarrollo simultáneo e interactivo de las tecnologías de la información, la inteligencia artificial y la robótica tendrá un efecto disruptivo sobre el sistema productivo, de distribución, consumo y el mercado laboral. Con ello, se acentuará el problema de desigualdad que es uno de los estructurales de la economía española incluso en períodos expansivos de la economía. Y a diferencia de las revoluciones industriales anteriores, la disrupción digital afectará en mayor medida a los trabajos menos creativos, tanto suprimiendo su existencia como cambiando el perfil de formación necesario para desempeñarlos.

Como consecuencia, la economía española podría no beneficiarse tanto de la revolución industrial 4.0 como sus competidores y, por el contrario, su industria podría verse más perjudicada que la de ellos. A este argumento económico, y dada la correlación positiva entre crecimiento, prosperidad e inclusión, hay que unir otro de inseguridad, porque si la economía no crece lo suficiente para mitigar las desigualdades existentes o si estás se acentúan bajo la 4RI, entonces la brecha de desigualdad se traducirá en una confrontación social que desestabilizará la seguridad nacional.

[51] "Informe Anual 2017", vol. 1, nº 2, "Crisis económica y desigualdad", https://www--defensordelpueblo--es.insuit.net/wp-content/uploads/2018/03/Informe_anual_2017_vol.I.2_Crisis_economica.pdf.

(5) El enfoque de seguridad nacional

Las distintas políticas de industria, innovación, digitalización y educación con las que se afronta el reto de la 4RI no están a la altura del desafío planteado. No es tanto un problema de eficiencia como de diseño, porque son políticas sectoriales cuya simple coordinación no basta para responder a su complejidad. La revolución exige una respuesta integral, transversal y proactiva que sólo puede afrontarse con un enfoque de seguridad nacional que permita, por un lado, mitigar el impacto negativo del cambio tecnológico disruptivo y, por otro, aprovechar las oportunidades que abre la 4RI (reto sistémico).

La seguridad nacional atiende a la seguridad y prosperidad general de la sociedad española. Mediante ella, el Gobierno trata de prevenir los riesgos que afectan severamente a ambos intereses vitales. A diferencia de otras políticas públicas, la de seguridad nacional se caracteriza por su carácter inclusivo, interministerial, y preventivo. Las sucesivas Estrategia Española de Seguridad de 2011, así como las Estrategias de Seguridad Nacional de 2013 y 2017 han recogido la preocupación por la seguridad económica y financiera.[52] En ellas se identifican factores genéricos de riesgo como, entre otros, el mal funcionamiento del sistema económico, los desequilibrios macroeconómicos o de los mercados, la desestabilización externa, las crisis financieras, el proteccionismo o la interdependencia, entre otros. La Estrategia de Seguridad Nacional de 2013 consideró la crisis financiera y económica por la que atravesaban España, la zona euro y una parte importante de las economías mundiales como "uno de los mayores retos para la Seguridad Nacional". En el mismo sentido, la Ley 36/2015 de Seguridad Nacional considera la seguridad económica y financiera como un ámbito de especial interés porque encaja con "la dimensión que adquieren ciertos riesgos y amenazas, su acusada transversalidad o la combinación de estos rasgos con su naturaleza abierta e incierta".

El reconocimiento formal de la naturaleza y dimensión de los desafíos económicos en el ámbito de la Seguridad Nacional contrasta con las limitadas acciones adoptadas para hacerles frente. A diferencia de lo ocurrido en el ámbito de la seguridad, el Sistema y la Estrategia de Seguridad Nacional no han elaborado estructuras, políticas ni planes específicos de respuesta a los retos detectados, delegando su atención en los Ministerios y políticas tradicionales. De esta forma, los distintos Informes de Seguridad Nacional se limitan a agrupar las medidas adoptadas por los anteriores sin discriminar las adoptadas en el marco ordinario de las políticas tradicionales de aquellas extraordinarias por razones de seguridad nacional.

Así, el Informe correspondiente a 2013 engloba dentro del apartado de seguridad económica y financiera las medidas adoptadas por los distintos Ministerios para afrontar la crisis. En relación con la revolución industrial, no recoge medidas específicas

[52] La inestabilidad económica y financiera es uno de los principales riesgos y amenazas actuales, no sólo por la conflictividad política y social que genera, sino también porque alimenta y refuerza otros riesgos existentes. La seguridad económica se erige cada vez de forma más clara y patente en requisito esencial y parte integral de la Seguridad Nacional, debido a su repercusión en la puesta en marcha de actuaciones gubernamentales y en el bienestar de los ciudadanos. Los distintos documentos relacionados con la Seguridad Nacional se pueden encontrar en http://www.lamoncloa.gob.es/documents/seguridad_1406connavegacionfinalaccesiblebpdf.pdf.

dedicadas a la industria, innovación, tecnología o educación y cuando se refiere a la aprobación de la Agenda Digital y el Plan de Confianza Digital del Ministerio de Industria, Economía y Turismo la sitúa entre las medidas de ciberseguridad. En el de 2014, la mención a la industria, desarrollo e innovación se circunscribe al ámbito de la ciberseguridad o de las infraestructuras críticas. Lo mismo que el de 2015, con la única novedad del Plan para la Internacionalización de la Economía Española 2014-2015 aprobado en 2014 por el Consejo de Ministros y la aprobación de una Estrategia Industrial de Defensa por el Ministerio del ramo. Finalmente, el Informe correspondiente a 2015 tampoco revela ninguna preocupación ni medida extraordinaria del Gobierno en relación con el desafío de la revolución industrial.

El desfase entre la importancia de los desafíos económicos y las medidas adoptadas obedece a razones de enfoque y eficacia. Por un lado, se sigue considerando que la seguridad económica, pese a la magnitud de los retos reconocidos, puede resolverse mediante las políticas tradicionales, por lo que no es necesario introducir enfoques alternativos en las políticas públicas. En este sentido, la salida de la situación de crisis económica que recogen los distintos informes anuales de Seguridad Nacional avalaría la idoneidad del enfoque tradicional sin necesidad de articular nuevas estructuras o procedimientos de supervisión para monitorizar la sostenibilidad del modelo económico. Por otro lado, la Ley de Seguridad Nacional da prioridad a "los objetivos, recursos y políticas ya existentes en materia de seguridad", lo que revela que tanto las estrategias como el Sistema están más enfocados a la seguridad que a la prosperidad económica, lo que explica el desequilibrio existente entre sus componentes y el menor desarrollo de la seguridad económica.

En función de lo anterior resulta difícil que una Estrategia, incluso en 2013, registrara la revolución industrial o la economía digital entre sus preocupaciones o las considerara como un reto para la seguridad económica. Ello no supone que el Sistema de Seguridad Nacional no sea consciente de la necesidad de atender problemas como la creación y retención de talento o fomentar el I+D+i en el ámbito de la ciberseguridad o que la innovación tecnológica acentúa algunos riesgos, sino que el Sistema no considera la 4RI como un riesgo económico o un factor potenciador del mismo suficientemente grave para formar parte de la agenda de la Seguridad Nacional. De esta forma, no se adoptaron medidas concretas para favorecer la digitalización de la economía o la transformación de la industria para apuntalar el crecimiento económico sostenible que era el objetivo estratégico de la seguridad económica y financiera de la Estrategia de 2013.

En la Estrategia vigente de 2017, la 4RI no se considera un riesgo sistémico, ni un desafío o una amenaza particular, sino que considera lo que denomina "revolución tecnológica" como una tendencia que aumenta la exposición a los riesgos de la conectividad, con lo que sigue predominando el enfoque de seguridad (riesgos tecnológicos) sobre el de prosperidad (oportunidades tecnológicas). Sin embargo, y aunque no se desarrolla, sí que asocia la "revolución tecnológica" con la necesidad de aprovechar las oportunidades y responder a los desafíos, especialmente a los

relacionados con la educación y el empleo, lo que reconoce –al menos de forma implícita– la naturaleza dual del reto sistémico.[53]

La 4RI debería encajar en ese ámbito de especial interés que menciona la Ley de Seguridad Nacional, ya que reúne todos los requisitos. Al aplicar un enfoque de seguridad a un desafío como el que se avecina, se reduciría el desequilibrio actual entre seguridad y prosperidad. Cualquier modelo económico precisa un enfoque de seguridad nacional para afrontar fenómenos tan disruptivos como los que va a generar la revolución industrial en curso. Además, el modelo de gobernanza de la 4RI se beneficiaría de las características de liderazgo, participación y transversalidad del sistema de seguridad nacional y que son difíciles de alcanzar en modelos compartimentados clásicos.

De acuerdo con este enfoque, y como se desarrollará a continuación, la prosperidad nacional a medio plazo se enfrenta al desafío que plantean la revolución industrial y la digitalización según los términos argumentados anteriormente. Para superar esos retos, España debe desarrollar políticas y estrategias de anticipación, escalonadas a lo largo de varias legislaturas sin que se puedan improvisar en una sola de ellas, para aprovechar las oportunidades y evitar los riesgos que acompañan a la revolución industrial y a la digitalización de economía. En su elaboración, y a diferencia de las políticas ministeriales y sectoriales, deben participar todos los actores públicos o privados incluidos y en todas las fases de su aplicación, desde el momento del diseño al de su evaluación.

De aplicarse este enfoque, preventivo e integral, España contaría con un instrumento potente para garantizar el acceso a la economía digital en las mejores condiciones de productividad y digitalización, con lo que mejoraría la prosperidad nacional. Si por el contrario se continúa con los enfoques sectoriales y compartimentados actuales, la 4RI puede afectar negativamente a la competitividad del tejido industrial, acelerar la desindustrialización y reducir la oferta de empleo, acentuando las diferencias salariales y laborales y la desigualdad social. Unos efectos que como se ha argumentado serían mucho más graves que los registrados durante la crisis económica anterior y que, por lo tanto, causarían una mayor conflictividad social y política, convirtiendo un problema de seguridad económica en otro mucho más peligroso de seguridad interior.

(6) El sistema (modelo de gobernanza) necesario para afrontar la 4RI

La gestión de una revolución industrial tan profunda y compleja precisa modelos de gobernanza específicos. Como señala Klaus Schwab, los marcos actuales de gobernanza, tanto nacionales como global, no sirven para liderar y comprender la dimensión de los cambios y transformar los sistemas políticos, sociales y económicos que precisa la 4RI porque son inadecuados o se carece de ellos.[54] En consecuencia, la

[53] "Estrategia de Seguridad Nacional 2017", Presidencia del Gobierno: "España debe adaptarse a esta tendencia permanente con un mayor esfuerzo de digitalización y tecnificación del Estado y la sociedad, basado en un sistema educativo y de formación adaptado a la nueva realidad" (p. 27, http://www.dsn.gob.es/es/estrategias-publicaciones/estrategias/estrategia-seguridad-nacional-2017).

[54] Schwab (2017), *op. cit.*, p. 9.

mayor parte de las estrategias y modelos estudiados proponen medidas específicas de gobernanza que se podrían aplicar al modelo español, aunque el diseño final de cada sistema depende de factores internos que hacen muy difícil replicar modelos foráneos.

En líneas generales se precisa un sistema inclusivo y estructurado en distintos niveles de orientación, ejecución y evaluación. Inclusivo porque deben participar los actores públicos y privados más relevantes, en lugar de modelos de gobernanza gestionados o coordinados desde un departamento sin la participación de actores, como los privados, que son parte imprescindible en la definición y aplicación de las políticas de transición. Inclusivo, porque la gobernanza se ejerce sobre ecosistemas de I+D+i más abiertos y dinámicos que los de anteriores revoluciones industriales que permiten una mayor conectividad entre los agentes reguladores, industriales, tecnológicos o educadores, entre otros.[55] Precisamente, la segunda línea de actuación de la Iniciativa Industria 4.0 se dedicaba a fomentar la colaboración entre entornos y plataformas industriales, tecnológicos y de conocimiento digital.

Este nuevo ecosistema debe liderarse desde el Gobierno mediante la personalización del liderazgo específico en un responsable principal con capacidad de movilizar recursos y liderar la coordinación transversal, encarnando el cambio cultural en un rostro y un mensaje para la transformación (Sr./Sra. 4RI). Precisamente, tras la desaparición del Ministerio de Industria con la reorganización ministerial de noviembre de 2016, el entonces titular del nuevo Ministerio de Economía, Industrial y Competitividad, Luis de Guindos, tuvo que reunirse con representantes de organizaciones y asociaciones industriales preocupados por la pérdida de nivel en la interlocución con el Gobierno que representaba el paso desde un Ministerio de Industria a una Secretaría General de la Industria y Pequeña y Mediana Empresa.[56] Esas mismas organizaciones empresariales y sindicales habían solicitado al Gobierno un Pacto de Estado por la industria para la presente Legislatura como una necesidad estratégica y una condición indispensable para generar crecimiento económico. La Declaración incluía demandas de I+D+i, desarrollo tecnológico digital e inteligencia económica entre las nueve políticas a seguir, y la creación de una Secretaría de Estado de Industria que no llegó a materializarse.[57] En la misma Declaración se pedía un Secretaría de Estado con competencias y recursos suficientes para coordinar la política industrial con el resto de la Administración, junto a observatorios o foros de interlocución tripartitos.[58]

[55] Como referencia, en la Alianza Francesa para la Industria del Futuro, que se ha mencionado, participan representantes de más de 33.000 empresas relacionadas con la digitalización y 1,1 millones de empleados (FIM, Syntec Numérique, AFDEL, Symop, Gimélec y UIMM) junto a centros de investigación (CEA et CETIM), de formación (Arts et Métiers Paristech o el Institut MinesTélécom) y de sindicatos y asociaciones. El grupo de dirección (*pilotage*) lo presiden los ministros de Industria, Economía y Digitalización que se reúnen cada dos meses junto con representantes de la Alianza, el Consejo Nacional de Industria, las organizaciones sindicales, regionales, agencias y expertos.

[56] Bernat García (2016), “Guindos cita a la industria para calmar los ánimos”, *Expansión*, 21/XII/2016.

[57] “Declaración de los Agentes Sociales instando al desarrollo de un Pacto de Estado por la Industria”, 28/XI/2016, http://www.alianzaindustria.es/pacto-de-estado-por-la-industria/.

[58] Como precedente de su viabilidad, cabe mencionar la reciente puesta en marcha del Observatorio de la internacionalización del transporte y las infraestructuras para el seguimiento del Plan 2018-2020. El Observatorio incluye tres Ministerios, siete organizaciones empresariales y representantes de empresas y colegios profesionales coordinados por una Secretaría de Estado del Ministerio de Fomento. Véase https://www.fomento.gob.es/MFOMBPrensa/Noticias/El-Ministerio-de-Fomento-pone-en-marcha-el-para-la/f8c1eda2-e477-41ee-8592-2ad870bef8ff.

En la actualidad, organismos como la Secretaria de Estado para la Industria y la PYME o la Secretaría Estado para la Agenda Digital son las encargadas de elaborar los documentos estratégicos y coordinar a los participantes públicos y privados en su desarrollo y ejecución. Su limitado nivel jerárquico y su especialización funcional dificultan su capacidad de liderazgo y supervisión de sistemas poblados de actores autónomos sobre los que apenas tienen capacidad de influencia. Podrían tenerla si dispusieran de fondos propios para incentivar la coordinación, pero las estrategias no disponen de memorias económicas o presupuestos específicos, por lo que las actividades a desarrollar deben costearse con recursos económicos y humanos de quienes deben ser coordinados.

Además de las carencias presupuestarias y de liderazgo señaladas, los modelos de gobernanza de las distintas políticas implicadas no disponen de mecanismos de evaluación eficaces para mejorar su eficiencia y su trasparencia, tal y como recomiendan las conclusiones del Informe RIO 2016. En el mismo sentido, la Fundación Alternativas constata la necesidad de reforzar cultura de evaluación y, con el fin de potenciar la participación de terceros, recomienda la creación de una Oficina Parlamentaria para evaluar las opciones científicas y tecnológicas. La evaluación tiene que orientarse, primero, a conseguir que los programas de investigación e innovación se traduzcan en el desarrollo de productos industriales de alto contenido tecnológico. Pero, en segundo lugar, la evaluación tiene que adentrarse en asegurar también el crecimiento inclusivo, mejorando las oportunidades de empleo, formación y convergencia en la sociedad española.

La 4RI precisa un interlocutor principal, pero que reúna unos requisitos previos. El nivel jerárquico es importante y, cuanto mayor sea ese nivel, más facilitaría la coordinación intergubernamental. Junto al nivel jerárquico, el interlocutor debe contar con el respaldo del presidente del Gobierno. Además, hay que asegurar que ese interlocutor principal sea único, incluyendo al Ministerio de Hacienda en el grupo interministerial de coordinación para que no actúe como un interlocutor de instancia superior. El interlocutor debe reunir los requisitos mencionados para poder ejercer su labor de liderazgo con autoridad suficiente sobre un ecosistema repleto de actores acostumbrados a un amplio margen de autonomía como las Administraciones Públicas, las Comunidades Autónomas, las universidades, los centros tecnológicos y otros. Con esos requisitos, el interlocutor podría ser la “cara” visible de la 4RI, facilitando su labor de comunicación estratégica con la sociedad.

El primer nivel de la nueva gobernanza, el estratégico, se encargaría de liderar la transición, proporcionar directrices, coordinar objetivos y presupuestos y valorar los resultados. Son funciones de liderazgo que deberían ubicarse en el entorno de Presidencia del Gobierno y gestionarse mediante un Consejo similar a los del sistema de Seguridad Nacional. En la iniciativa de Industria Conectada 4.0 se proponía un consejo rector con competencias similares y una composición abierta, pero a un nivel ministerial[59] (representantes de la CEOE participan en un formato similar para la

[59] El Consejo Rector se presidiría por un ministro –el de Industria, Energía y Turismo de entonces– y (cont.)

preparación de las reuniones del G-20 en coordinación con la Oficina Económica de Presidencia).

El segundo nivel sería operativo y se encargaría de la elaboración de la estrategia y de valorar su implementación. Tendría una función similar a los comités especializados del sistema de Seguridad Nacional, pero con una mayor representación privada de alto nivel. También podría vertebrarse bajo el liderazgo de una Oficina Económica que coordine la sostenibilidad general del modelo económico o como una Unidad independiente subordinada a una personalidad dependiente del presidente del Gobierno.[60] En el mismo documento sobre la Iniciativa Conectada 4.0 se proponía un consejo ejecutivo con funciones similares, aunque con una composición mixta pública y privada muy amplia.[61]

El tercer nivel sería el ejecutivo, encargado de la implementación de las decisiones de los niveles superiores y de la coordinación con los demás. Tendría que vincularse a un órgano gubernamental y debería contar con los recursos humanos y técnicos adecuados. En la Iniciativa Conectada 4.0 se apostaba por una Secretaría formada por personal del MINETUR y se encargarían de la organización y apoyo a todos los participantes. La figura de la Secretaría es controvertida porque se enfrenta a la renuencia de Hacienda a crear y dotar agencias ejecutivas y a la dificultad de reforzar en la práctica a los órganos de la Administración con recursos humanos, recursos y procedimientos necesarios. Tanto la Secretaría de Estado de Industria y PYME como la de Investigación, Desarrollo e Innovación Ciencia y Tecnología, ambas del MINECO, están encargadas del diseño y la coordinación general de las políticas respectivas, y cuentan con centros especializados en la gestión y financiación de proyectos tecnológicos: ENISA para las PYME y la Agencia Estatal de Investigación y el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI) para la I+D+i.[62]

Para afrontar la complejidad técnica, la Iniciativa Conectada 4.0 propuso un consejo asesor formado por expertos tecnológicos para identificar las tendencias tecnológicas de la transformación digital y elaborar informes de tendencias y recomendaciones para los Consejos (rector y ejecutivo). Este órgano asesor aportaría una visión tecnológica de interés para afrontar la 4RI, pero la evaluación y comprensión de un fenómeno

participarían los secretarios de Estado de los Ministerios involucrados junto a representantes de los agentes sociales y del sector privado. Tendrá como objetivo dar las orientaciones estratégicas de la iniciativa Industria Conectada 4.0. Será responsable de la representación y comunicación de la iniciativa, del establecimiento de pautas, la coordinación a alto nivel de actores y presupuestos y la valoración de los resultados.

[60] La Oficina Económica del presidente del Gobierno, creada en 1996, no ha promocionado estrategias de industria o innovación y su capacidad de tracción quedó limitada cuando pasó de la dependencia directa del presidente a la del jefe del Gabinete en 2011.

[61] Además del secretario de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (SETSI) y del secretario general de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa (SEPYME), participarían representantes ministeriales, de las comunidades autónomas, agentes sociales, empresas, asociaciones y expertos.

[62] ENISA es una sociedad mercantil estatal que participa activamente en la financiación de proyectos empresariales viables e innovadores de las PYME. El CDTI es una entidad pública empresarial que canaliza las solicitudes de financiación y apoyo, tanto nacional como internacional, a los proyectos de I+D+i de las empresas. La Agencia Estatal de Investigación se encarga del seguimiento de las actuaciones de I+D financiadas con fondos públicos.

(cont.)

dinámico y complejo como es el de la 4RI precisa un órgano de inteligencia estratégica más especializado, estructurado e inclusivo que el mencionado.[63]

La articulación de un verdadero sistema de inteligencia económica favorecería mejor la aplicación del enfoque de seguridad nacional, ya que enmarcaría el reto de la 4RI con el reto más amplio de adaptar la economía nacional al cambiante contexto económico, aprovechando sus oportunidades y mitigando sus riesgos. Aunque la Estrategia de Seguridad Nacional menciona la existencia de un Sistema de Inteligencia Económica, no existen en fuentes abiertas fuentes que permitan conocer su composición y funciones, así como su relación con el Sistema de Seguridad Nacional.[64] Más que una comunidad de inteligencia estructurada y especializada en obtener y procesar conocimiento económico de utilidad para el Estado, parece restringirse a las actividades de naturaleza económica que desarrolla el Centro Nacional de Inteligencia (CNI), recogidas en su Directiva y sujetas a procesos reglados de planeamiento y supervisión.

La inteligencia económica siempre ha sido una responsabilidad para el CNI desde la aprobación de su Ley 11/2002 de regulación y, también una prioridad, a diferencia de las administraciones y empresas que carecen de cultura y sensibilidad hacia ese tipo de inteligencia según Montero y Martín (2008, p. 28). Sin embargo, y especialmente tras la aparición de las estrategias y el sistema de seguridad nacional, sigue pendiente la ampliación y formalización de una comunidad de inteligencia económica, en la que el CNI tendría un papel relevante pero que debería abrirse a otros actores públicos y privados relacionados con la economía, incluidos los especializados en la innovación y tecnología si se ocupara de la revolución industrial. La inteligencia económica se ha ido desarrollando en actividades de diplomacia económica o comercial y en el de inteligencia competitiva de las empresas, a las que han ido apoyando algunos programas universitarios y centros de investigación.[65] Sin embargo, todavía no se ha articulado un sistema o procedimiento dedicado a la inteligencia económica, que proporcione los conocimientos necesarios para velar por la productividad, el tejido empresarial, la innovación y la competitividad, los sectores de alto valor añadido, el empleo de calidad o la cohesión social, que son la primera línea de acción de la Estrategia de Seguridad Nacional de 2013.

A falta de un sistema de inteligencia económica, este órgano asesor debería coordinarse con los centros públicos y privados dedicados a la tecnología y a la innovación (observatorios, centros, universidades), con el Consejo de Innovación Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) que tiene su registro en el MINECO, con la Federación Española de Centros Tecnológicos (FEDIT) y con la

[63] Una variante de consejo asesor ha sido el Consejo Empresarial que asistió al Gobierno durante la crisis económica hasta enero de 2017 cuando se disolvió, pidiendo una apuesta clara por el conocimiento, la inversión en I+D+i, la digitalización y la reforma completa y trasversal de la educación. Véase M. Valverde (2017), "El Consejo Empresarial se despide con demandas de nuevas reformas", *Expansión*, 12/I/2017.

[64] La denominación de sistema, en lugar de subsistema, parece indicar que el sistema económico no se subordinaría al Sistema de Seguridad Nacional, tal y como sugiere Fernández García (2016, p. 87), *op. cit.*, sino que tendría un funcionamiento autónomo.

[65] José Santiago Fernández García (2016), "El sistema de la inteligencia económica en España", en *El sistema de inteligencia económica España*, Documento de Trabajo nº 07/2016, Ceseden, Madrid, pp. 87-102.

(cont.)

Federación Nacional de Agrupaciones de Empresas Innovadoras y Clústeres (FENAEIC) entre otros. La coordinación de los implicados mediante su agrupación (clústeres, ecosistemas, foros redes…) es fundamental para conseguir resultados y existen numerosas experiencias al respecto, desde los grupos de pilotaje de Euskadi, a la agencia de innovación (*Innovate UK*) del Reino Unido o los *poles de competitivité* franceses (claro que también es fundamental contar con la estabilidad presupuestaria de estos últimos si no se quiere caer en el voluntarismo).

En este sentido, la gobernanza obliga a dotar al sistema con una asignación presupuestaria propia para no restar recursos asignados a otras políticas y sistemas.[66] Una dotación autónoma, más allá de su cantidad, visualizaría la existencia de una política pública de gran trascendencia social y su prioridad para cada Gobierno. Hasta ahora, las políticas asociadas con la 4RI no han contado con dinero adicional.[67] Por el contrario, alguna de las organizaciones que se mencionan en este Documento de Trabajo han solicitado al Gobierno que salve a la I+D+i de los ajustes presupuestarios que vienen sufriendo. También, que los incentivos vayan asociados a instrumentos presupuestarios útiles, como subvenciones, eliminando aquellos que se ha probado que no funcionan, como los créditos aplicados a eslabones de la cadena de valor donde la incertidumbre es tan alta que ningún agente privado va a entrar. Una presupuestación específica facilitaría el control parlamentario para visualizar la trascendencia social y económica de la 4RI y la asignación de los recursos adecuados. Por eso, la CEOE, en el acuerdo de Estado de su Plan Digital 2020, pedía el reforzamiento de la coordinación transversal mediante un órgano gubernativo de rango adecuado, la creación de una Comisión en el Congreso para supervisar su progreso y la aportación de recursos normativos y presupuestarios adecuados.[68] Sin recursos propios, las estrategias de adaptación a la nueva cultura industrial no son tales, una combinación de medios y modos para conseguir los objetivos, sino simples visiones de qué se debería hacer para llegar a ella.

(7) Conclusiones

En resumen, y como expone el sumario ejecutivo del principio, la sociedad española, su seguridad y prosperidad, se enfrentan a un reto de naturaleza sistémica. La denominada 4RI plantea retos y oportunidades de profundo impacto para su desarrollo económico, político y social. Aunque la disrupción tecnológica y cultural no afecte a todos los ámbitos de la economía por igual, precisará una intervención decidida de los poderes públicos y de la sociedad para que las personas sigan estando en el centro de esa transformación

[66] La dotación propia es obligatoria cuando los planes de las Administraciones públicas o cualesquiera propongan subvenciones, porque entonces, y con carácter previo, deberán concretar en un plan estratégico de subvenciones los objetivos, efectos, plazos, costes previsibles y fuentes de financiación (art. 8.1. de la Ley General de Subvenciones 38/2003, de 17 de noviembre).

[67] Cabe destacar la excepción de los planes estatales de investigación científica y técnica y de innovación, gestionados en la actualidad por la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación (Plan Estatal 2017-2020). Dispone de fondos para atender los programas incluidos los planes que desarrollan la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2013-2020 (entre otros los H2020).

[68] En su Plan Digital 2025, insiste en la necesidad de "reforzar la capacidad de coordinación transversal en un órgano gubernativo de rango adecuado para el desarrollo del Acuerdo para la Digitalización que supervise su ejecución y armonice y coordine las distintas Administraciones Públicas y sus departamentos, evitando así indeseados efectos frontera", p. 6.

si no se quiere dejarlos indemnes ante un proceso de transformación acelerado e irreversible.

En el Documento de Trabajo se recogen algunos de los análisis e informes más actualizados sobre la 4RI que muestran la necesidad de afrontar cuanto antes un proceso controlado de transformación política, económica y social que permita aprovechar sus oportunidades y mitigar sus riesgos.

El más urgente tiene que ver con la necesidad de tomar conciencia de la dimensión del reto, analizar sus implicaciones y elaborar estrategias de respuesta. Una necesidad más acuciante porque en los últimos años, y debido a la necesidad de hacer frente a la crisis económica de la última década, los responsables públicos y privados se han ocupado de resolver los problemas cíclicos de la economía normal, en lugar de centrar su atención en la emergencia de un "nuevo normal" en la economía. Ahora –y superando cualquier sensación de fatiga–, la reconducción de la economía nacional debe ampliarse para adaptarla al nuevo contexto revolucionario.

Para ello, deben revertirse los procesos de desinversión y desatención que han agravado el desfase entre los indicadores económicos españoles asociados a la 4RI con los de nuestros vecinos y, sobre todo, con los de nuestros competidores. Los responsables públicos y privados deben elevar la prioridad en sus agendas estratégicas de las inversiones en educación, ciencia, tecnología, investigación, desarrollo e innovación. En los últimos años no se ha ido hacia adelante, sino hacia atrás, en la consecución de unos objetivos que otros países, incluso en difíciles circunstancias económicas parecidas han sabido preservar, demostrando una mayor madurez estratégica.

Pero no bastará con medidas presupuestarias y de coordinación tradicionales que puedan corregir, más tarde o más temprano, la desviación señalada, porque a diferencia de los períodos normales de la economía, la 4RI impactará de forma acelerada y disruptiva en el tejido industrial, económico y social acentuando las desigualdades y la exclusión ya existentes de forma diferencial en España. El crecimiento económico no basta para asegurar la inclusión. Y, si enfocada positivamente, la 4RI puede aportar a la economía española empleos de alta cualificación, exportaciones de gran valor añadido e incrementos de productividad y competitividad, entre otros; desaprovechar sus oportunidades puede dañar de forma irreparable a gran parte de su tejido económico y agravar las tensiones sociales.

Con el enfoque de seguridad nacional, se desea resaltar que para afrontar el desafío de la 4RI no basta con declaraciones de buena voluntad, algunas medidas sectoriales y ligeros cambios incrementales en las políticas y presupuestos de siempre. Hacen falta medidas transformacionales a la altura del reto disruptivo que se presenta porque las medidas incrementales se quedarán cortas y llegarán tarde y, además, esas medidas no ayudan a tomar conciencia del reto social e individual que plantean las mutaciones tecnológicas.

Lejos de que los gobiernos futuros cedan a la tentación de asumir en solitario la respuesta para evitar la percepción de alarma social, lo que se recomienda es que

lideren a la sociedad en una respuesta compartida. Lejos de adentrarse en ingenierías sociales diseñadas desde los despachos, se recomienda compartir la percepción y las respuestas abriendo el ecosistema de decisores a la mayor cantidad posible de agentes reguladores, industriales, tecnológicos o educativos.

La complejidad de retos y decisores obliga a prescindir de los enfoques tradicionales de coordinación y diseñar, probar y ajustar nuevos modelos de gobernanza. Se recomienda hacerlo aprovechando la experiencia del enfoque de seguridad nacional diseñado para hacer frente a retos complejos que afectan, como la 4RI, a la seguridad y la prosperidad nacional. Al hacerlo, habrá que superar la compartimentación tradicional entre lo público y lo privado, entre los Ministerios y el Gobierno, articulando nuevas estructuras de integración en los diversos niveles de gestión: estratégica, operativa y de ejecución.

Se adopten o no las recomendaciones señaladas en este Documento de Trabajo, los efectos de la llamada Cuarta Revolución Industrial afectarán nuestra prosperidad y seguridad individual y colectiva. Algunos de sus efectos ya se pueden apreciar (*known*), otros se ven venir (*known unknown*) pero la mayoría no se pueden ni imaginar (*unknown unknown*). Esperamos que los argumentos y las buenas prácticas señaladas nos permitan anticiparnos a esos efectos, reaccionar a tiempo y reforzar la resiliencia de una sociedad acostumbrada a vivir un modo de vida que está a punto de desaparecer… para siempre.