

JULIO
2021

SOBERANÍA TECNOLÓGICA

DEFINICIÓN, DILEMAS Y RECOMENDACIONES

PARA ESPAÑA

El IND+I y el FEI acordaron hace ya muchos meses extremar sus colaboraciones para estar en condición de dar respuestas acertadas a los complejos temas que la sociedad española tiene en relación a la INNOVACIÓN. Fruto de ese acuerdo, el pasado año 2020 se elaboró un documento que, titulado **"LOS PILARES DEL FUTURO"**, perseguía mirar con las luces largas a los retos que nos planteaba la existencia de una pandemia como la del COVID-19 que había afectado a todos los ámbitos de la ciudadanía planetaria: salud, economía, sostenibilidad, tecnología, empleo, etc.

Tras una elaboración, que demostró las capacidades de ambos colectivos para elaborar de forma colaborativa propuestas de valor, el **FEI y el IND+I** han acometido durante lo que va de año 2021, otro reto, permanente pero acuciado tras la crisis que nos ha supuesto el virus y sus impactos en las sociedades avanzadas: **LA SOBERANÍA TECNOLÓGICA**. Y lo hemos enfrentado siguiendo las pautas de éxito de la primera publicación: reunir a expertos de ambas partes para que den lo mejor de su sapiencia y resuman, de forma muy sucinta, algunas reflexiones que sirvan para disponer de una base sobre la que construir las propuestas que España debe acordar si quiere estar entre los diseñadores de futuro en las próximas décadas del siglo XXI. en lugar de puros seguidores. No tenemos dudas de que las cosas serán distintas después de la superación de la pandemia y estamos convencidos también, de que no valdrán soluciones continuistas; por el contrario se esperan propuestas innovadoras que partan de un buen análisis de las causas y consecuencias de las crisis de los primeros años del siglo en curso; de avanzadas y atrevidas propuestas que diseñen las próximas décadas, previas a ese 2050 que debe suponer el momento en el que el planeta habrá construido soluciones sostenibles a largo plazo.

Esta compleja temática se ha abordado combinando un análisis de tipo general atendiendo a cuestiones transversales y otro dedicado a analizar la situación de dos sectores críticos: **la Microelectrónica y la Industria de la Salud**. En próximos trabajos se abordarán otros ámbitos en los que la cuestión de la soberanía tecnológica es importante y donde España tiene ventajas no despreciables, como es el caso de la Agroindustria.

Una materia tan compleja puede abordarse desde muy distintas perspectivas y con diferentes objetivos; por ello la intención en este capítulo es la de clarificar nuestro enfoque, señalando que temas consideramos cruciales y como deben delimitarse. En concreto **nos centraremos en dos ejes de reflexión: de una parte, explicitar las "ideas fuerza" básicas que creemos deben estructurar el debate y, de otra, avanzar algunos criterios para orientar los análisis sobre situaciones concretas.**

Conscientes de la dificultad del tema y de su amplitud, se ha trabajado en dos sectores concretos - Salud y Microelectrónica - en los que dar algunas ideas sobre cómo concretar las propuestas generalistas que ocupan el núcleo de esta publicación. Vista la dimensión de lo elaborado y conscientes de que esta labor deberá permanecer en unos próximos meses, se ha acordado publicar los análisis de los sectores estudiados en futuras entregas; los dos primeros en los próximos meses.

Contenido

CAPÍTULO 1 | PÁGS 4-6

Contexto y concepto

CAPÍTULO 2 | PÁGS 7-10

Aclarando el concepto de soberanía tecnológica

CAPÍTULO 3 | PÁGS 11-23

Dilemas y temas transversales

CAPÍTULO 4 | PÁGS 24-29

Sectores que deben estar

CAPÍTULO 5 | PÁGS 30-40

El valor y el método de escoger

CAPÍTULO 6 | PÁGS 41-45

Conclusiones y recomendaciones

01.

CONTEXTO Y CONCEPTO



CONTEXTUALIZACIÓN DEL RETO DE LA **SOBERANÍA TECNOLÓGICA**



1

CONTEXTO Y CONCEPTO

El rastreo de las raíces del reto de la soberanía tecnológica nos conduce hasta las últimas décadas del siglo pasado, a partir de las crisis del petróleo y el desmoronamiento de la URSS, cuando se acrecienta el **proceso de desindustrialización de las economías occidentales y se acelera la globalización** y con ella la **deslocalización de actividades productivas y, progresivamente, también del desarrollo tecnológico**. Con ello, se observa una creciente especialización de las diferentes regiones del planeta, la búsqueda constante de la máxima eficiencia económica y **el abandono o desacierto de las políticas industriales en algunas regiones mundiales**. Estos procesos, finalmente, han traído consigo, a nuestros días, una acusada dependencia tecnológica e industrial de algunos territorios, tanto de España como de Europa.

A pesar de que desde hace tiempo se venía insistiendo en la importancia de mantener o recuperar la capacidad industrial y una mayor autonomía tecnológica, vistas las evidencias anteriormente descritas, sólo recientemente y más aún con motivo de la actual crisis sanitaria, se ha vuelto a poner de manifiesto la trascendencia de este problema. Muchos países y regiones han sido incapaces de abastecerse eficientemente de medios de protección básicos, no han podido fabricar y homologar equipos médicos y respiradores, medicamentos, test, vacunas y tampoco han podido desplegar las herramientas tecnológicas necesarias para hacer un adecuado seguimiento de las personas enfermas, sus contactos o relaciones más estrechas.

Por otra parte, también hemos visto como otras **cadenas de suministros han sufrido graves estrangulamientos**, paralizando la fabricación de automóviles y bienes de equipo en algunas regiones del mundo. En paralelo y específicamente en Europa se ha ido incrementando el temor a una excesiva dependencia tecnológica en ámbitos que se entienden cruciales para el desarrollo y competitividad futura de nuestros países.

Adicionalmente, el caso genérico europeo y, en concreto, el español se han caracterizado por unos rasgos singulares: una mayor intensidad de las crisis sucesivas, fruto de un sistema productivo más frágil; un proceso de pérdida de posiciones industriales acusado y una debilidad de su sistema de innovación. Todo ello agudiza la **vulnerabilidad europea y española** y la necesidad de abordar el problema de la soberanía con mayor urgencia, si cabe.

Ya en los años 80 el conocido como el **"libro verde"** de la Innovación de la UE mostraba una parte crítica del problema al subrayar la existencia de una **"paradoja europea"**, consistente en que mientras la región poseía recursos científicos importantes (aunque en algunos casos también declinantes en el concierto internacional) existían serias dificultades para que esas capacidades científicas se reflejasen en una mayor productividad y competitividad de las economías europeas. Esta "paradoja" se comprende al considerar los múltiples aspectos que intervienen en la creación de capacidades tecnológicas, empresariales y sociales para la creación y difusión de las tecnologías; **los conocimientos científicos son un componente necesario, pero de ninguna manera suficiente.**

Hoy en día, además es evidente que la investigación y la innovación tendrán un papel fundamental no sólo en la mejora de la productividad y competitividad de la economía, sino también en el desarrollo de soluciones efectivas ante los grandes retos sociales y para la transformación sostenible de nuestros actuales sistemas sociotécnicos en pos de la sostenibilidad (social ambiental y económica). **La direccionalidad de la innovación** y los **mecanismos de colaboración** entre todos los actores implicados (incluyendo la ciudadanía), toman especial relevancia en un contexto en el que el sector público deberá asumir un rol esencial precisamente en el establecimiento de esta direccionalidad.

ACLARANDO EL CONCEPTO DE SOBERANÍA TECNOLÓGICA



ACLARANDO EL CONCEPTO DE SOBERANÍA TECNOLÓGICA



2

CUESTIONES FUNDAMENTALES

En el abordaje de tan complejo asunto se vienen utilizando conceptos diversos – soberanía, dependencia, autonomía industrial, tecnologías críticas-. En este trabajo optamos por el uso generalmente aceptado, el término **“soberanía tecnológica”** acuñado por parte del Instituto Fraunhofer, el cual se refiere a **“la capacidad de un territorio, estado o agrupación de estados para proveerse de aquellas tecnologías que considera críticas para su bienestar y competitividad, bien a través de la propia generación de dichas tecnologías o bien garantizando su suministro desde otros territorios sin que esto comporte relaciones de dependencia unilaterales”**.

Asumiendo la anterior definición, se derivan de ella las siguientes **cuestiones fundamentales**:

- 1 ¿Qué tecnologías se considerarán críticas y por qué?
- 2 ¿A qué ámbito territorial nos referiremos?
- 3 El término “provisión” ¿se refiere sólo al acceso al conocimiento tecnológico o incluye también su industrialización y comercialización?
- 4 ¿Cuándo deberá promoverse la generación de tecnología propia y cuándo tendrá más sentido intentar garantizar un suministro adecuado?

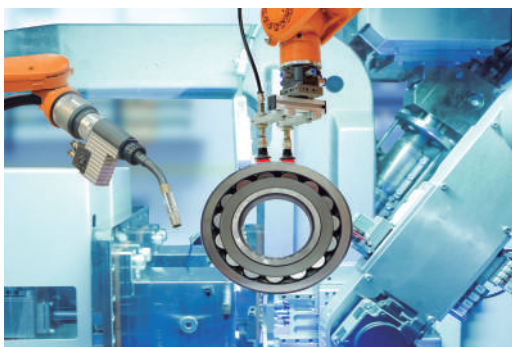


1

¿Qué tecnologías se considerarán críticas y por qué?

En primer lugar, es indudable que la elección sobre qué tecnologías son críticas debe basarse, como la propia definición indica, en **su impacto en diversos plazos sobre la competitividad del territorio y bienestar de su población**. Sin duda, ámbitos tecnológicos relativos a la salud, la alimentación, y la energía y recursos naturales están dentro de esta categoría de tecnologías críticas ya que son indispensables para garantizar unos niveles adecuados de calidad de vida de la población.

Más allá de las anteriores, **el grado de criticidad de las tecnologías dependerá en cada territorio de su propia estructura económica y social** y de su proyección de desarrollo futuro. Es decir, la actual ruptura en el suministro de semiconductores afecta especialmente a la economía de aquellas regiones en las que la fabricación de automóviles y dispositivos electrónicos es especialmente importante y algunas tecnologías relacionadas con las telecomunicaciones y los datos condicionan el desarrollo tecnológico e industrial futuro de Europa.



2

¿A qué ámbito territorial nos referimos?

El **ámbito territorial** sobre el que se apliquen políticas para favorecer la soberanía tecnológica está también relacionado con la especificidad de cada tecnología. Las dimensiones en cuanto a inversiones necesarias para garantizar dicha soberanía tecnológica y el terreno de juego en el que se está estableciendo la competencia internacional, provocan que en determinados ámbitos la aproximación territorial, al menos en primera instancia, deba ser indiscutiblemente europea. Éste es el caso de las telecomunicaciones, el almacenamiento y acceso a grandes volúmenes de datos, y los semiconductores entre otros.

En otros apartados, sin embargo, la soberanía tecnológica deberá ser promovida en términos de un país concreto, ya que plantearla a una escala superior no garantiza impactos positivos relevantes en la competitividad de las empresas ni en el bienestar de los ciudadanos. Algunas tecnologías relacionadas con la salud, la alimentación o la energía serían ejemplos de esta segunda aproximación. Debe decirse, sin embargo, que incluso en estos casos, la consideración del marco de referencia europeo y de las políticas y prioridades de nuestro continente, deben de estar siempre presentes.

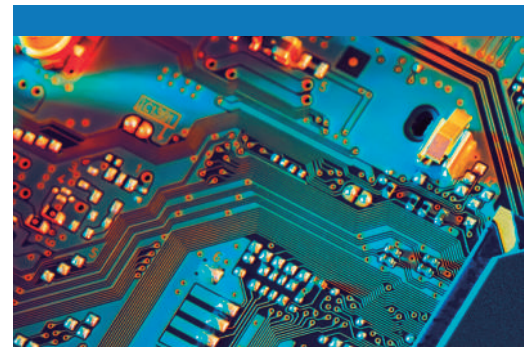
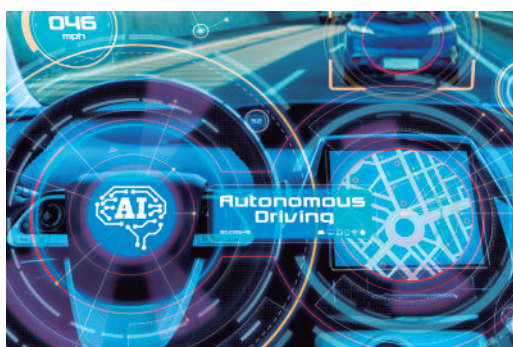
3 *El término “provisión” ¿se refiere sólo al acceso al conocimiento tecnológico o incluye también su industrialización y comercialización?*

En cuanto a la cuestión relativa a la provisión de las tecnologías, la respuesta es que **la visión debe ser necesariamente integral**. Si lo que se persigue, como ya se ha venido reiterando, es garantizar la competitividad y bienestar de nuestra sociedad, **debemos promover la disposición del conocimiento tecnológico, pero también todas aquellas otras actividades (industrialización, homologaciones, distribución, etc.)** que permitan que dichas tecnologías lleguen al mercado o estén a disposición de la sociedad en condiciones adecuadas y den respuesta a las demandas sociales.

4 *¿Cuándo deberá promoverse la generación de tecnología propia y cuándo tendrá más sentido intentar garantizar un suministro adecuado?*

Otra de las cuestiones fundamentales es **cuándo y cómo deberá promoverse la generación de tecnología propia y cuándo las políticas públicas deberán orientarse prioritariamente a garantizar el acceso adecuado a tecnologías generadas por otros**, pues las políticas para incidir en uno u otro aspecto son diferentes. Si se trata de promover la tecnología propia, está claro que las políticas deben poner su foco en la promoción de las actividades de I+D, incluyendo también y con igual intensidad la transferencia y explotación de resultados. En cambio, si se trata de garantizar el acceso, las políticas tendrán más que ver con el establecimiento de alianzas tecnológicas y también de naturaleza comercial, subrayando las políticas de acceso compartido ya existente en la UE dentro de la política de Open Access.

La respuesta a esta cuestión está relacionada con las ventajas competitivas y comparativas de cada territorio, tanto actuales como futuras. Es decir, desde nuestro punto de vista, un territorio deberá promover la creación de tecnología propietaria en aquellos ámbitos en los que cuente con ventajas actualmente y en aquellos otros en los que desee y razonablemente sea capaz de generar ventajas competitivas en un futuro. Se trata, en definitiva, de realizar un buen análisis, pero, sobre todo, se trata de **un ejercicio de fijación realista de prioridades**. Algunos elementos especialmente relevantes en este punto son la disposición en el territorio o la posibilidad de disponer en un futuro de empresas con la suficiente dimensión, competencias tecnológicas y capacidad de decisión como para ejercer un rol de liderazgo en el ámbito tecnológico de que se trate.



03.

DILEMAS Y TENDENCIAS TRANSVERSALES



DILEMAS Y TENDENCIAS TRANSVERSALES



3

ELEMENTOS TRANSVERSALES

El análisis que se ha emprendido subraya la necesidad de reflexionar sobre un conjunto de macro tendencias transversales que es necesario analizar y que permiten complementar la visión sectorial de los próximos capítulos con elementos que influyen y condicionan la determinación de las políticas de innovación más adecuadas a nuestro contexto particular.

En este análisis se han identificado **cinco elementos transversales** que se desarrollan seguidamente:

- 1 Ecosistemas de innovación focalizados
- 2 Cadenas globales de provisión
- 3 Colaboración público-privada frente a sucesos inesperados
- 4 Acceso a recursos humanos especializados
- 5 Una sociedad preparada para afrontar los retos

No se trata de elementos disjuntos; se complementan e interaccionan mutuamente desde una perspectiva sinérgica, de globalización, de resiliencia, de impacto de la innovación abierta, de interacción entre actores y de capacidad de implicación de la sociedad en su conjunto.

1

Ecosistemas de innovación focalizados

El valor de los ecosistemas innovadores se ha multiplicado en los últimos años con la emergencia y expansión de modelos de innovación abierta, en la que los actores ejecutores de la actividad investigadora o del proceso innovador, reconocen que no poseen internamente todas las capacidades y conocimientos necesarios para abordar en solitario el desarrollo de productos y servicios innovadores. **La competitividad futura dependerá cada vez más de la cooperación o colaboración con otras entidades, en gran parte globales**, con las que será necesario identificar, seleccionar y acordar actuaciones en beneficio mutuo, preservando para el uso de modelos de innovación cerrado algunas actividades en las que la entidad posee conocimientos propios en los que se basa su competitividad y posicionamiento internacional.

Estos ecosistemas innovadores, tradicionalmente ligados a un "territorio" regional o local concreto, han empezado a "deslocalizarse" aprovechando el proceso de digitalización y la necesidad de acceder a conocimiento que no sólo no se encuentra en una única entidad, sino que tampoco se encuentra en un marco geográfico limitado. En algunos casos, la existencia de un núcleo central como supone la necesidad de acceso a una gran instalación científica puede tener un carácter de atracción, aunque en estos casos muchos de sus actores no residen localmente.



Históricamente, el diseño e implementación de las políticas públicas de I+D e innovación se ha desarrollado desde una perspectiva fragmentada: instrumental, basada en instrumentos de promoción y financiación relacionados con diferentes tipos de actores, de priorización, asociados a intereses disciplinares, y de tipos de financiación que corresponde a restricciones legales más que a las necesidades del sistema¹.

Es el momento de reflexionar si éste es el momento de adoptar un punto de vista diferente: asumir un modelo basado en la innovación generada alrededor de amplios ecosistemas de actores estrechamente interrelacionados, como forma para mejorar la eficiencia del sistema en un determinado ámbito sectorial. Se trata con ello de la adopción de marcos temporales, geográficos y temáticos más amplios, asociados al concepto de ecosistema de innovación focalizado en retos de interés sectorial a medio y largo plazo promovidos o facilitados por políticas públicas integradoras que logren un impacto sistémico sobre un sector.

¹A ello se añade una fragmentación de índole vertical por la implicación de administraciones locales regionales, nacionales y europeas.

Las ideas que subyacen en este enfoque están alineadas con las que algunos autores han promovido desde el contexto de una **"política holística de innovación"**². Con ello se pretende impulsar una política de innovación de amplio espectro incluyendo en el ecosistema todos los factores importantes económicos, sociales, políticos, organizativos, institucionales, etc. que influyen en el desarrollo, difusión y uso de las innovaciones. Con esta visión, es posible abordar las reformas legislativas y normativas necesarias para llevarlas a cabo.

Así mismo, de la combinación de la idea de las políticas de innovación orientadas a misiones con las perspectivas holísticas o sistémicas de innovación, surge el concepto de los sistemas de innovación orientados a misiones, orientados al desarrollo y difusión de soluciones innovadoras para la consecución de una misión transformativa (Mazzucato 2016, Hekkert et al 2020; Pigford et al 2018).

Algunos de los instrumentos de fomento de la I+D cooperativa puestos en marcha en la última década por diversas administraciones públicas responden a esta lógica en la que se financia la actividad de una empresa que coopera con una o más entidades (universidades, centros de investigación, otras empresas como startups, etc.) en la búsqueda de soluciones concretas, asumiendo el liderazgo empresarial como motor de la cooperación financiada. Si bien este enfoque es empleado profusamente en respuesta a los intereses estratégicos a medio y largo plazo de grandes corporaciones, es también limitado en el contexto de la disrupción de cadenas de valor a escala internacional como sucede actualmente. **No basta la implicación de un grupo empresarial por grande que éste sea si se desea que el impacto abarque el conjunto de un sistema de innovación regional o nacional en un determinado ámbito.**



Para ello, es necesario ampliar el foco y el ámbito de actuación y actuar sobre una escala mayor, que corresponde con un ecosistema de innovación focalizado en un reto socioeconómico sectorial en el que los conceptos de "ecosistemas abiertos empresariales", generalmente promovidos por varias empresas, se imbrican con otros instrumentos de promoción y financiación promovidos por administraciones públicas en contextos nacionales e internacionales con la participación de otros actores. Estas interacciones se producen tanto entre actores que ocupan eslabones distintos en la cadena de valor del desarrollo de productos y servicios como entre los que coexisten dentro del mismo eslabón, acelerando el paso hacia niveles de madurez tecnológica (TRLs) más elevados. En el primer caso, se trata de facilitar el "relevo" entre actores para llegar, como preconiza la Unión Europea, "desde la idea al mercado". En el segundo, se trata de acelerar la generación de conocimiento tecnológico mediante la cooperación entre actores que complementan sus conocimientos como sucede en el caso de "consorcios" de I+D e innovación específicas, o estructuras de intermediación como parques científicos y tecnológicos.

²Charles Edquist (2019): "Towards a holistic innovation policy: Can the Swedish National Innovation Council (NIC) be a role model?". Research Policy 48 (2019) 869-879.

Es relevante indicar cómo el concepto de ecosistema innovador está influyendo en el comportamiento de empresas multinacionales de carácter tecnológico. Prácticamente la totalidad de ellas han constituido **"ecosistemas de innovación empresariales"** centradas en ellas mismas con socios seleccionados y distribuidos en todo el mundo. Su origen ligado a un determinado país en el que mantienen sus centros de decisión corporativos, no es incompatible con inversiones tecnológicas en otros lugares como señala el reciente caso de Apple en la UE³.

Las razones para la ubicación de sus unidades de I+D en otros países no son las que promovieron la descentralización de sus unidades de fabricación el siglo pasado en búsqueda de costes laborales más bajos, regulaciones más laxas y acercamiento al mercado final. Se trata ahora de acercarse a entornos innovadores en los que el talento fluya, existan condiciones de apoyo a la I+D, la innovación y al dinamismo empresarial en el territorio elegido, ligado a la creación de nuevas empresas de base tecnológica, así como una mentalidad innovadora en la población que permitan acceder a conocimiento disruptivo e incorporarlo a su cadena de valor. **Crear y fomentar la expansión de este caldo de cultivo es la responsabilidad de las Administraciones públicas**, si desean atraer y consolidar estas inversiones incrementando su impacto en el tejido socioeconómico.



2

Cadenas globales de provisión

El concepto de **"cadena de valor"** en la que diversos actores cooperan de forma especializada, ya sea concurrente o secuencialmente, para la ideación, generación, distribución y consumo de productos y servicios tangibles, ha sido un elemento clave para explicar el funcionamiento y evolución de los mercados y el proceso de innovación asociado. Este concepto debe extenderse también a la cocreación y provisión de bienes intangibles, como es el acceso al conocimiento científico y tecnológico intercambiado mediante redes digitales, el acceso a bases de datos de información protegida (como las bases de datos de patentes) y la libre movilidad del talento entre países.

Sin una comprensión completa de la estructura, actores que intervienen y sus interacciones en la cadena de valor de determinados productos y servicios tangibles e intangibles, y de su evolución en el tiempo, no es posible actuar eficazmente sobre el proceso de innovación, ni mejorar la posición de los actores implicados para asegurar su resiliencia frente a acontecimientos relevantes que pongan en peligro la operación de las cadenas de valor en su conjunto o de algunos de sus eslabones. Obviamente, cada sector o subsector industrial en los que la tecnología juega un papel relevante posee cadenas

³Apple ha anunciado sus planes de crear un gran laboratorio de circuitos integrados avanzados en Múnich (Alemania) con una inversión de 1.000 millones de euros en los próximos tres años. La nueva instalación será el hogar de la creciente unidad celular de Apple, y el sitio de I+D más grande de Europa de semiconductores para sistemas móviles y software. El equipo está creando tecnologías 5G y futuras, llevando la innovación a todos los aspectos de la experiencia inalámbrica a través de la integración perfecta de la ingeniería de hardware y software <https://www.apple.com/uk/newsroom/2021/03/apple-to-invest-over-1-billion-euros-in-germany-with-new-munich-campus/>

de valor globalizadas con características propias. No obstante, se está produciendo un cambio muy relevante en todas las cadenas de valor sectoriales que se puede resumir en **cuatro aspectos complementarios**:

1. Incorporación de nuevos actores procedentes de otras cadenas de valor

Estos actores irrumpen en una cadena preexistente transformándola profundamente, al valorarse de forma muy significativa el conocimiento y la visión aportada, o la oportunidad de expansión de sus propias áreas de negocio, al hilo del proceso de digitalización de la sociedad y la convergencia tecnológica aludida anteriormente.

El caso del "vehículo conectado", la "autogeneración eléctrica renovable distribuida" o la "logística integrada" son ejemplos de cadenas de valor que han sufrido en la última década la emergencia de nuevos actores en sectores tan tradicionales como son los del automóvil, el de la producción y distribución de energía eléctrica o el de la logística, que enfatizan la importancia relativa de algunas materias primas, de procesos de maduración tecnológica acelerada, el equilibrio entre actores ubicados en diversos países o el coste de transacción de cada eslabón que, hasta hace poco tiempo, no existían o no tenían relevancia alguna.

2. Generación de nuevos actores ejecutores de base tecnológica

Como spin-offs y start-ups y otros actores financiadores o intermediarios asociados a los mismos (como son las entidades gestoras de fondos de capital riesgo o incubadoras apoyados por administraciones públicas), que se posicionan en esas cadenas de valor trasladando y modificando el peso relativo de los eslabones hacia el mercado, aportando una tasa de dinamismo muy elevada con crecimientos exponenciales de empresas muy jóvenes con efectos sistémicos, y provocando la ruptura de las cadenas de provisión tradicionales que, al mismo tiempo, se globalizan y tecnifican.

Existen muchos ejemplos que muestran esta evolución pero, por citar uno de ellos, la emergencia de un número muy elevado de start-ups en el ámbito de "fintech" o finanzas digitales ("digital finance") de la mano de nuevas tecnologías como inteligencia artificial, cadenas de bloques ("blockchain"), servicios móviles, o criptomonedas, así como la aparición de fondos de inversión específicos en ese subsector, o nuevos actores con servicios considerados, históricamente, como "bancarios" son buenos ejemplos de disrupción en el sector, que está obligando a los actores tradicionales a reposicionarse y establecer nuevos tipos de alianzas en un contexto de regulaciones que no siguen al ritmo adecuado la evolución de la tecnología.



3. Sostenibilidad en un contexto internacional globalizado

Sostenibilidad en este contexto en el que las inversiones necesarias para el desarrollo y operación de nuevos productos y servicios tecnológicos avanzados, cuyo ciclo de vida por otro lado se acorta continuamente, solo se pueden recuperar en mercados globales a los que es necesario acceder con acuerdos y asociaciones de diverso tipo, generando oportunidades, pero también ahondando las divisiones entre países o grupos sociales en función de su capacidad de jugar un papel activo en esos procesos.

La necesidad de adaptarse a un contexto internacional, iniciado hace muchos años con la deslocalización de las capacidades de fabricación en países con menores costes de producción, se ha extendido a otros ámbitos de la cadena de valor en la que la necesidad de acercamiento al mercado y al conocimiento especializado actúan como un impulso esencial, superando a la importancia relativa de los costes físicos de producción; así, la descentralización de los procesos de diseño afecta a las estructuras locales y regionales, y su utilidad debe reinterpretarse en un contexto internacional.

En el caso mencionado de la logística integrada, el papel de las plataformas digitales, el reparto de productos al consumidor final (p.ej. vía drones), la emergencia de producción final en instalaciones del cliente (p.ej. con impresión 3D), etc. suponen un cambio radical acaecido en los últimos diez años en el que las órdenes de petición de los productos pueden proceder de cualquier país, el producto encontrarse en otro y el destinatario en un tercero o, incluso, fabricarse a medida en el punto de fabricación aditiva más conveniente.

4. Aceptación progresiva del acceso abierto a la información

Influyendo decisivamente en las cadenas globales de provisión de conocimiento científico y tecnológico, debe destacarse el impulso político dado en la última década a los modelos de "acceso abierto" (open access) que se han convertido en norma cuando el conocimiento se haya generado con recursos públicos. Este factor que condiciona también la cooperación con otros países en términos de "reciprocidad" y adhesión a principios y valores comunes.

Los efectos que tiene el acceso abierto generando una colaboración con datos masivos se ha puesto a prueba en las redes intangibles de provisión de conocimiento, ligadas al conocimiento del virus SARS-Cov-2 y las consecuencias derivadas de la pandemia COVID-19 derivada. Su valor para la humanidad en el valor prestado al acelerar el desarrollo de vacunas o fármacos ha sido incalculable.

Todos los elementos citados se encuentran también amenazados por riesgos concretos que es necesario abordar. Así, la provisión de bienes tangibles requiere asegurar el comercio terrestre, aéreo y marítimo desde proveedores a consumidores con riesgos inherentes a su concentración en puntos del globo con tensiones geopolíticas. El caso de los semiconductores fabricados en China, Corea del Sur, Taiwán y Japón, para todo el mundo refleja su dependencia de la estabilidad a largo plazo de las rutas comerciales en contextos geopolíticos complejos en un mundo multipolar, así como el papel y presencia de grandes potencias en nuevas áreas geográficas relevantes como el Índico.

Tampoco están exentas de riesgos las cadenas de valor de bienes intangibles. En este caso, se trata de la resiliencia de las redes de datos basadas en fibras ópticas o mediante nuevas generaciones de constelaciones de satélites de comunicación de órbita baja, cuya redundancia e integridad es un elemento clave. Más difícil y peligroso es asegurar la **"calidad de la información intercambiada"** y garantizar que la interceptación desde el punto de vista de la ciberseguridad, o la identificación de datos alterados o noticias falsas, pueda controlarse y filtrarse en beneficio del usuario final.

La Unión Europea (UE) se enfrenta a la necesidad de asegurar su presencia en esas redes globales de bienes y servicios tangibles e intangibles críticos empleando lo que, colectivamente, se puede denominar su "poder blando" en el contexto de la autonomía estratégica de la Unión. El recurso a los acuerdos comerciales de nueva generación con terceros países, su proactividad en el desarrollo de estándares técnicos, la existencia de una regulación que ha ido imponiéndose en diversas partes del mundo como demuestra el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD)⁴, o la capacidad de atracción de los instrumentos de cooperación en ciencia y tecnología de los programas marco, deben suponer el núcleo para las actuaciones de la UE en el contexto de las cadenas de valor globales esenciales.



3

Colaboración público-privada frente a sucesos inesperados

Es preciso realizar un esfuerzo de análisis predictivo basado en el uso intensivo de datos econométricos, sociales y tecnológicos para establecer estrategias adaptativas que nos sitúen en una posición de autonomía (o de soberanía compartida) con nuestros países vecinos de la UE. **El uso de la minería de datos, la inteligencia artificial y el machine learning pueden ser -y deben ser!- herramientas habituales en la toma de decisiones.**

No obstante, la historia económica reciente nos demuestra que el análisis del pasado y del presente no garantiza un futuro con resultados positivos⁵. Existen **sucesos inesperados** que alteran totalmente los análisis realizados con los datos actuales y las series históricas, que de alguna manera no dejan de ser una extrapolación (más o menos precisa) del presente. La colaboración público-privada se concibe usualmente sin tener en cuenta dichos sucesos, pero tiene un papel relevante ante ellos.

⁴Anu Bradford (2020). The Brussels effect. How the European Union rules the world. Oxford University Press. 2020. ISBN: 9780190088583.

⁵Gross, T.W. Thesis and antithesis — Innovation and predictive analytics: Σ Past + Present Data $\neq$ Future Success. Applied Marketing Analytics 6 (2021) 230.

Los **sucesos inesperados** han tenido una muy fuerte repercusión social, económica y científica. Podríamos agruparlos en **dos grandes bloques**:

- **Totalmente inesperados.** La pandemia de COVID-19 a partir del virus SARS-CoV-2, el accidente nuclear de Fukushima de 2011 o el tsunami asiático de 2004 son ejemplos muy recientes. Existe una estimación que indica que anualmente se producen de 20 a 90 desastres naturales. En un mundo globalizado no es ingenuo pensar en las grandes posibilidades que hay de que alguno(s) de ellos pueda tener repercusiones planetarias, tanto sociales como económicas.
- **Parcialmente inesperados o inesperados por una parte de la población.** Ejemplos de estos son las guerras. Sin embargo, la economía reciente nos da evidencias de cómo la comercialización de algunos gadgets tecnológicos ha alterado (total o parcialmente) nuestra vida cotidiana. Esto no resulta inherentemente negativo.

Frente a otros sucesos esperados pero imprevisibles en su forma y tiempo, como serán las alteraciones asociadas al cambio climático, la "resiliencia" es la capacidad fundamental a la que deberían contribuir proactivamente los sistemas de I+D e innovación. Más allá de alzar voces de alarma el conocimiento y la tecnología desarrollada deben ser accionables y adaptados al contexto. La ciencia e innovación y deben contribuir al co-diseño de escenarios de futuro y los itinerarios de transformación y respuesta para hacerlos posible.

Algunos ejemplos de sucesos inesperados están relacionados con el riesgo de desastre ecológico. Se ha sugerido en ocasiones detener el crecimiento⁶, no obstante, los desarrollos científicos y tecnológicos posteriores (iluminación LED, automóvil eléctrico, fusión nuclear, economía de hidrógeno) han demostrado que la huella humana sobre el planeta podría ser revertida o retardada.

Existen sesgos cognitivos que influyen en cómo percibimos individual y colectivamente estos riesgos de desastres globales. Frenar el crecimiento o negar estos riesgos pueden ser soluciones parciales para algunos problemas asociados a nuestro crecimiento o a posibles sucesos inesperados, pero no nos eximen de otros riesgos. Por tanto, sólo el avance continuo del conocimiento nos puede ayudar.

Ciertamente, si bien el SARS-CoV-2 nos encontró totalmente desprevenidos, después de catalogar la enfermedad el potente sistema científico y tecnológico global nos ha permitido en pocas semanas determinar el genoma del virus; en pocos meses disponer de multitud de vacunas; en un año empezar a vacunar. Estas situaciones de crisis son a su vez, como se ha demostrado en este caso, un escenario óptimo para la colaboración público-privada. Pero **¿existen otros escenarios óptimos para la generación de conocimiento que nos puedan ayudar ante sucesos inesperados?**

La evolución del sistema de Investigación y Desarrollo a nivel mundial se ha ido refinando cada vez más: de las academias de ciencias, a las universidades de investigación, a los artículos, entre otros, y más recientemente los parques científicos y su inestimable contribución a la colaboración entre universidad y empresa.

⁶El MIT realizó un estudio titulado "Los límites del crecimiento" para el Club de Roma en 1972. En 1992, se superó la capacidad de carga del planeta para mantener a su población de forma sostenible.

En paralelo a estos sistemas de conocimiento, **han existido históricamente otros instrumentos que han proporcionado grandes beneficios científicos, sociales y económicos**; los hemos catalogado como misiones, retos o grandes instalaciones científicas y tecnológicas. El programa Apolo de la NASA, el Large Hadron Collider en el CERN, el proyecto genoma humano o el ITER son algunos ejemplos, los cuales todos tienen en común diversas características:

- **Se basan en un sistema de conocimiento potente y multidisciplinar**, aunque con un objetivo único; a su vez actúan de catalizadores generales de conocimiento.
- **Generan grandes beneficios en términos sociales y de conocimiento**, mucho más allá de lo esperado por su actividad⁷.
- **Promueven la creación de un importante tejido industrial de alto valor tecnológico**⁸ que está disponible para acometer otros grandes retos en otros ámbitos.

En el caso de ITER, la relevancia geopolítica es tal que algunos autores sugieren el concepto Industria 5.0 o Sociedad 5.0 en torno a sus consecuencias, y reclaman una comisión internacional de gestión de la propiedad intelectual⁹. En 2018, y consciente de esta importancia estratégica, China ha institucionalizado su plan de grandes instalaciones que se inició en 1988 con el Beijing Electron-Positron Collider (BEPC)¹⁰.

4

El acceso a personal especializado

Un análisis de los aspectos transversales ligados a la soberanía tecnológica europea no podría ignorar sus profundas interacciones consecuencias en relación con la gestión de personas. No es posible hablar de soberanía tecnológica sin disponer de personas capacitadas y en número suficiente.

Actualmente, el mercado tecnológico laboral se ha globalizado y los especialistas en áreas muy demandadas se mueven física y sectorialmente con mayor facilidad atraídos por medidas que favorecen y aceleran su desarrollo profesional, en muchos países considerados atractivos desde el punto de vista de desarrollo profesional. El acceso a personal formado en áreas tecnológicas avanzadas ha irrumpido en la discusión geopolítica y de soberanía tecnológica con la adopción de medidas que afectan al flujo de estudiantes y profesionales altamente internacionales¹¹.

De hecho, la disponibilidad de personal con conocimientos tecnológicos especializados no sólo es relevante desde el punto de vista de los sistemas educativos nacionales, sino que también lo es en el posicionamiento de los países dado que los flujos de provisión de talento en el ámbito internacional se han multiplicado en el proceso de globalización y, en cierta manera, superan el marco de actuación nacional.

⁷Los tejidos ignífugos desarrollados por la NASA en 1950 o Internet, desarrollado en el CERN en 1980 son solo un par de ejemplos.

⁸E. Autio, A.P. Hameri, O. Vuola, A framework of industrial knowledge spillovers in big-science centers, *Research Policy* 33 (2004) 107

⁹E. G. Carayannis, J. Draper, B. Bhaneja, Towards Fusion Energy in the Industry 5.0 and Society

5.0 Context: Call for a Global Commission for Urgent Action on Fusion Energy, *Journal of the Knowledge Economy*, artículo en prensa.

¹⁰Nota del Comité de Desarrollo y Reforma de China que promueve el "Inicio de Planes científicos amplios y grandes proyectos científicos".

¹¹Un ejemplo de ello es la creciente preocupación de EE.UU. sobre los doctorandos chinos en sus universidades investigadoras cuando la batalla tecnológica entre EE.UU. y China se ha recrudecido. El número de estudiantes chinos que estudian en los Estados Unidos creció a su ritmo más lento en más de una década durante el año académico 2019-2020 a medida que las tensiones entre las dos naciones se intensificaron, las reglas de visado se endurecieron y más estudiantes continentales se convirtieron en blanco de investigaciones del FBI. <https://www.scmp.com/news/china/article/3109843/chinese-student-growth-us-slows-amid-political-tension>

Todas las instituciones, sobre todo las empresas multinacionales, han asumido la necesidad de revisar su gestión de personas debido a la globalización en diferentes aspectos:

- a. La necesidad de asegurar que su plantilla posea nuevas capacidades y talentos diferentes en función de la evolución de las tecnologías: es necesario desarrollar nuevas herramientas de atracción, selección, formación y promoción para ganar la **"batalla por el talento"**.
- b. **La expansión internacional de las actividades de la empresa** implica un aumento considerable de la complejidad de los procesos de contratación y de los marcos normativos de actuación laboral muy diferentes de unos países a otros.
- c. **La necesidad de mantener la identidad corporativa**, al tiempo que se respetan las culturas locales con plantillas altamente internacionalizadas y con frecuentes migraciones internas.

En el contexto de la UE, si bien en el Tratado de Lisboa las políticas educativas se han mantenido en el ámbito competencial de los estados miembros, sí ha existido una preocupación constante en proporcionar un marco de conocimientos y destrezas al que los estados miembros puedan adherirse con compromisos comunes de reformas que sirvan de base para construir una sociedad del conocimiento competitiva. Esta preocupación procede de la necesidad de asegurar que los ciudadanos europeos posean las competencias requeridas en nuevas tecnologías (sobre todo, en el ámbito de la digitalización en el que la UE ha puesto en marcha un conjunto de medidas y programas¹²), pero también para asegurar que el mercado laboral europeo se adapte progresivamente a las necesidades surgidas de una economía globalizada.

Actualmente, la conciencia de la existencia de un déficit de profesionales especializados en algún ámbito tecnológico (como se ha manifestado repetidamente en relación con el desarrollo de software o la inteligencia artificial), y la persistencia de un problema de "brain drain" de especialistas hacia mercados laborales muy atractivos para la actividad de I+D como puede ser EE.UU.¹³, ha motivado una preocupación manifestada repetidamente por gobiernos e instituciones. Los esfuerzos realizados por la UE en los programas marco (p.ej. mediante las acciones Marie Curie) no han sido suficientes.



¹²European Skills Agenda, Digital Education Action Plan, Digital skills and jobs coalition (<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/digital-skills>)

¹³Pilar García y Sandalio Gómez (2015). La transformación de los recursos humanos frente a la globalización. IESE Business School. ST-390. 2015. <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0390.pdf>

El riesgo es que el desarrollo tecnológico en la UE pueda verse frenado por la influencia en la toma de decisión de empresas tecnológicas multinacionales, para la ubicación en un determinado país de estructuras de I+D, en función de la existencia de personal técnico formado y la capacidad de retención de personal especializado. El abordaje de este problema no puede hacerse a nivel individual, sino que está muy relacionado con la existencia de ecosistemas de innovación potentes e interrelacionados, cuya solución debe plantearse en un marco temporal más complejo y dilatado que el de la mera adquisición de infraestructuras tecnológicas. Algunos estudios demuestran cómo las decisiones de ubicación de empresas multinacionales están influidas por la existencia de universidades de prestigio próximas a la ubicación seleccionada.

Desde el punto de vista español, éste es un problema aun no resuelto porque el mercado tecnológico laboral español no es suficientemente competitivo. Tampoco parece que en la discusión de los fondos de recuperación este problema haya aflorado especialmente (sí lo hizo claramente en la estrategia de digitalización). Debemos insistir en ello.



5

Una sociedad preparada para afrontar los retos

En el pasado cercano, a partir de 2007, con las primeras señales de la pasada crisis financiera, la realidad social fue puesta en perspectiva respecto a las prioridades de la Unión Europea¹⁴. Tras este análisis se realizó una Agenda Social Europea que dejó claro que Europa y el mundo se enfrentaban a crisis sociales inesperadas y sin precedentes¹⁵. Fue un momento clave en el que Europa se dijo a sí misma que no únicamente se trataba de invertir en conocimiento para crecer y crear puestos de trabajo; en otras palabras, la estrategia de Lisboa necesitaba contemplar más y mejor el factor social.

Precisamente, de la unión de la importancia que para la estrategia de Lisboa tiene la innovación y, por otra parte, el ámbito social inherente al contexto de la Unión Europea, algunos sugieren que nace el concepto de Innovación Social¹⁶. A pesar de las controversias sobre su significado, existen un conjunto de valores subyacentes a este término que lo relacionan con un principio, idea, ley, movimiento social, intervención (o su combinación) para implementar nuevas ideas que mejoren la calidad de vida, la justicia social o el estado del bienestar.

¹⁴Europe's Social Reality and Social Vision. The perspective of local public social services (2008). Disponible en https://www.esn-eu.org/sites/default/files/publications/2008_Europe%27s_Social_Reality_and_Social_Vision_EN.pdf (consultado 18/03/2021).

¹⁵Así lo comunica la Comisión al Parlamento Europeo y otras instituciones en 2008. Disponible en <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0412:FIN:EN:PDF> (consultado en 18/03/2021).

¹⁶M. Bonifacio. Social Innovation: a Novel Policy Stream or a Policy Compromise? An EU Perspective. *European Review*. 22 (2014) 145.

La importancia de lo social ha hecho virar los modelos de triple hélice que involucran industria, universidad y gobierno, a modelos de cuádruple hélice que además incorporan a los ciudadanos. Es interesante remarcar que cuando E. Carayannis y D. Campbell desarrollan este concepto en 2009 explícitamente enfatizan la importancia de integrar la perspectiva personal en aras de la co-existencia y la co-evolución del conocimiento, y en consecuencia de la co-especialización como resultado.

En Europa, a pesar de asumir intelectualmente importancia de la componente social, hemos ejecutado de forma dispar; por ejemplo:

- En un proceso universitario de Bolonia que, si bien tiene como objeto el aprendizaje del alumnado en lugar de la enseñanza por parte del profesorado, fue visto por el primer grupo como un mero cambio de planes de estudios y por el segundo como un cambio en la longitud de temarios y asignaturas, además de un aumento de la burocracia.
- En una política cultural y de medios de comunicación que, a pesar de enfatizar el sello europeo y en su valor, no genera valores relacionados con la innovación social.
- Una preocupante falta de voluntad participativa por parte de la sociedad, a la vez que se le pide que se involucre más en el sentido que el concepto de Misión parece indicar en el programa Horizonte Europa.
- Una débil evolución en estudios STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arquitectura y Matemáticas), agravada por una bajísima participación de la mujer en ellos, a pesar del consenso institucional en ambas cuestiones.

Entre tanto, en Estados Unidos se ha promovido una experiencia de difusión de los retos de las diferentes agencias que ha llegado a la población y a las comunidades¹⁷.



¹⁷En challenge.gov se han propuesto más de 1000 retos en diez años ... por ejemplo, una aproximación para excavar hielo en la Luna por valor de 500.000 \$.

04.

EL VALOR Y EL MÉTODO DE ESCOGER



EL VALOR Y EL MÉTODO DE ESCOGER



4

CRITERIOS ORIENTADORES

Pasando ahora a la cuestión de criterios orientadores de los análisis concretos, se han seleccionado dos que parecen esenciales: en primer lugar, **disponer de algún método que permita diferenciar la compleja realidad de la economía española en relación con la tecnología** y, en segundo lugar, tener en cuenta **la internacionalización de la producción**, pues detrás está un tema tan sensible como la toma de decisiones básicas de las empresas sobre tecnología e innovación.

Sobre la metodología para abordar globalmente la variedad de situaciones respecto al debate de la soberanía, se hará desde un concepto próximo como es el de las fortalezas y debilidades que tiene la economía española en la dinámica tecnológica internacional, en concreto se utilizarán los resultados alcanzados a partir de análisis basados en la base de datos de patentes mundiales de la **World International Property Organisation (WIPO)**, distribuidos en **35 clases tecnológicas**.

Se combinan dos medidas para cada una de las clases: las ventajas tecnológicas reveladas (VTR) para el caso español¹⁸ y el dinamismo mundial de cada clase; ambos para el periodo 2009-2018. El cruce de ambos permite tener un mapa de las posiciones relativas de cada clase según su VTR y su dinamismo mundial. El análisis estadístico de los resultados mediante técnica de agrupamiento¹⁹ conduce a una solución en la que parecen claramente diferenciadas **cinco situaciones tipo**, según se muestra en el gráfico 1.

¹⁸ Para los detalles, véase Molero & Gabaly, 2020 y Molero & López, 2021. Una síntesis de ambos se puede encontrar en el documento del Grupo de Trabajo Multidisciplinar (GTM), 2020.

¹⁹ En particular el Análisis Clúster.

Los clústeres analizados representan conglomerados homogéneos de clases tecnológicas en función de su ventaja tecnológica y su dinamismo mundial en los últimos años. Para una visualización más directa se han utilizado distintos colores para cada clúster, incluyendo los puntos de las clases incluidas en cada uno de ellos. A partir de estos clústeres se pueden extraer las **siguientes conclusiones**:

Clúster 1: oportunidades tecnológicas prioritarias

Si el problema básico a abordar desde nuevas actuaciones de política tecnológica e industrial es el de reducir las insuficiencias más graves, el clúster 1 **puede ser prioritario para España, pues incluye las oportunidades tecnológicas, con clases tecnológicas a potenciar, que presentan más dependencia relativa y mayor dinamismo a nivel mundial**. Este clúster incluye principalmente tecnologías relacionadas con las TIC y la Revolución Digital como comunicación digital, métodos de TI o tecnología informática. Otras clases prioritarias para potenciar incluidas en este clúster serían las máquinas herramienta y la química macromolecular.

Clúster 2: otras oportunidades tecnológicas

En el clúster 2 se incluyen otras tecnologías relacionadas con la electrónica y las TIC en las que España tiene oportunidad de mejorar su posición de ventaja tecnológica revelada pero que tienen un menor dinamismo a nivel mundial que las del Clúster 1. Comprende clases tecnológicas como tecnología audiovisual, telecomunicaciones, óptica o semiconductores, entre otras. La importancia de las clases incluidas en este grupo se refuerza por las relaciones que muchas de ellas tienen con las del Clúster 1.

Clúster 4: tecnologías con especialización

El clúster 4, por su parte, integra clases tecnológicas donde España presenta un alto grado de especialización en comparación con la media mundial, incluyendo tecnologías de ingeniería civil, procesos y aparatos térmicos y nanotecnología. Estaríamos ante puntos fuertes de la especialización que no deberían perderse en el próximo futuro.

Clústeres 3 y 5: tecnologías promedio o con ventaja

Los clústeres 3 y 5, por último, contienen clases tecnológicas promedio o con cierta ventaja para España, que requerirían de un seguimiento a más largo plazo pero que no presentarían tanta oportunidad de mejora a corto plazo, como las clases de los clústeres 1 y 2.



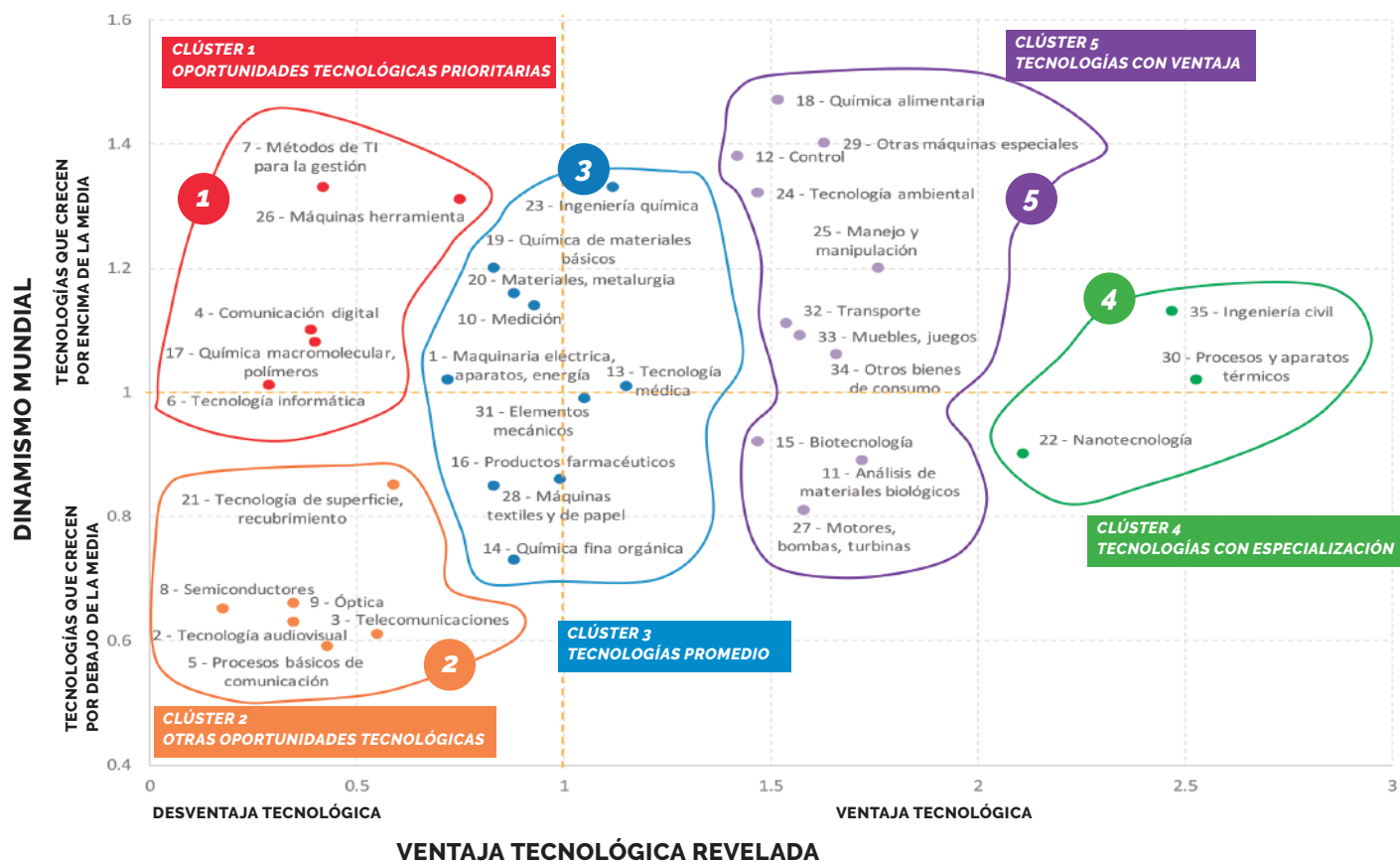
Conclusiones

Se quiere llamar la atención acerca de que las serias disparidades entre los grupos de tecnologías exigen que las consideraciones sobre la soberanía y/o autonomía tecnológica deben hacerse huyendo de generalizaciones o de la tentación de centrarse exclusivamente en algunas tecnologías o de mayor actualidad en el debate económico y político. Así entre los casos de sectores diferentes, se tienen dos que serán objeto de análisis en otros capítulos de esta publicación: el de las **nuevas tecnologías de la información** que son de las de mayor dinamismo internacional pero donde nuestras posiciones son poco favorecedoras y el de las **tecnologías relacionadas con la farmacia y la Salud** donde la posición española es sustancialmente mejor.

No obstante, se pretende subrayar la existencia de otros casos quizás menos presentes en el debate social y político vinculados a tecnologías particularmente importantes para industrias más tradicionales, sobresaliendo de manera importante el caso particular de la industria de alimentación y bebidas. Esta distinta posición se corresponde además con los resultados obtenidos en estudios que, centrándose en sectores productivos, confirman la fuerte correspondencia entre las ventajas tecnológicas y las comerciales (Myro). Además de las posiciones tecnológicas el carácter estratégico de los mismos se deriva de su peso en el conjunto de la industria española. Los datos de 2018 muestran que alimentación y bebidas representaba el 19% del VA Bruto de la industria manufacturera española, ocupaba al 21,5% del personal y era responsable del 22,83% de la cifra de negocios.

La temática de la internacionalización de la producción y la toma de decisiones parece, adicionalmente, de primordial importancia por cuanto es un aspecto esencial para conocer limitaciones más o menos importantes en el diseño de estrategias hacia una mayor autonomía tecnológica. En concreto, se trata de tener en cuenta la presencia de empresas extranjeras, pues son hoy un elemento estructural de primera magnitud.

Una primera aproximación se puede hacer a partir de los datos de la Estadística de Filiales Extranjeras en España. Los últimos datos referidos a 2018, muestran que dichas filiales representaban sobre el total de la economía el 14,8% del empleo, el 29,8% del valor de la producción, y el 42,0% de las ventas fuera de España. En la Industria el peso es netamente superior: 23,4% del empleo, 38,8% de la producción y 55,0% de las ventas fuera de España.

Gráfico 1**Análisis clúster para la identificación de oportunidades tecnológicas en España**

En varios sectores, las ratios son significativamente mayores, como se muestra en el cuadro adjunto. Por el contrario, son claramente menores en la mayoría de lo que hemos etiquetado como industria tradicional: alimentación y bebidas o textil, confección, cuero y calzado.



Cuadro 1**Datos sobre la Filiales de Empresas Extranjeras en España (2018)**

SECTOR	% SOBRE EL EMPLEO	% SOBRE LA PRODUCCIÓN	% SOBRE LAS VENTAS FUERA DE ESPAÑA
INDUSTRIA QUÍMICA Y FARMACEÚTICA	36,4	47,6	53,0
CAUCHO Y MATERIAS PLÁSTICAS	32,0	39,4	56,0
MATERIAL Y EQUIPO ELÉCTRICO, ELECTRÓNICO Y ÓPTICO	37,8	53,8	65,0
MATERIAL DE TRANSPORTE	67,6	83,4	90,0
EDICIÓN, ACTIVIDADES CINEMATográfICAS, RADIO, TELEVISIÓN Y TELECOMUNICACIONES	18,6	38,6	42,0
INDUSTRIAS EXTRACTIVAS, ENERGÍA, AGUA Y RESIDUOS	32,1	40,0	52,0

Fuente: INE, Estadísticas de Filiales Extranjeras en España

Las cifras anteriores son indicativas de la relevancia que tienen las empresas extranjeras a nivel cuantitativo. Para valorar de manera más rigurosa su impacto hay que tener en cuenta también los aspectos cualitativos de su relación con el Sistema Nacional de Innovación. Las investigaciones disponibles permiten afirmar que es una relación manifiestamente mejorable, sobre todo por lo que se refiere a los sectores tecnológicamente más dinámicos. A pesar de que, como indica el cuadro anterior, el peso de las empresas extranjeras en esos sectores es muy considerable, no se ha producido el esperable efecto de “mejora” que permita poner a estos sectores españoles en una dinámica más positiva de cara a los cambios que se avecinan²⁰.

En definitiva, abordar la cuestión de la soberanía tecnológica de forma consistente, con el fin de promoverla desde el ámbito público y privado, requiere analizar todas estas cuestiones, concretando las respuestas y definiendo en cada caso los instrumentos más adecuados. Sin una visión holística de todas estas cuestiones, se corre el peligro o bien de no actuar o bien de que las actuaciones promovidas no tengan los efectos esperados.

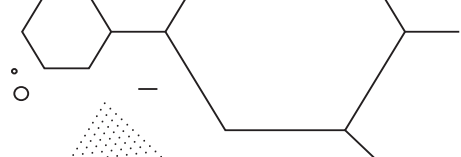


²⁰Pueden verse las investigaciones de García, Molero y Rama resumidas en el texto de 2017

05.

SECTORES QUE DEBEN ESTAR





ALGUNOS SECTORES QUE DEBEN ESTAR



5

ÁMBITOS DE REFERENCIA: SALUD Y MICROELECTRÓNICA

En los apartados anteriores, se ha perseguido dar los criterios básicos y los primeros pasos para poder definir y luego construir una posición alrededor de la Soberanía Tecnológica en un país como España. Ese empeño necesita de una profundización y una diversificación en la búsqueda de opiniones a la que los autores, **IND+I y FEI**, están plenamente dispuestos y por ello invitan, de forma expresa a que otras opiniones se sumen a un debate imprescindible.

Ese contraste se hace aún más necesario cuando se trata de aterrizar las ideas construidas en términos generales a los sectores concretos donde hacer realidad las propuestas. Para que el trabajo no se quedase en los criterios más generales, desde el primer momento se eligieron dos sectores, que por proximidad de los autores eran más conocidos: la Salud y la Microelectrónica. Y fruto de un más que importante trabajo, se disponen de los materiales que proponen criterios para esos ámbitos de referencia. Conscientes de que es preciso abrir el debate más allá de lo que se ha podido acceder en esta etapa, ambos estudios se someterán a discusión en un contexto más amplio, previo a la publicación en la segunda parte del año de los monográficos respectivos.

Para animar la curiosidad de los lectores y mantener viva la llama del interés, se reproducen en este informe, los dos primeros capítulos –las introducciones– de ambos sectores que se verán recogidos en las respectivas publicaciones que verán la luz en los últimos meses del 2021.



1. SECTOR SALUD

INTRODUCCIÓN

Sin duda, no se puede analizar el sector Sanitario sin recordar e identificar las lecciones aprendidas de la situación de alarma sanitaria y su devastadora presión en el sistema, que continúa hoy en día.

Si los datos anteriores a la pandemia COVID-19 no hubieran sido suficientemente contundentes respecto a la dependencia tecnológica en Salud tanto en Europa como en España, la situación prepandemia, su desarrollo y su fase postpandemia (cuando lleguemos, y no se ve cerca), han confirmado de manera rotunda la ausencia de soberanía tecnológica de ambos territorios en el área de la Salud.

Baste mirar a las iniciativas de trazabilidad digital que han topado, más allá de la carencia de empresas líderes en Europa y España con la dificultad de un área fragmentada y cuyos datos, si los hay, son en extremo difíciles de armonizar. Cada país ha dedicado esfuerzos, recursos a sus propias aplicaciones, llevando en la mayor parte de los casos al fracaso.

Cabe citar que en temas de Sanidad al igual que en educación, la Comisión Europea tiene reducidas sus competencias y llega como máximo a emitir recomendaciones que en ningún caso son de obligado cumplimiento.

Otro tanto podríamos decir de las vacunas, a pesar de la dedicación de importantes fondos europeos a BioNTech (Alemania) y tener otra de las empresas "alma" sueca, ambas entre las productoras de las primeras vacunas frente a **SARS-COV2** a pesar de la compra centralizada realizada por Europa, tenemos problemas en los suministros, incapacidad de producción a nivel local y, por tanto, una dependencia no ya solo tecnológica sino también industrial.

Una vez asumida la necesidad de esforzarnos en la consecución de una soberanía tecnológica en Salud, nos hacemos la pregunta **¿En qué tecnologías de la Salud deberíamos poner el foco? ¿Y de qué instrumentos debemos disponer para ejercer dicha soberanía?**

Así como las respuestas pueden ser obvias en ciertos sectores económicos y sociales, no ocurre lo mismo en Salud, pues además de la tradicional diversidad de actores y la incorporación de nuevos, sus procesos y soluciones, se definen por su elevada y creciente complejidad.

Dedicaremos pues las siguientes páginas de modo conciso a repasar las áreas tecnológicas que podrían tener mayor impacto en los próximos años en la Salud, en las que convendría definir estrategias y dedicar recursos para conseguir la tan necesaria soberanía tecnológica, siempre muy distante del proteccionismo.

Se pretende que estas áreas sirvan de modelo para otras tecnologías/procesos i.e. Car-T, escalado y producción de vacunas, etc. ya que la necesaria concisión de este documento no ha permitido darles cabida.

Avances técnicos con potencial para revolucionar la industria

Según el informe especial Innovación de la revista Investigación y Ciencia de febrero del 2021 **“las 10 técnicas emergentes más prometedoras del momento”²¹**, expertos internacionales convocados por Scientific American y el Foro Económico Mundial, destacan los avances técnicos con mayor potencial para revolucionar la industria, la asistencia sanitaria y la sociedad, donde el 40% de las tecnologías elegidas se asocian directamente a Salud.

“En el campo de la medicina, las **micro agujas** harán indoloras las extracciones de sangre e inyecciones, reducirán los desplazamientos al laboratorio de análisis y harán más accesible la atención sanitaria; los **pacientes virtuales**, simulando humanos, permitirán ensayos clínicos más rápidos y seguros; las **aplicaciones informáticas** detectarán enfermedades y ofrecerán pautas terapéuticas; las **mediciones ultra precisas de los sensores cuánticos** se usarán en sistemas de navegación o para monitorizar la Salud; las realidades virtual y aumentada se verán superadas por la computación espacial y se logrará sintetizar genomas enteros de gran tamaño, como los de plantas, animales y humanos.

Como ejemplo, citan los ensayos virtuales para evaluar nuevas vacunas y sus tratamientos, que podrían convertirse pronto en una realidad, o los sensores ultrasensibles que aprovechan procesos cuánticos que son una oportunidad para aplicaciones como los escáneres cerebrales portátiles.



²¹<https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/supernovas-extremas-821/las-10-technicas-emergentes-ms-prometedoras-del-momento-2021-19473>

En otro orden de cosas, y dado que los recursos son escasos, hemos de realizar un análisis objetivo sobre dónde están las oportunidades, cuál es su viabilidad real, y cuál podría ser la contribución europea, dibujando claramente toda la cadena de valor que queremos crear y/o preservar, e identificando sus piezas más débiles.

Este análisis debe pasar por lo que nos gustaría –soñar es gratis- y lo que, aunque difícil, podríamos llegar a alcanzar, con el esfuerzo y la convicción suficientes. Recordemos que tenemos una responsabilidad sobre el coste-oportunidad y, una vez decidido –irapidez por favor! -, no debería temblar el pulso.

No olvidemos, además, que Europa podrá reaccionar en los espacios sobre los que haya trabajado su musculatura industrial. En ese sentido, ya tenemos noticias de países vecinos como Alemania o Inglaterra, que han apostado de forma decidida por el apoyo al crecimiento, generación o reconversión del tejido industrial en el ámbito de Salud, capaz de cubrir esa conocida brecha entre el conocimiento y el ámbito asistencial.

Situación en España

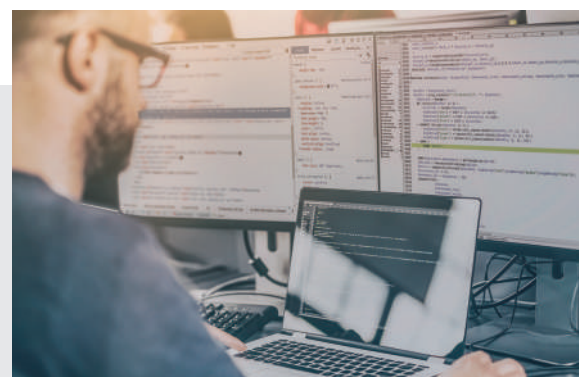
Y, ¿Qué estamos haciendo en España? Como siempre vamos muy lentos. Estamos todavía en la planificación de una carrera de obstáculos que otros ya están corriendo.

En conversaciones con Lluís Torner²² nos traslada una acertada reflexión: al liderazgo en Hardware llegamos tarde, pero no en cambio en la vertiente software, de aplicación de la tecnología, que hay todavía mucho que hacer. Las barreras de entrada económicas en este ámbito no son de tanta dimensión, cosa que facilita la proliferación o reconversión industrial.

Comentaba también que se deben analizar los diferentes niveles de madurez en las líneas de aplicación de la tecnología, como la Cuántica Computacional (CQ). Por ejemplo, su uso en Ciberseguridad se encuentra en estado muy avanzado, con un decalaje temporal de 2 o 3 años, pero, en cambio, es muy posible que estemos hablando de 5 a 10 años para su aplicación en el diseño de fármacos o la diagnosis a través de la sensórica cuántica.

Finalmente, insistir en la necesaria y urgente colaboración público-privada que será citada con asiduidad a lo largo del informe, para optimizar el impacto de la ciencia en el bienestar social y el crecimiento económico de nuestro país.

**"AL LIDERAZGO EN HARDWARE
LLEGAMOS TARDE, PERO NO EN
CAMBIO EN LA VERTIENTE
SOFTWARE, DE APLICACIÓN DE LA
TECNOLOGÍA, QUE HAY TODAVÍA
MUCHO QUE HACER".**

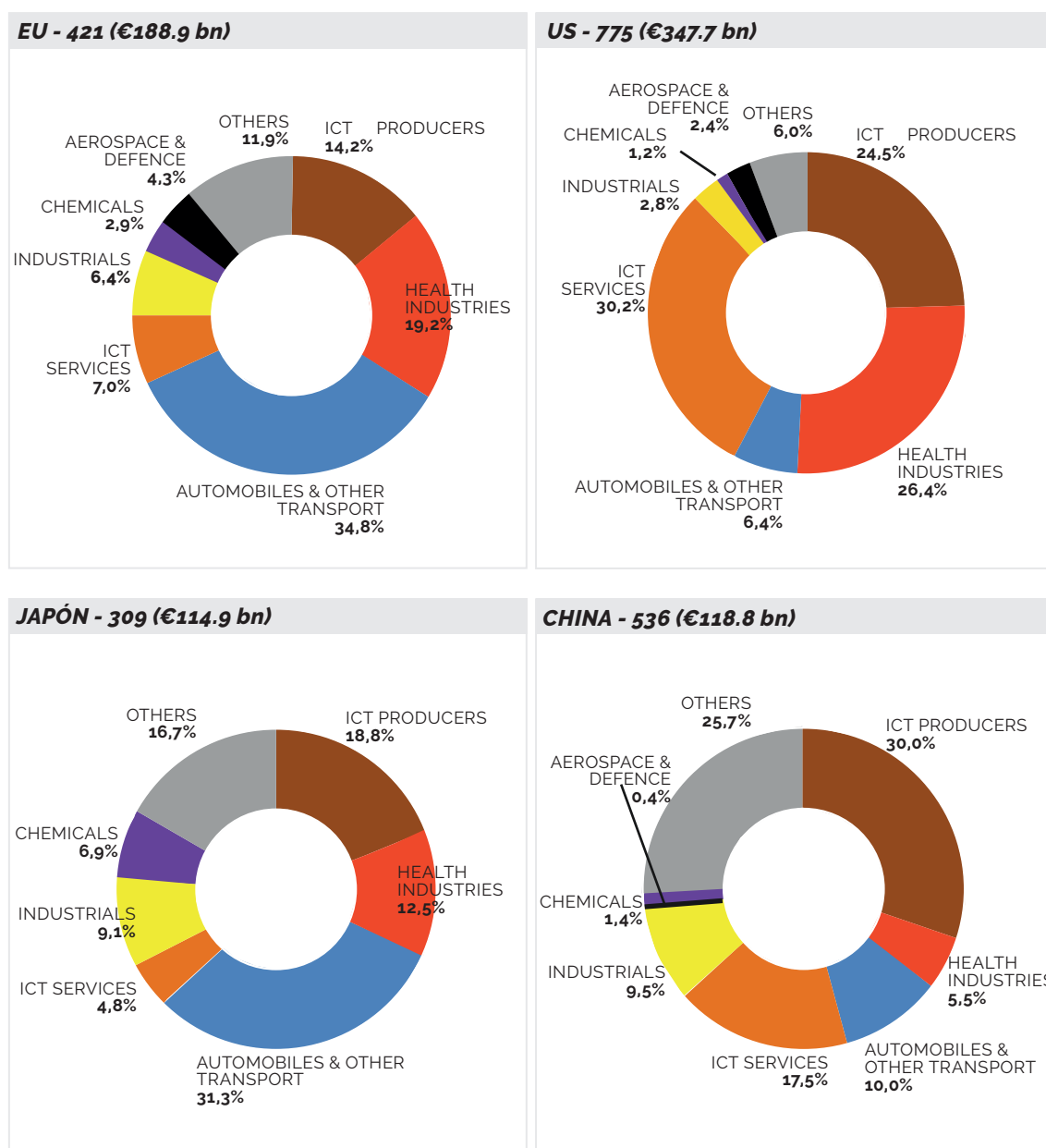


²²Director General en ICFO, Instituto de referencia mundial, donde el 60% de su actividad lo dedica a la tecnología cuántica

Capacidad en I+D de la industria europea

Y, ¿cuál es la capacidad en I+D de la industria europea? La siguiente imagen, muestra en color rojo que el porcentaje de gasto en el sector Salud europeo, superior al Chino y similar a USA, es poco más del 19% comparado con el casi 35% de automoción y otros transportes. Otro punto sensible para la reflexión es que, si nos creemos la importancia estratégica de las TIC, como ha quedado más que patente en el contexto del estado de alarma sufrido, habiéndose socializado también de forma acelerada, vemos que Europa dedica un 21% frente al 47,5 de China²³ :

COMPARATIVA POR SECTORES DE LA INVERSIÓN INDUSTRIAL EN I+D / 2019



Note: percentage figures indicate each sector R&D shres in each country/region.

Source: The 2020 EU Industrial R&D Investment Scoreboard, European Commission, JRC/DG R&I.

²³The 2020 EU Industrial R&D Investment Scoreboard, European commission, JRC/DG R&I

Siendo conscientes de la complejidad y multidimensional de la cuestión que nos ocupa, el espíritu de este apartado debe entenderse como un **documento sólido, documentado y no exhaustivo, distante de un análisis académico sino más bien como una llamada de atención sobre lo que consideramos una necesidad perentoria de Europa y particularmente de España: la soberanía tecnológica.** Entendiendo además ésta en un muy amplio espectro, incluyendo abordajes sociales, financieros y, como no puede ser de otro modo, tecnológicos.

Entendemos, por lo tanto, la necesidad de poner en la mesa del debate público este relevante tema que, sin duda, la pandemia ha situado, si cabe, en el punto de mira por las dependencias, debilidades y riesgos observados.

Aprovechemos, por tanto, el momento para una reflexión pausada, pero activa, donde el presente documento sea una orientación de lo que entre todos tenemos que construir.

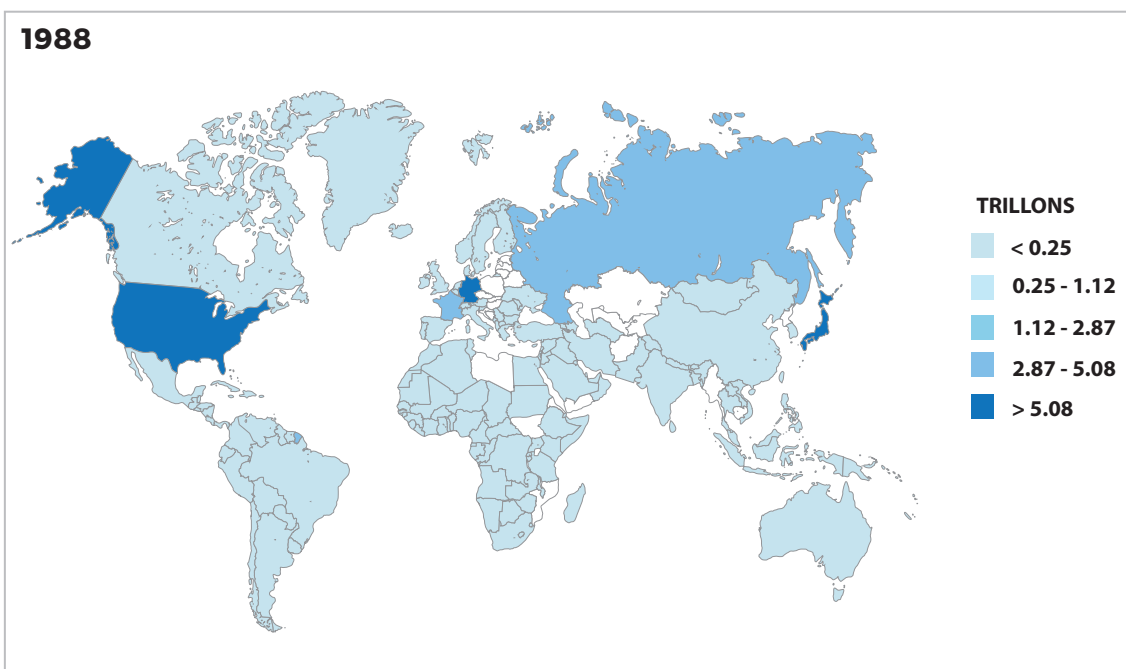




2. SECTOR MICROELECTRÓNICA

INTRODUCCIÓN

La crisis COVID 19 evidenció que España y Europa habían sobrepasado los límites de la desindustrialización en la última oleada de globalización que empieza con la caída del muro de Berlín, y el Final de la Historia²⁴ y acaba con la crisis económica financiera mundial de 2007-2008. Desde 1990 a 2008 la economía mundial creció a la mayor tasa nunca conocida sin expansiones monetarias ("quantitative easing") relevantes, impulsada por una enorme transferencia de capital y tecnología sobre todo hacia China. La crisis financiera de 2008 llevó a la aparición fuertes bolsas de descontento, por una destrucción de la clase media en amplias zonas del mundo desarrollado y un ineficiente reparto de las ventajas económicas de la misma²⁵. Casi 3 décadas continuadas de crecimiento del comercio mundial se ven truncadas en torno al 2008²⁶, dejando un reguero de desencanto en aquellas zonas que más sufrieron los impactos de las desindustrializaciones y las pérdidas de empleo.



Note: percentage figures indicate each sector R&D shres in each country/region.

Source: The 2020 EU Industrial R&D Investment Scoreboard, European Commission, JRC/DG R&I.

²⁴Samuel P. Huntington

²⁵Esther Dufo

²⁶<https://www.economist.com/finance-and-economics/2014/12/11/a-troubling-trajectory>

La nostalgia, el desencanto de las clases medias, un resurgimiento del populismo, del nacionalismo y del liberalismo que se manifiestan con fenómenos como los chalecos amarillos en Francia, tendencias autoritarias en el Este de Europa, los Indignados en el Sur de Europa, el Brexit, el Trumpismo, y el refuerzo de las Autocracias Rusas, Turcas y China reconfiguraron un mundo en el que los Europeos no ha sabido adaptar su soft power, sus capacidades industriales y comerciales y la necesaria exigencia de su población de poder acceder a elementos básicos para su bienestar. Los ciudadanos contemplaron cómo Europa había perdido capacidades industriales de una manera continuada desde las industrias de electrónica de consumo, con la radio y la televisión²⁷ a finales de los 70, las telecomunicaciones en los 80 y 90, las comunicaciones móviles en los 2000²⁸ y ahora está a punto de perder la joya de la locomotora industrial, la automoción²⁹. La bajada de aranceles, las economías de escala en Asia, y las políticas económicas de la Escuela de Chicago que auparon un modelo neoliberal que igualó la política industrial al apoyo de empresas no competitivas en crisis en lugar de constituir una verdadera estrategia competitiva permitió, sólo en España, que se cerraran empresas tecnológicas basadas en semiconductores y microelectrónicas como el complejo de Lucent Technologies en Tres cantos, o empresas con sus propios ASICs como SIDSA, DS2 (Desing of Systems on Sillicon) en Valencia. Las mayores productoras de silicio monocristalino solar como Isofotón, no resistieron el impacto de la industria China muy impulsada por su Gobierno. Silicio Solar y Siliken fabricaron en producción masiva silicio policristalino). En una década de crecimiento de Europa y de España sin mejora de la productividad, la crisis financiera y la ausencia de visión industrial estratégica para mantener y desarrollar capacidades clave, barrió a todos los que no podían competir con Asia. Hoy una gran parte de los fondos Next Gen Europe para sostenibilidad acabarán en el Silicio fotovoltaico Chino. Toda la transformación digital acabará en procesadores y memorias fabricadas en Korea del Sur y Taiwán.

Pero nada de esto produjo el debate en la población y unos políticos de mirada cada vez más cortoplacista, divididos en sus países y en la Unión no habían planteado el reto de la soberanía hasta que la pandemia ha hecho que el debate llegue a la calle. Nos encontramos sin los EPI, sin mascarillas, sin respiradores. Pero sobre todo nos dimos cuenta de que estábamos solos. Los mayores fabricantes del mundo de ventiladores médicos, la americana GE Healthcare y la Alemana Dräger, así como los múltiples Chinos, quedaron bloqueados para consumo interno. La diplomacia de los respiradores se convirtió en un bazar. Lo llamaron "a buyers market". Agentes estatales con maletines compraban cargamentos listos para salir a otros lugares.

²⁷En los años 70 Philipps, Thomson, Telefunken, Grundig, fabricaban en Europa y competían a nivel global. La bajada de los aranceles facilitó la pujanza de primero Japón (Sony, Sanyo, Sharp) y posteriormente Corea del Sur (Samsung y LG) que gracias a menores costes laborales y regulaciones laborales en sus países así como a la externalización en el ultra competitivo sudeste asiático acabaron con la industria Europea (y americana) de Electrónica de consumo.

²⁸En los años 90 Europa impulsa y adopta el Standard de Radiocomunicaciones Digitales GSM, de gestación Europea y liderado por Ericsson y Nokia que se convirtió en un standard casi mundial de facto permitiendo que la industria Europea liderara a nivel mundial las telecomunicaciones móviles.

²⁹Desde principio de los 80 la política comercial de la UE ha estado marcada por la necesidad de exportar vehículos y bienes de equipo de Alemania. Los acuerdos de Alemania con China, por los que VW se convirtió por unos años en casi el único vehículo en el país se fueron generando una potente industria automovilística China que no ha abierto hasta 40 años después su mercado para que la automovilísticas europeas puedan poseer más del 50% de las empresas Chinas. Esta apertura de China se hace cuando de facto esta lidera en las tecnologías básicas de los coches del futuro, baterías y electrificación y dispone del mayor mercado del mundo. Las empresas Chinas como Geely ya tienen el 10% de Daimler o el 100% de Volvo. Tesla ha puesto como en los 60 hizo Castro y Krushev sus misiles en la mismísima Berlín con una Gigafactoría y en marzo de 2021, el 22.5% de los vehículos vendidos en Alemania ya eran electrificados, lo que ha pillado a su industria, la que marcaba el compás regulatorio en Europa con el paso cambiado. <https://cleantechnica.com/2021/04/08/germany-plugin-electric-share-hits-22-5-in-march-2-4x-year-on-year-share-growth/> La era en la que la tecnología europea de automóvil era líder con la de Toyota en Japón ha cambiado definitivamente con Tesla, HKMC, NIO, BYD, SAIC, Great Wall, TATA y un sinfín de nuevos actores.

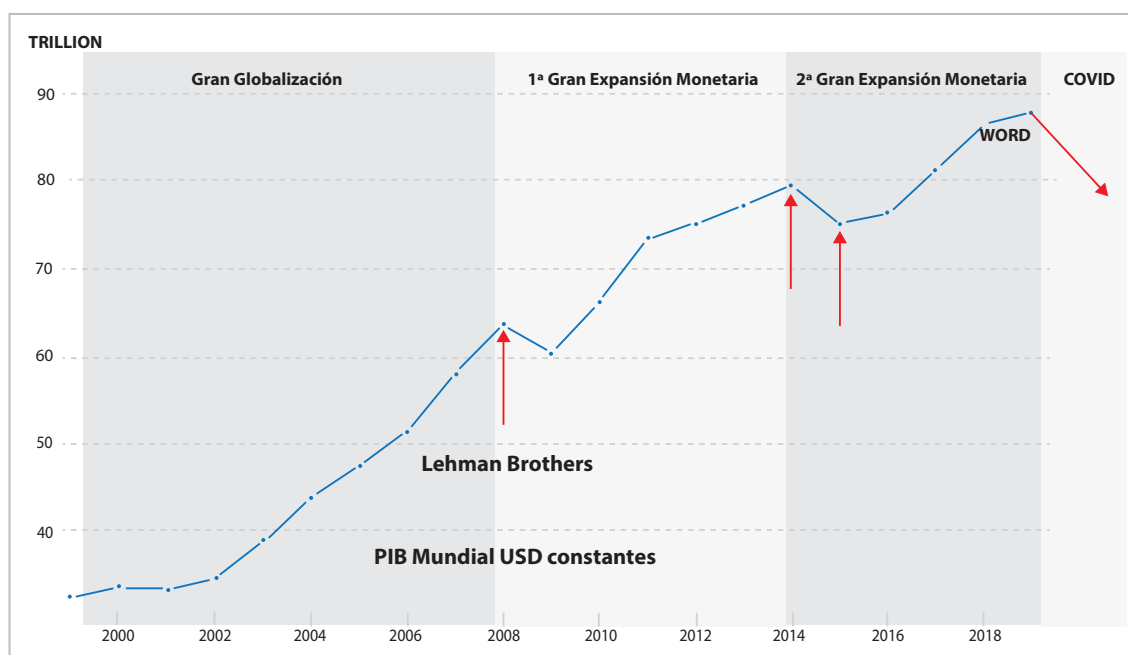
Cuando se analice la mortalidad de la primera ola versus la de las siguientes veremos cuántas vidas se perdieron en la primera por falta de respiradores. A pesar de todo, en esto España tuvo industrias que un tiempo récord pudieron actuar y fabricar miles de respiradores hasta el punto de generar una reserva estratégica.

Las vacunas y muchísimos fármacos vitales para el funcionamiento del más mínimo sistema sanitario han evidenciado la debilidad industrial de Europa frente a EE.UU. o China o India.

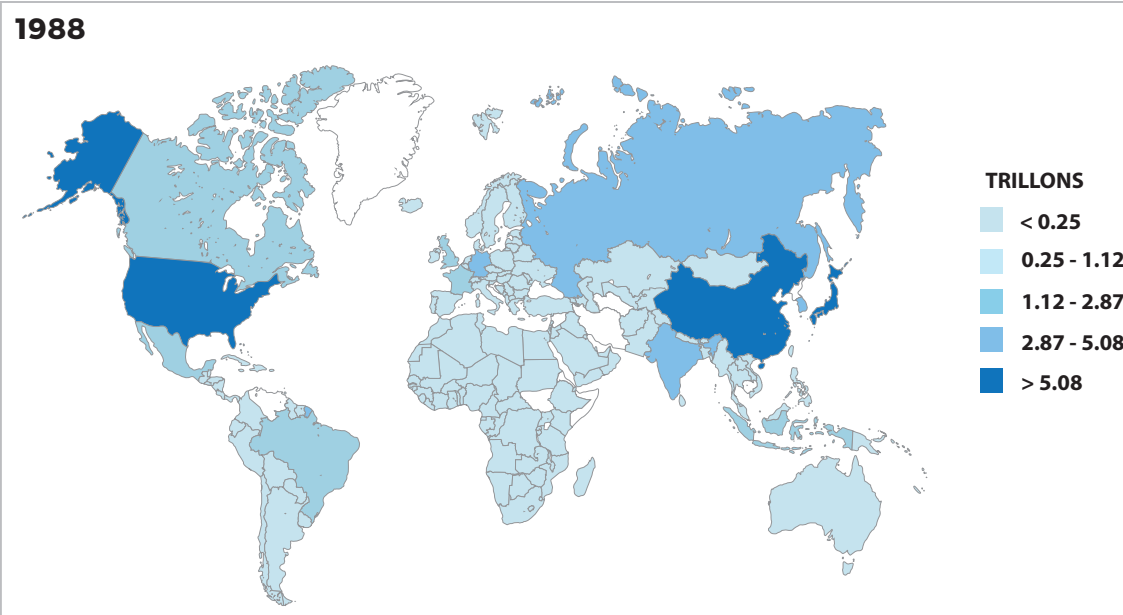
El penúltimo episodio ha sido la disponibilidad de monómeros para la industria del plástico. Unas fuertes nevadas atípicas en Texas congelaron las fábricas y destruyeron canalizaciones e infraestructuras de algunas de las principales plantas de monómeros del mundo. La consecuencia no se dejó esperar, cadenas de producción de coches paradas en Europa por falta de espuma para asientos y subidas de precios y plazo de espera desproporcionados.

Un cambio en los patrones de consumo, demanda, stocks, y un incendio en una planta de semiconductores de Renesas (antes Hitachi Semiconductors) ha producido un cataclismo sobre la industria de semiconductores y de nuevo, el impacto se siente en Europa como en ningún otro sitio. En lo que queda de 2021 se espera que en Europa se dejen de fabricar por falta de chips unos 750.000 vehículos, con pérdidas de empleos y económicas del orden de €30.000 millones.

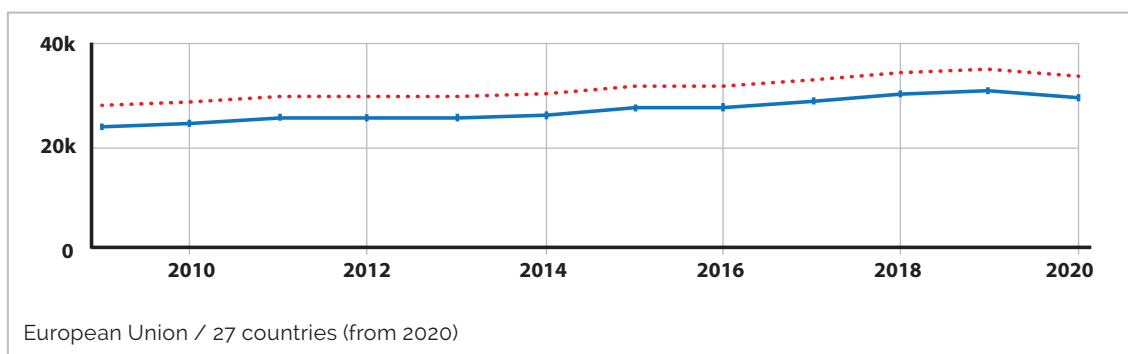
La guerra Egipto-Israelí mantuvo cerrado el Canal de Suez varios años ayudando a la subida de precios de la OPEP (no solo por presión a Israel sino porque había que dar la vuelta a África disparando los costes), lo que sumió al mundo en la mayor recesión desde la Segunda Guerra Mundial. Ahora, en 6 días de boqueo del Canal por el Ever Given, la economía mundial se ha echado a temblar por el espectacular aumento desde entonces del comercio mundial.



La política comercial Europea de "coches y bienes de equipo por ropa, juguetes, televisores, electrónica y bienes de consumo y energía abundante y barata", quedó obsoleta cuando el comercio mundial empezó a bajar tras Lehman Brothers y ya no ha vuelto atrás³⁰. En 2019 Europa ya no era la que acuñó esa política y el mapa económico del mundo había cambiado definitivamente. Los esquemas de la OMC en los que determinadas naciones obtienen el trato de nación más favorecida con aranceles superreducidos han llevado a Europa a desindustrialización continua, no sólo de bienes de bajo coste y con gran disponibilidad como era el objetivo sino que, esas naciones más favorecidas como China, Malaysia, Indonesia o antes Taiwán, han desarrollado poderosas industrias y oligopolios en campos estratégicos como los semiconductores, o las telecomunicaciones sin que sus pares Europeas pudieran competir. Hemos convertido con nuestra demanda y facilidad para comprar fuera a los países low cost en gigantes High Tech. Los acuerdos de libre comercio de la UE con Japón ignoraron el profundo nacionalismo y etnocentrismo que lleva a las industrias niponas a comprar primero japonés por una conciencia subjetiva de mayor calidad de todo lo nipón, haciendo que la balanza comercial tecnológica se desequilibrara aún más hacia el país del Sol Naciente.



Mientras el PIB mundial ha crecido 30 Trillones de USD entre 2010 t 2019, el de la UE 27 prácticamente no crece y el impacto del Covid no se ve aún, a pesar de una formidable expansión monetaria del BCE.



³⁰The Economist <https://www.economist.com/leaders/2019/01/24/the-steam-has-gone-out-of-globalisation>

06.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



De todo lo anterior, se derivan, aunque generales, **cuatro conclusiones, con algunas propuestas** de alto nivel, que se verán concretadas en los sucesivos planteamientos sectoriales.

1

Apuesta por la soberanía tecnológica de la UE

Apuesta por la soberanía tecnológica de la UE desde un posicionamiento nacional ambicioso. Plenamente conscientes de la existencia de grandes bloques que lideraran en lo que resta del siglo XXI los retos tecnológicos y consecuentemente los mercados, desde la situación de España no cabe mejor apuesta que la que conlleve a una mejora de la posición de Europa como un gran jugador en ese gran partido. Por ello, las acciones que desde nuestro país se tomen, han de estar diseñadas en coherencia con las políticas que se acuerden en el seno de la Unión de los 27. Es también obvio que no todos los países que constituimos este grupo tenemos la misma posición y, por lo tanto, los recorridos y los objetivos pueden ser diferentes, pero han de estar presididos por la construcción de fines convergentes.

Para hacer realidad este gran reto es precisa la creación de instrumentos que pongan en su primer reto la definición común de los objetivos de una soberanía alejada de las políticas autárquicas y basada, de acuerdo con la definición dada por la propia Comisión en la autonomía y en la cooperación. Dichos objetivos deberían ser definidos en el marco de un gran acuerdo elaborado en el marco de la Unión Europea.

En España, a la vista de la presente situación de nuestras elaboraciones al respecto, teniendo en cuenta las recomendaciones del reciente Estudio de prospectiva "España 2050", proponemos la creación de un **Instituto Nacional de Soberanía Tecnológica y Resiliencia Industrial (INSTRI)**, un organismo ligero, con dependencia interministerial en el ámbito económico del Gobierno y apoyándose en expertos externos elabore informes para su discusión en Congreso y Senado, en línea con la estrategia de seguridad nacional, las reservas estratégicas y las propuestas que se incluyen en el presente documento.



2

La construcción de la soberanía en el caso de España

La construcción de la soberanía en el caso de España. Dentro del panorama español y para operar de acuerdo con nuestras realidades se propone la **elaboración de estrategias, políticas y sus instrumentos relacionados con la soberanía tecnológica, de carácter general y sectorial**. Dado que no todos los actores aportan un mismo grado de criticidad ni ventajas comparativas, las políticas que no discriminen entre ellos, tendrán un impacto muy desigual. Se tratará, por tanto, de llevar a cabo un ejercicio de definición de ámbitos prioritarios y de identificación de las actuaciones necesarias en cada uno de ellos, a partir de una labor sistemática y dinámica de reconocimiento de la realidad científica, tecnológica e industrial del país.

Las estrategias deben tener en cuenta no solo el aspecto tecnológico, sino también la estructura industrial, los aspectos regulatorios y las condiciones de competencia en los sectores; el diferente tamaño de las empresas, los distintos niveles de concentración y monopolio o la existencia de mayores o menores barreras a las entradas matizan de manera significativa el alcance y las posibilidades de las competencias tecnológicas.

En los próximos informes que continuarán a este y para cada uno de los sectores se incluirán recomendaciones específicas que traten de sintonizar los actuales proyectos para el período 2021 – 2027, bajo el paraguas de los Fondos de Recuperación, Transformación y Resiliencia, con otros de mayor recorrido y foco puesto en el largo plazo del 2050.

El INSTRÍ debería tener la responsabilidad de la elaboración y seguimiento de la **Estrategia Nacional de Soberanía Tecnológica**, que incluya claramente los ámbitos científico-industriales priorizados que, para su compartición por todos los actores involucrados deberían ser considerados, discutidos y aprobados por el Congreso y el Senado en la plena ejecución de su dirección de la soberanía nacional. En concreto, coordinaría la selección y coordinación de propuestas transversales y estratégicas de este ámbito, como los PERTEs y los IPCEI, entre otras.



3

Rasgo integrador de las propuestas para la soberanía tecnológica

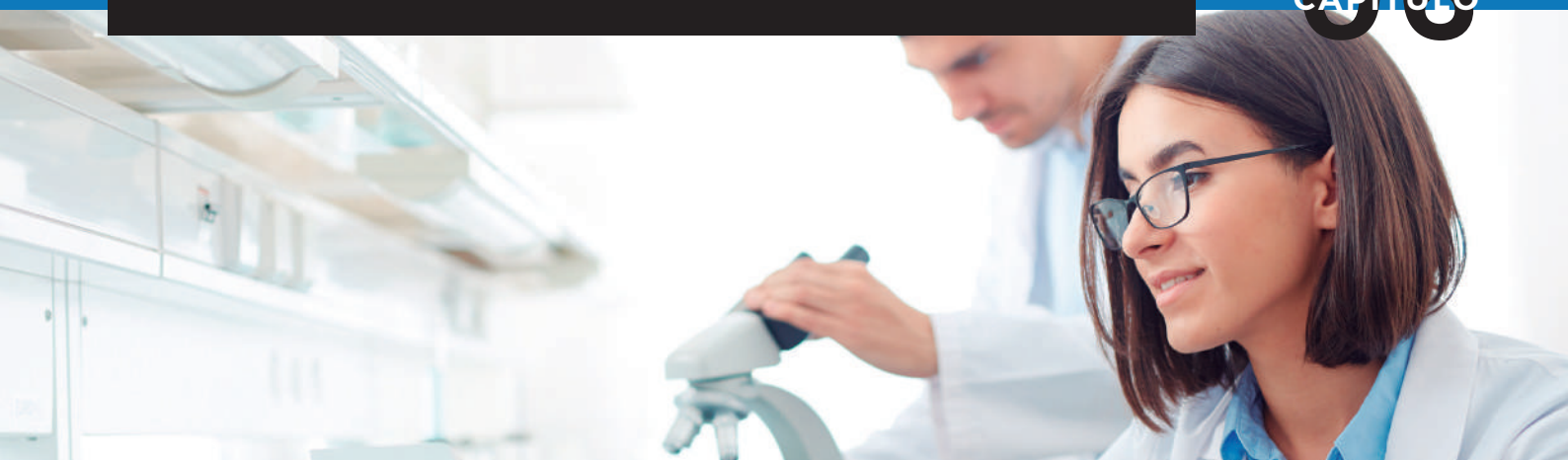
La ponderación o el acento en cada una de las fases en que se diseñen las propuestas debería depender de cada ámbito tecnológico y sectores de aplicación. Como ya se ha dicho anteriormente, en cada ámbito concreto los principales obstáculos para garantizar una adecuada soberanía tecnológica pueden ser distintos y en algunos casos, por ejemplo, los problemas se centran más en las actividades de industrialización, homologaciones, dimensiones y capacidades de decisión empresariales, disponibilidad de los Recursos Humanos y las alianzas internacionales, que no tan solo en la labor puramente científica o de generación de tecnología.

En cualquier caso, estas políticas deberían de partir de una visión holística y transversal de la problemática. Actuaciones que se centren en una fase “vertical”, sin tener en consideración el resto de las fases y la interacción entre ellas, estarán abocadas al fracaso o, en el mejor de los casos, serán poco efectivas en términos de soberanía tecnológica.

En particular, para lograr la soberanía tecnológica, el papel de las políticas de fomento de la Investigación Desarrollo e innovación debería reforzarse, pero han de ir acompañadas sin duda, de políticas industriales y de apoyo a la pyme innovadora que favorezcan la co-creación, la transferencia, la industrialización, homologación y explotación de resultados.

Plenamente responsables ante el reto tecnológico que suponen estos cambios, en todos y cada uno de los proyectos que se planteen es imprescindible tener en cuenta los cambios a acometer en nuestro sistema educativo para generar y mantener el talento a lo largo de la vida profesional de los trabajadores. Para poner las primeras piedras en este camino, se recomienda **la implicación, en el marco del INSTRI, de las responsabilidades máximas del país en los ámbitos de la Industria, la Empresa, la Universidad, la Ciencia y la Innovación**, cuya cooperación en este contexto es condición necesaria para acometer semejantes retos transformadores. Uno de los primeros productos a elaborar, en coherencia con las líneas sugeridas por el INSTRI, debería ser la emisión de informes sobre la adecuación a las necesidades de las carreras técnicas, sus conexiones internacionales y sus nuevas formas de relación con las industrias transformadoras.

Finalmente, y con el fin de evitar nuevos cierres y mayor desindustrialización, el INSTRI deberá establecer mecanismos eficientes y estables de colaboración público-privada e interlocución con la industria en concreto para conocer de manera recurrente las necesidades, problemáticas y retos de los diferentes sectores industriales en relación a la soberanía tecnológica.



4

Incorporación en la agenda diplomática del Estado

Incorporación del ámbito de la soberanía tecnológica en la agenda diplomática del Estado. Creemos tan importante desarrollar competencias tecnológicas e industriales dentro del país, como establecer más y mejores relaciones exteriores de complementariedad, cooperación y confianza con otros países o grupos de países del planeta. La cartera de Exteriores de España, y el cuerpo diplomático concretamente, podrían añadir o impulsar objetivos de este tipo en su labor imprescindible de confección de relaciones internacionales de refuerzo de la autonomía interdependiente que deseamos, como situación óptima entre la dependencia de grandes potencias o multinacionales y la autarquía empobrecedora. Concretamente, **desarrollar la actual estrategia de Diplomacia Científica, Tecnológica y de Innovación, incorporando los intereses de soberanía tecnológica de INSTRÍ.**

5

Orientación a retos sociales y del planeta

Orientación de la estrategia de soberanía tecnológica a retos sociales y del planeta e implicación de la sociedad en su conjunto. Con la mirada puesta en el planeta del 2030, ningún planteamiento de este tipo puede ignorar el enorme liderazgo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible que la O.N.U. ha lanzado como orientación de tipo planetario. Es, por lo tanto, una evidencia que las propuestas que en el marco nacional o europeo deberán tener como referencia los elementos que se hayan ido definiendo en su concepción y a la vez tener la aspiración de influirlos en el sentido convergente con las nuevas propuestas que nazcan de los debates sobre Soberanía Tecnológica.

Proponemos concretamente el establecimiento de incentivos claros para que el impulso de la ciencia, la tecnología y la innovación industrial se oriente y contribuya a la soberanía tecnológica y a su impacto en la cobertura de los grandes retos de la sociedad y el planeta.



IND+I (Industria e Innovación)

El IND+I es una comunidad que reúne a representantes de empresas, universidades e instituciones de todo el Estado para debatir sobre los "deberes pendientes" que tenemos como país si queremos una economía competitiva, sostenible, innovadora y basada en una industria motor de la transformación del resto de sectores. El IND+I es un espacio de referencia en el ámbito de la divulgación, la discusión de tendencias e innovaciones industriales, y las políticas de competitividad que las pueden impulsar.



Encuentro
anual sobre
industria e
innovación

<https://indi.cat/es/>

Foro de Empresas Innovadoras

El FEI es una Asociación sin ánimo de lucro cuyo objetivo es impulsar la cultura innovadora en el tejido empresarial, en la universidad, en las administraciones públicas y, en general, en todos los ámbitos relacionados con la generación del conocimiento, constituida como plataforma de cooperación entre la universidad y la empresa en los campos de la investigación, el desarrollo y la innovación.



Foro
Empresas
Innovadoras

<http://foroempresasinnovadoras.com/>

SOBERANÍA TECNOLÓGICA.

DEFINICIÓN, DILEMAS Y RECOMENDACIONES PARA ESPAÑA

JULIO 2021

