

REVISTA DE

PRIVACIDAD Y DERECHO DIGITAL

DIRECTOR • D. PABLO GARCÍA MEXÍA

BLANCA RODRÍGUEZ-CHAVES MIMBRERO
CARTA DEL DIRECTOR

PALOMA SÁNCHEZ

DIFICULTADES EN LA MEDICIÓN DE LA INNOVACIÓN. LA
IMPORTANCIA DE LOS INTANGIBLES

*Challenges in Measuring Innovation: The Importance of
Intangible Assets*

ÁNGEL GÓMEZ DE ÁGREDA

EL PAPEL DE LA REGULACIÓN TECNOLÓGICA EN UN MUNDO DE CONVULSIONES
GEOPOLÍTICAS

The Role of Technological Regulation in a World of Geopolitical Upheaval

JORGE VILLARINO Y ALFONSO GONZÁLEZ DE LEÓN

“SOBERANÍA TECNOLÓGICA”, “AUTONOMÍA ESTRATÉGICA”... ¿CONTROL POLÍTICO?
“Technological Sovereignty”, “Strategic Autonomy”... or Political Control?

JESÚS BANEGAS NÚÑEZ

INNOVACIÓN, NO SOLO TECNOLÓGICA, PIEDRA FILOSOFAL DE LA PROSPERIDAD
Innovation—Beyond Technology—as the Philosopher's Stone of Prosperity

PABLO GARCÍA MEXÍA

IA, EUROPA, ESPAÑA Y EL DILEMA REGULACIÓN-INNOVACIÓN
AI, Europe, Spain and the Regulation-Innovation Dilemma

LUIS BOUZA GARCÍA

LA CONSTRUCCIÓN DEL DILEMA ENTRE INNOVACIÓN-REGULACIÓN EN LA NARRATIVA DE
LAS BIG TECH: UNA LECTURA CRÍTICA DE LA CORREGULACIÓN TECNOLÓGICA
*Constructing the Regulation-Innovation Dilemma in Big Tech Narratives: A Critical Reading of
Tech Co-regulation*

ALONSO RODRÍGUEZ NAVARRO

INNOVACIONES DISRUPTIVAS Y POLÍTICA CIENTÍFICA: EL ESTANCIAMIENTO DE EUROPA
Disruptive Innovation and Political Science: Europe's Stagnation

NÚMERO MONOGRÁFICO

LA INNOVACIÓN
Y SUS BARRERAS.
Enfoques de actualidad acerca
de un dilema perenne



Universidad Autónoma
de Madrid



REVISTA DE
**PRIVACIDAD Y
DERECHO DIGITAL**



AÑO X • MAYO-AGOSTO 2025 • NÚMERO 37

La Revista de Privacidad y Derecho Digital no se responsabiliza necesariamente de los criterios y/u opiniones expuestos en los artículos que se reproducen en esta publicación, los cuales se consideran propios del autor o autores correspondientes.

Salvo autorización expresa de sus titulares y de las excepciones previstas, en su caso, por la ley, queda prohibida cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación, total o parcial, por cualquier medio, de esta obra.

Esta revista se edita en Madrid, por RDU, revistas especializadas

© 2025 Revista de Privacidad y Derecho Digital

© 2025 RDU Revistas Especializadas, S.L.

© 2025 De cada autor en su texto

ISSN versión digital 2444-5762

Depósito Legal M-6283-2016

Esta revista puede verse en línea en www.rdu.es

PRECIOS PARA 2025

España: 197,60 € (IVA inc.)

Todos los precios son en euros. IVA aplicable según la disposición vigente en cada momento.

REVISTA DE

PRIVACIDAD Y DERECHO DIGITAL



Esta revista nace en el año 2015 con el propósito de convertirse en una publicación de referencia, que aborde, desde una perspectiva jurídica, todos los aspectos relacionados con dos conceptos tan fundamentales como la privacidad e internet.

Pese a tratarse de conceptos que podrían estudiarse por separado, dadas sus especiales características individuales, la realidad nos muestra constantemente que la evolución de la privacidad se encuentra estrechamente ligada a los avances en internet y ambos conceptos, a su vez, relacionados con dos importantísimos aspectos como la economía digital y la ciberseguridad. De ahí la decisión de crear una publicación que tratará conjuntamente todos estos temas.

La presente revista se presenta como una publicación científica, de espíritu jurídico, por lo que los lectores podrán encontrar en ella estudios doctrinales, trabajos de divulgación, comentarios legislativos, recensiones de libros, jurisprudencia, etc.

No obstante, teniendo en cuenta la relativa novedad de los temas objeto de estudio y, sobre todo, siendo conscientes de la constante evolución de los mismos, por su condición de materias vivas, esta revista tratará igualmente de centrar su foco en la aplicación práctica del derecho, a través de artículos de opinión, casos prácticos y derecho comparado, entre otros.

RPDD: Revista cuatrimestral de enero a diciembre.

PRESIDENTE DE RDU REVISTAS ESPECIALIZADAS

D. Francisco J. Alegría Martínez de Pinillos
Abogado

DIRECTOR

D. Pablo García Mexía, J.D., Ph.D
Letrado de las Cortes. Director Derecho Digital Herbert Smith Freehills.
Co-director Posgrado en Privacidad e IA de la UAM

SUBDIRECTORA

Dª Blanca Rodríguez-Chaves Mimbrero
Profesora Titular de Derecho Administrativo de la UAM.
Directora de la Clínica Jurídica

SECRETARIA TÉCNICA

Dª Leslie Pérez Wiest
Abogada experta en Protección de Datos y Derecho Digital

DOCUMENTALISTA

Dª. Inés Gutiérrez Vigorra
Documentalista Editorial especializada en Sector Jurídico

CONSEJO ASESOR CIENTÍFICO

D. Álvaro Alegría Meunier.
*Responsable de Proyectos Internos
e Iniciativas Estratégicas
de Telefónica TECH IA internet
de las cosas*

Dra. Dª. María Álvarez Caro.
*Directora de Relaciones
Gubernamentales de Google Cloud
Iberia/Privacidad EMEA*

Dª. Lucía Aragüez Valenzuela.
*Lecturer. Labour Law and Social Security
Department Post Doctoral Researcher
University of Malaga*

Dra. Dª. Wilma Arellano Toledo.
*Profesora de Derecho Digital de la
Universidad Complutense de Madrid.
Exinvestigadora del Instituto de
Investigaciones Jurídicas (UNAM)*

CONSEJO ASESOR CIENTÍFICO (cont.)

Dr. D. Jesús Banegas Núñez.
Expresidente Ametic. Presidente Foro de la Sociedad Civil

Dª. Alicia Coloma Duato.
Asociada Senior Privacidad, IT, Entornos Digitales y Life Sciences en Broseta Abogados

Dª. Nuria Diaz-Varela Arrese.
Jurista Digital

Dra. Dª. Mercedes Fuertes López.
Catedrática de Derecho Administrativo de la Universidad de León

Dra. Dª. Olga Gil.
Profesora de Polítología de la UCM. Experta en gobernanza Tech e IA

Dra. Dª. Estrella Gutiérrez David.
Profesora Contratada Doctora de Derecho Digital en la UCM

Dra. Dª. Andrea Isabel Lucas Garín.
Directora del Instituto de Investigación del Derecho, de la Facultad de Derecho de la Universidad Autónoma de Chile

Dra. Dª. Ana de Marcos Fernández.
Profesora Contratada Doctora de Derecho Administrativo de la UAM

Dr. D. José Javier Martínez Herraiz.
Delegado del Rector para Seguridad de la Información de la Universidad de Alcalá de Henares

D. Gonzalo Menéndez Margolles.
Funcionario de la Administración Civil del Estado y experto en protección de datos.

Dr. D. Juan José Montero Pascual.
Catedrático de Derecho Administrativo de la UNED

Dr. D. Ricardo Rivero Ortega.
Rector y Catedrático de Derecho Administrativo de la Universidad de Salamanca

Dr. D. Francisco Ros Perán.
Ex secretario de Estado de Telecomunicaciones. Exconsejero de Qualcomm

Dª. Rosa Touris López.
Experta en Ciberseguridad. Miembro de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado

Dr. D. Jorge Villarino Marzo.
Letrado de las Cortes (exced.) Director de regulación Vinces Consulting

NORMAS PARA LA REMISIÓN DE TRABAJOS PARA SU PUBLICACIÓN

DE INTERÉS PARA LOS AUTORES

Muy importante: La no observancia de alguna de las normas que a continuación se detallan motivará el rechazo del artículo enviado sin entrar en su valoración científica, siendo devuelto de inmediato para la subsanación de los incumplimientos, defectos o vacíos detectados.

La presentación de trabajos para su publicación está abierta a cualquier interesado. Todos los trabajos que se publiquen deberán superar un **riguroso** proceso previo de revisión por parte de Evaluadores externos a la Revista (“**pares ciegos**”), así como por el Consejo **Científico** de esta última, que valorará especialmente la originalidad, rigor e interés establecidos por la RDU, entre otros.

La remisión de trabajos para su publicación supone la cesión, por parte de todos los autores del mismo, en favor de la RDU, de un derecho exclusivo para la publicación, reproducción y comunicación pública del mismo en revistas científicas, para todo el mundo y por el plazo máximo que permita la ley.

A continuación se detallan los requisitos que deben cumplir los trabajos a efectos de su revisión:

ORIGINALIDAD Y AUTORÍA

Todo trabajo remitido para su publicación deberá ser original e inédito. En caso de que algún trabajo sea publicado en alguna otra publicación con posterioridad a su remisión a esta secretaría, el autor deberá notificarlo inmediatamente, para proceder a la devolución del mismo.

La autoría de los trabajos remitidos debe pertenecer a quien o quienes lo suscriban, lo que así se hará constar en el **modelo de declaración de autoría del trabajo (Anexo I)** que deberá acompañar inexcusablemente a este último.

DOCUMENTACIÓN

Junto con el trabajo se deberá adjuntar, debidamente cumplimentado, el **modelo de resumen ejecutivo del mismo, que se detalla en el Anexo II.**

Los datos personales que los autores faciliten durante este proceso así como cualesquiera otros datos que se generen con posterioridad como consecuencia de su relación con la RDU se incluirán en ficheros de los que RDU (con domicilio social en C/ Fray Juan Gil 7, Madrid; email: lopd@rdu.es) es responsable (el "Responsable"). Los datos serán tratados por el Responsable para el desarrollo, mantenimiento y control de la relación del autor con la RDU y en particular, para gestionar la publicación de trabajos y la difusión de los mismos, así como para tramitar las peticiones que el autor nos dirija, conservar las comunicaciones para mejorar nuestro servicio así como para efectos estadísticos. Para ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición en los términos legalmente previstos, el usuario debe enviar una solicitud por escrito al Responsable a la dirección o al email: rdu@rdu.es que se señala en esta cláusula, adjuntando copia del documento que acredite su identidad.

REMISIÓN

Los trabajos se remitirán al correo electrónico rdu@rdu.es. El asunto del correo deberá indicar: Remisión de Artículo para su publicación, autor/es del mismo y país de procedencia. (Ejemplo: Remisión de Artículo para publicar. Don José Fariñas Ortiz de Zúñiga. CHILE).

ESTRUCTURA Y FORMATO

La estructura de los trabajos a presentar deberá seguir el siguiente esquema:

- ➔ Declaración de autoría del artículo por el/los autores, conforme al Anexo I.
- ➔ Información sobre los autores y el trabajo, conforme al Anexo II.

CUERPO DEL TEXTO

- ➔ Título del artículo en español y traducción del mismo al inglés.
- ➔ Nombre del autor o autores, titulación y nº Orcid si disponen de él.

- ➔ Resumen del artículo y palabras clave en español y traducción del resumen (Abstract) y palabras clave (Key Words) al inglés.
- ➔ Sumario o índice del trabajo (obligatorio).
- ➔ Texto del artículo.
- ➔ Conclusiones, numeradas, del artículo (obligatorio).
- ➔ Bibliografía final de las fuentes bibliográficas utilizadas (obligatorio).

Asimismo, los trabajos deberán cumplir con las siguientes características:

- ➔ Tanto en el Sumario como en el Texto del artículo, las partes principales en que se divida el mismo se indicarán en números romanos (I.-, II., III.-, etc...), los epígrafes dentro de cada uno de ellos arrastrando el correspondiente número romano y con números arábigos (II.1.-, II.2.-, II.3.-, etc...), los apartados dentro de cada epígrafe, arrastrando los respectivos números romanos y arábigos y añadiendo una letra mayúscula (III.1.A.-, III.1.B.-, etc...), los subapartados dentro de cada apartado arrastrando todos los números y letras anteriores y añadiendo números arábigos (IV.1.A.1.-, IV.1.A.2.-, etc...).
- ➔ Extensión mínima y máxima incluyendo todas las partes que deben integrar el mismo (Título, Resumen y Palabras Clave en español/portugués, Traducción de todos ellos al inglés, Sumario, Texto, Conclusiones y Bibliografía final): 20 páginas la mínima y 30 páginas la máxima. Los trabajos realizados por dos o más autores no podrán exceder en ningún caso el 50% de la extensión máxima de los trabajos realizados individualmente, por lo que aquellos no podrán superar las 45 páginas. De hacerlo, y a criterio del Consejo Científico, podrán ser objeto de división para su publicación en números consecutivos.
- ➔ Configuración de las páginas: 2,5 cm arriba, abajo a la derecha y a la izquierda.
- ➔ Tipo de letra para el texto superior o principal: Times New Roman 12.
- ➔ Tipo de letra para las notas a pie de página: Times New Roman 10.
- ➔ Alineación: Justificada.
- ➔ Interlineado del texto superior y de las notas a pie de página: sencillo.

- ➔ Citas: Deberán figurar a pie de página, numeradas correlativamente, haciendo referencia al autor del contenido, título original de la obra, editorial, lugar, fecha y página dónde encontrar la referencia original. Las citas seguirán el modelo establecido en el Anexo III.
- ➔ Bibliografía utilizada: Deberá figurar al final del artículo ordenada por orden alfabético en función de los apellidos de los autores.
- ➔ Otros elementos: Si se desea, pueden aportarse fotografías, ilustraciones y/o gráficos para su publicación, incluyendo la cita y autorización correspondiente, en caso de no ser propiedad del autor, con la manifestación expresa de que los mismos no se encuentran protegidos por derechos de terceros. Dichos elementos deberán poseer una calidad mínima de 300 puntos por pulgada y deberán ser entregados en uno de los siguientes formatos: JPEG, EPS, PSD o TIFF.

PROCESO DE EVALUACIÓN

Una vez recibido el trabajo, se dará acuse de recibo del mismo y se pasará a los correspondientes expertos evaluadores (“**pares ciegos**”) que el Consejo Científico decida para su estudio (mínimo dos). Una vez efectuado el mismo, se dará cuenta de manera confidencial al autor o autores del resultado de la evaluación y, si esta es favorable, se procederá a la publicación del trabajo en el número y fecha que determine la dirección de la RDU.

En caso de que la evaluación del trabajo resultara desfavorable, se comunicarán al autor los motivos y le será devuelto con indicación, en su caso, de la posibilidad de que el mismo pueda ser revisado para su reevaluación.

ANEXO I

MODELO DE DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL TRABAJO

Señor Director de la RDU:

D. autor/res del trabajo titulado que se presenta para su evaluación y, en su caso (tras su valoración científica positiva por "pares ciegos" externos a la Revista y supervisión ulterior por el Consejo Científico de ésta última), posible publicación manifiesto/manifestamos, que soy/somos su/sus autor/autores, que el mismo es original, no contiendo, por tanto, ningún tipo o clase de copia o plagio ni en su totalidad ni en ninguna parte del mismo, que se encuentra inédito en el momento de su publicación y que los gráficos, fotografías y demás elementos de apoyo están referenciadas fielmente con sus originales y fuentes, o no están sujetos a derechos de terceros.

Todo lo cual declaro/declaramos bajo mi/nuestra absoluta responsabilidad, siendo plenamente consciente/conscientes de las consecuencias jurídicas (civiles, e incluso, penales) que su vulneración e incumplimiento puede acarrear para mi/nuestras persona/personas.

En a.....de.....de.....

Firmado. El autor / Los autores

ANEXO II

MODELO DE RESUMEN EJECUTIVO DEL TRABAJO

NOMBRE Y APELLIDOS:
TÍTULO DEL ARTÍCULO:
TITULACIÓN ACADÉMICA, CATEGORÍA PROFESIONAL O PUESTO DE TRABAJO: (Indicar cómo se desea figurar al publicar el artículo)
Nº ORCID:
BREVE CURRICULUM VITAE (Máximo 200 palabras):
NIF O DOCUMENTO EQUIVALENTE EN SU CASO:
DIRECCIÓN POSTAL:
TELÉFONO:
CORREO ELECTRÓNICO:
FIRMA:

ANEXO III

MODO DE CITAR LAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, JURISPRUDENCIALES Y OTRAS FUENTES

MONOGRAFÍA: APELLIDO APELLIDO, INICIAL DE NOMBRE., *Título de la obra* (*en cursiva*), Editorial, ciudad, año, pág.

- Ejemplo: RODRÍGUEZ ORCAJO, J., *El sistema de compensación en el Derecho urbanístico español*, Reus, Madrid, 1995, pág. 176.

Repetición del mismo autor y obra:

- Ejemplo: RODRÍGUEZ ORCAJO, J., *El sistema de...*, op. cit., pág. 234.

Repetición inmediata del mismo autor y obra:

- Ejemplo: IBIDEM., pág. 417.

CAPÍTULO DE LIBRO: APELLIDO APELLIDO, INICIAL NOMBRE., “Título del capítulo del libro” (entrecomillado), en *Título del Libro* (*en cursiva*), Editorial, ciudad, año, pág.

- Ejemplo: NAVARRO ARENALES, R., “El suelo rústico hoy en día”, en *Derecho urbanístico español*, Montecorvo, Madrid, 1987, págs. 426 y ss.

Repetición del mismo autor y obra:

- Ejemplo: NAVARRO ARENALES, R., “El suelo rústico...”, op. cit., pág. 444.

Repetición inmediata del mismo autor y obra:

- Ejemplo: IBIDEM., pág. 462.

ARTÍCULO DE REVISTA: APELLIDO APELLIDO, INICIAL NOMBRE., “Título del artículo” (entrecomillado), *Título de la Revista* (*en cursiva*), núm., año, pág.

- Ejemplo: GARCÍA-MORENO RODRÍGUEZ, F., “Problemática jurídica de las Áreas de Transformación y de los suelos contaminados liberados por las mismas”, *Revista de Derecho Urbanístico y Medio Ambiente*, núm. 216, 2005, págs. 151 y ss.

Repetición del mismo autor y obra:

- Ejemplo: GARCÍA-MORENO RODRÍGUEZ, F., "Problemática jurídica...", op. cit., pág. 160.

Repetición inmediata del mismo autor y obra:

- Ejemplo: IBIDEM., pág. 192.

JURISPRUDENCIA: Todas las Sentencias a que se aluda deberán indicar en nota a pie de página la referencia de la Base de Datos utilizada para poder ser localizada, en especial con referencia a la base de datos del CENDOJ especial a lbase de adtos del CENDOJ.localizadas.Especialmente las referencias ala base da datos del CENDOJ.

RECURSOS ELECTRÓNICOS: Todos los recursos electrónicos utilizados deberán indicar, además de su más completa referencia, cuándo fueron recuperados los mismos. Ejemplo: (Recuperado el 4 de Noviembre de 2016).

TABLAS Y GRÁFICOS: Todas las Tablas y Gráficos deberán indicar la autoría o procedencia de las mismas, o en su defecto, señalar que son de elaboración propia.

BIBLIOGRAFÍA FINAL: Todas las fuentes bibliográficas utilizadas en el correspondiente artículo deberán detallarse al final del mismo por orden alfabético de los apellidos de los autores.

NOTA: Puede ver las especificaciones en extenso en www.rdu.es

De conformidad con la normativa vigente, le informamos que los datos que nos ha facilitado y los que nos facilite en el futuro por cualquier medio serán incorporados a fichero/s automatizados de RDU REVISTAS ESPECIALIZADAS,SL, con la finalidad de mantener relaciones con terceros. Usted podrá ejercer sus derechos de información, acceso, rectificación, cancelación y oposición dirigiendo un escrito a rdu@rdu.es

Para acceder a nuestra política de privacidad <https://www.rdu.es/contenidos/privacidad> deberán detallarse al final del mismo por orden alfabético de los apellidos de los autores.

REVISTA DE

PRIVACIDAD Y DERECHO DIGITAL



SUMARIO DEL NÚMERO 37

LA MEDICIÓN DE LA INNOVACIÓN Y EL PROBLEMA DE LOS INTANGIBLES

Measuring innovation and the problem of intangibles

— Por **M. Paloma Sánchez** 20-27

EL PAPEL DE LA REGULACIÓN TECNOLÓGICA EN UN MUNDO DE CONVULSIONES GEOPOLÍTICAS

The Role of Technological Regulation in a World of Geopolitical Upheaval

— Por **Ángel Gómez de Ágreda** 28-59

SOBERANÍA TECNOLÓGICA, AUTONOMÍA ESTRATÉGICA... ¿CONTROL POLÍTICO?

Technological sovereignty, strategic autonomy...political control?

— Por **Jorge Villarino Marzo y Alfonso González de León** 60-109

LA INNOVACIÓN, NO SOLO TECNOLÓGICA, PIEDRA FILOSOFAL DE LA PROSPERIDAD

Innovation, not just technological, is the philosopher's stone of prosperity

— Por **Jesús Banegas Núñez** 113-164

IA, EUROPA, ESPAÑA Y EL DILEMA REGULACIÓN-INNOVACIÓN

— Por **Pablo García Mexía** 152-199

LA CONSTRUCCIÓN DEL DILEMA ENTRE INNOVACIÓN-REGULACIÓN EN LA NARRATIVA DE LAS BIG TECH: UNA LECTURA CRÍTICA DE LA CORREGULACIÓN TECNOLÓGICA

The construction of the innovation-regulation dilemma in the Big Tech narrative: a critical reading of technological co-regulation

— Por **Luis Bouza García** 200-232

INNOVACIONES DISRUPTIVAS Y POLÍTICA CIENTÍFICA: EL ESTANCIAMIENTO DE EUROPA

Disruptive innovations and research policy: Europe's stagnation

— Por **Alonso Rodríguez Navarro** 233-287

CARTA DEL DIRECTOR

Blanca Rodríguez-Chaves Mimbrero. Subdirectora de la Revista
Profesora titular de Derecho administrativo.
Universidad Autónoma de Madrid

Nos complace presentar la 37^a edición de la *Revista de Privacidad y Derecho Digital*, una entrega que publicamos en acceso abierto gracias a la colaboración con la Universidad Autónoma de Madrid, en el marco del proyecto "Nuevos avances en la legislación de transparencia en España: mejoras en la definición del marco regulatorio" (PID 2021-124724NB-100). Este número monográfico, dedicado a "La innovación y sus barreras. Perspectivas de actualidad sobre una cuestión perenne", representa una oportunidad singular para profundizar en los grandes dilemas del presente digital desde una perspectiva jurídica crítica, interdisciplinar y con vocación internacional.

Abre este número Paloma Sánchez, catedrática emérita de Economía Aplicada de la Universidad Autónoma de Madrid, con una Tribuna de Honor dedicada a la "La medición de la innovación y el problema de los intangibles" en la que nos ofrece unas claves realmente interesantes sobre la dificultad actual que aún se tiene para definir y medir adecuadamente la innovación con los riesgos que ello conlleva en lo que se refiere a la gestión de políticas públicas como a la gestión empresarial. Ante esta situación, Paloma Sánchez propone un cambio de enfoque: aceptar que la innovación, por su naturaleza dinámica y contextual, requiere nuevas formas de evaluación, más cualitativas y narrativas. En este contexto, señala la autora que medir mal puede ser peor que no medir, y seguir usando herramientas del pasado puede llevarnos a perder el rumbo en una economía cada vez más basada en el conocimiento y los activos intangibles.

El artículo de Ángel Gómez de Ágreda, doctor en Ingeniería por la Universidad Politécnica de Madrid, y quien fue jefe del Área de Análisis Geopolítico del Ministerio de Defensa, miembro fundador y de la junta directiva del Observatorio del Impacto Social y Ético de la Inteligencia

Artificial (OdiselA), reflexiona sobre el impacto de la transformación digital en el equilibrio global del poder. Su análisis apunta a cómo la aceleración tecnológica y la aparición de nuevos polos de innovación han alterado la unipolaridad del pasado, exigiendo a los Estados replantearse sus estrategias de soberanía y resiliencia.

En esa misma línea, Jorge Villarino Marzo y Alfonso González de León Berini, ambos licenciados en Derecho, Villarino, también Doctor en Derecho, especializado en la privacidad en entornos de computación en la nube, y González de León en Asuntos Legislativos por la George Washington University, abordan el concepto de autonomía estratégica abierta en la Unión Europea, centrándose en la soberanía tecnológica como pilar fundamental para proteger intereses estratégicos. Su artículo destaca la necesidad de compatibilizar regulación, inversión e innovación para superar las dependencias actuales frente a otras potencias tecnológicas.

El presidente del Foro de la Sociedad Civil y Doctor en Ciencias Económicas, Jesús Banegas nos invita a una reflexión de largo alcance sobre las raíces del progreso económico y social. Retomando las aportaciones de Schumpeter, Solow y North, el autor defiende que el desarrollo sostenido solo es posible cuando se protege la libertad de emprender e innovar, sin trabas institucionales que limiten el potencial creativo del ser humano.

Por su parte, Pablo García Mexía, Codirector del Posgrado en Privacidad, sociedad digital e Inteligencia artificial en la Universidad Autónoma de Madrid, Letrado de las Cortes Generales y director de Derecho digital en el despacho Herbert Smith Freehills Kramer, analiza el modelo regulatorio europeo en inteligencia artificial, identificando las tensiones que genera entre ambición normativa y retraso competitivo. Su trabajo destaca las singularidades del contexto español y propone medidas concretas para reforzar las capacidades nacionales en el ámbito de la IA, dentro de un marco europeo aún en construcción.

El artículo de Luis Bouza, Profesor Titular del departamento de Ciencia Política y Relaciones Internacionales de la Universidad Autónoma de Madrid, donde coordina el grupo de investigación en Política y Gobierno en la Unión Europea; además es Vicedecano de Investigación

y Transferencia de la Facultad de Derecho y coordinador de la doble titulación en Ciencia Política entre la UAM y el IEP de Burdeos, nos ofrece una lectura crítica del modelo de corregulación promovido por la Unión Europea, mostrando cómo, en la práctica, puede consolidar la influencia normativa de las grandes plataformas digitales. A través del análisis del discurso, expone cómo se ha desplazado el debate sobre los derechos fundamentales hacia una narrativa dominada por la eficiencia y la innovación, con el riesgo de erosionar el control democrático.

Cierra esta edición la contribución de Alonso Rodríguez Navarro, Profesor emérito en la Universidad Politécnica de Madrid, y Catedrático de Microbiología por la Universidad de Córdoba, que alerta sobre los errores estructurales en la medición del impacto científico en Europa. Su artículo revela cómo la confusión entre avances incrementales y disruptivos ha impedido a la UE desarrollar una política científica eficaz para competir con Estados Unidos y China, especialmente en tecnologías de frontera.

Esta edición no solo reúne enfoques plurales y rigurosos sobre los desafíos del ecosistema digital contemporáneo, sino que también reafirma la necesidad de un pensamiento crítico que sirva de contrapeso frente al poder tecnológico. Agradecemos profundamente a la Universidad Autónoma de Madrid, en particular a su Facultad de Derecho, por hacer posible la publicación abierta de este número, y a todos los autores por su valiosa contribución.

Esperamos que estos estudios sirvan de estímulo para el debate académico e institucional sobre el futuro del derecho en la era digital.

Atentamente,

Blanca Rodríguez-Chaves Mimbrero

LA MEDICIÓN DE LA INNOVACIÓN Y EL PROBLEMA DE LOS INTANGIBLES

*MEASURING INNOVATION AND THE PROBLEM
OF INTANGIBLES*

Por M. PALOMA SÁNCHEZ

*Catedrática Emérito de Economía Aplicada.
Universidad Autónoma de Madrid*

REVISTA DE

PRIVACIDAD Y DERECHO DIGITAL

INTRODUCCIÓN: DE HEREJÍA A NECESIDAD ESTRATÉGICA

Pocas palabras han experimentado un cambio de percepción tan radical como “innovación”. En nuestros días, se invoca como palanca de crecimiento, competitividad y resiliencia. En la literatura económica, en los discursos políticos y en las memorias corporativas, la innovación aparece como el factor diferencial entre quienes lideran el cambio y quienes son simples seguidores.

Sin embargo, esta veneración contemporánea por la innovación no siempre fue tal. En la Baja Edad Media, por ejemplo, la fidelidad al modelo era virtud, y el apartarse del canon una forma de transgresión. Las grandes obras de escultura o pintura eran juzgadas por su capacidad de reproducir lo ya consagrado, no por su originalidad. El célebre Pórtico de la Gloria de la catedral de Santiago de Compostela, hoy considerado un ejemplo precursor de expresividad artística, no fue reconocido como una gran obra por su carácter innovador hasta siglos después.

Esta anécdota histórica no es trivial: muestra cómo el valor asignado a la innovación es una construcción cultural e histórica. Entender esta evolución es clave para abordar una de las grandes paradojas de nuestro tiempo: aunque consideramos la innovación esencial, seguimos teniendo enormes dificultades para medirla con precisión.

¿QUÉ ES REALMENTE INNOVACIÓN?

En el uso cotidiano, el término “innovación” se aplica con generosidad. Desde una nueva app móvil hasta una leve mejora en un embalaje, todo parece digno de ser etiquetado como innovador. Pero para que la innovación sea objeto de política pública, de regulación, de inversión empresarial y análisis comparado, necesita una definición operativa.

La OCDE, a través del Manual de Oslo —referencia internacional en la materia— propone una definición precisa: innovación es

“la implementación de un producto (bien o servicio) nuevo o significativamente mejorado, o de un proceso, un nuevo método de marketing o un nuevo método organizativo en las prácticas internas, la organización del trabajo o las relaciones externas de la empresa”.

Esta definición permite distinguir entre cambio incremental y ruptura, entre marketing disfrazado y transformación real. Además, establece qué tipos de gastos pueden considerarse asociados a la innovación: desde inversiones en I+D hasta formación, adquisición de software, consultoría, redes colaborativas o rediseño organizativo.

Pero tener una definición no equivale a tener una medición fiable. Y es aquí donde emerge el verdadero desafío.

EL CORAZÓN DEL PROBLEMA: INTANGIBLES, ESOS GRANDES DESCONOCIDOS

Buena parte de las actividades innovadoras se apoyan en recursos intangibles: conocimiento tácito, competencias del capital humano, relaciones con clientes, cultura organizativa, datos, algoritmos, reputación. A diferencia de los activos físicos, estos no se ven, no se tocan, no se almacenan. Y lo que no se ve, cuesta mucho medirlo.

Desde una perspectiva de gestión, esta opacidad tiene consecuencias prácticas. Por ejemplo, una empresa puede realizar importantes esfuerzos formativos para mejorar sus procesos de producción. Pero si no distingue entre formación general y formación orientada a la innovación, difícilmente podrá evaluar su eficacia. Lo mismo ocurre con los sistemas de información, el desarrollo de capacidades organizativas o las alianzas con socios estratégicos.

Este vacío de medición también afecta al plano estadístico. Las empresas, cuando responden a encuestas como el Community Innovation Survey (CIS) —pilar de los indicadores europeos en materia de innovación— suelen basarse en estimaciones vagas. A menudo, no disponen de registros internos sobre cuántos recursos destinaron

realmente a cada tipo de actividad innovadora. En no pocos casos, recurren a suposiciones o incluso a cifras inventadas, especialmente si no existe ningún incentivo fiscal o reputacional asociado.

El resultado es una política de innovación construida sobre arenas movedizas: los datos que se utilizan para diseñarla son no solo obsoletos (desde el año al que los datos se refieren hasta que están disponibles para políticas públicas, transcurren al menos 3 ejercicios) sino incompletos o erróneos. Esto no solo debilita su eficacia, sino que puede conducir a efectos indeseados: financiar lo que no funciona, premiar a los que mejor maquillan sus cifras, o penalizar a quienes innovan de forma genuina pero no pueden demostrarlo numéricamente.

Ha habido distintos intentos de construir modelos para medir los intangibles. Por ejemplo, la Comisión Europea financió hace ya tres décadas una investigación denominada MERITUM (Measuring intangibles to understand and improve innovation management), dirigida por quien firma estas líneas, cuyo objetivo era proporcionar a las empresas instrumentos de medición que permitieran la comparación entre corporaciones y el análisis longitudinal. Otros modelos han sido desarrollados en épocas más recientes pero ninguno ha logrado alcanzar estos objetivos.

LA INFORMACIÓN FINANCIERA TRADICIONAL Y SU CEGUERA ANTE LO INTANGIBLE

Esta dificultad no es exclusiva del ámbito de la gestión o las políticas públicas. También afecta al corazón de la contabilidad empresarial. Como recuerda Leandro Cañibano en su artículo “Sobre la deficiente medición de los intangibles en la información corporativa” (2025), el marco contable actual sigue atrapado en un paradigma de visibilidad y tangibilidad.

Las normas contables, tanto nacionales (como el Plan General de Contabilidad español) como internacionales (como las NIIF), se rigen

por el principio de prudencia. Esto implica que solo se reconocen como activos aquellos elementos para los que existe evidencia objetiva de un beneficio económico futuro. En consecuencia, muchos intangibles —como la reputación, la cultura corporativa, el talento acumulado o la fidelidad del cliente— no figuran en el balance, aunque sean esenciales para la generación de valor.

Existen excepciones: software adquirido, licencias registradas, propiedad industrial o derechos de uso pueden reconocerse si se han comprado externamente. Pero los intangibles generados internamente por la empresa no suelen aparecer reflejados.

Solo cuando se produce una transacción onerosa —como una adquisición— estos intangibles emergen, bajo la figura del “fondo de comercio”. Es decir, una empresa compradora puede reconocer en sus libros lo que antes era invisible para la empresa adquirida. Esta paradoja contable es una confesión implícita: no sabemos medir los intangibles, pero cuando pagamos por ellos, los reconocemos.

Cañibano ilustra este fenómeno con ejemplos paradigmáticos: WhatsApp, LinkedIn, Skype o Twitter fueron adquiridas por cifras astronómicas a pesar de registrar pérdidas sostenidas. ¿Qué compraban sus nuevos dueños? No fábricas, ni inmuebles, ni existencias: compraban usuarios, plataformas, algoritmos, marcas. Compraban intangibles.

Otro caso ilustrativo es el de ZARA. Según la consultora Interbrand, su marca estaba valorada en más de 14.700 millones de euros en 2023. Sin embargo, en las cuentas anuales de INDITEX, bajo el epígrafe de inmovilizado intangible, solo se reflejaban 145 millones. La diferencia es abismal, y se debe al hecho de que la marca ha sido generada internamente.

LAS CONSECUENCIAS: POLÍTICA, MERCADO Y DESIGUALDAD DE OPORTUNIDADES

La deficiente medición de los intangibles no es un problema técnico, sino profundamente político. Si no sabemos cuánto valen estos activos, no podemos regular mecanismos de financiación adecuados, ni identificar con precisión a las empresas más innovadoras.

Esto tiene efectos en cascada. Los sistemas de ayudas públicas pueden favorecer a empresas que tienen experiencia en llenar formularios, pero no necesariamente en innovar. Los mercados financieros pueden infravalorar modelos de negocio disruptivos que aún no han sido monetizados contablemente. Y las pequeñas empresas, que dependen más de sus recursos intangibles, pueden quedar invisibilizadas frente a grandes corporaciones que sí cuentan con departamentos especializados en gestión contable y fiscal.

Además, en una economía cada vez más digital y basada en datos, esta ceguera se vuelve más preocupante. La economía de plataformas, la inteligencia artificial, la biotecnología o la computación cuántica dependen menos de activos físicos y más de conocimiento, redes, reputación, ecosistemas colaborativos. Si no desarrollamos formas de medir estos activos, estaremos tomando decisiones a ciegas.

CAMINOS EMERGENTES: ENTRE REFORMAS CONTABLES Y NUEVAS MÉTRICAS

Ante este panorama, surgen intentos de respuesta. Por un lado, el International Accounting Standards Board (IASB) ha iniciado un proyecto para revisar la definición de activo intangible, teniendo en cuenta nuevos desarrollos como criptomonedas, activos digitales o derechos de emisión.

Por otro lado, la Unión Europea ha aprobado una nueva Directiva sobre sostenibilidad empresarial (CSRD), que establece la obligatoriedad

de emitir un “Informe Corporativo de Sostenibilidad”. Este informe deberá incluir referencias a los recursos intangibles internamente generados, especialmente en lo que respecta a los factores ESG (ambientales, sociales y de gobernanza). Aunque el marco aún está en construcción —y sus normas técnicas serán elaboradas por el EFRAG (European Financial Reporting Advisory Group)— esta línea representa un cambio cultural: empieza a reconocerse que lo intangible también debe formar parte del relato empresarial.

Aparte de los modelos antes mencionados, algunas firmas privadas han desarrollado metodologías propias para valorar intangibles. Consultoras como Interbrand han creado algoritmos, en parte opacos, que permiten asignar un valor económico a elementos como liderazgo, empatía, dirección, relevancia o agilidad. Aunque estas métricas no han sido adoptadas por el estándar contable, sirven como referencia en procesos de fusión y adquisición.

¿Y SI EL PROBLEMA NO ES TÉCNICO, SINO EPISTEMOLÓGICO?

Tal vez, más allá de mejorar las métricas, deberíamos hacernos una pregunta incómoda: ¿estamos pidiendo a los intangibles que se comporten como los tangibles? ¿Estamos intentando encerrar la innovación en una caja que no le corresponde?

La innovación es, por definición, dinámica, contextual, impredecible. Tratar de medirla con las herramientas de la contabilidad clásica puede ser tan frustrante como intentar pesar una emoción. Necesitamos nuevas aproximaciones, basadas en indicadores narrativos, en análisis de redes, en seguimiento de trayectorias de aprendizaje, en relatos de valor compartido.

Algunas iniciativas ya apuntan en esta dirección: análisis de impacto social, mapeo de ecosistemas, estudios de casos longitudinales. No buscan tanto un número exacto como una comprensión cualitativa, pero rigurosa, de cómo se genera valor en las organizaciones del siglo XXI.

CONCLUSIÓN: HACIA UNA CONTABILIDAD DEL FUTURO

Medir la innovación sigue siendo uno de los grandes retos de nuestro tiempo. No basta con invocarla: hay que saber cómo ocurre, con qué recursos se construye, qué resultados genera, qué riesgos implica. Y para ello necesitamos superar el divorcio entre contabilidad y estrategia, entre política pública y realidad organizativa.

Como señalaba Galileo, “lo que no se mide, no se puede mejorar”. Pero quizá hoy debamos añadir una advertencia: lo que se mide mal, puede empeorar lo que se quiere mejorar.

Mientras no desarrollemos instrumentos adecuados para valorar los intangibles, nuestras decisiones seguirán basándose en mapas incompletos. Y, como nos enseña la historia, los mapas incompletos no solo nos impiden llegar al destino: pueden llevarnos a perder lo que ya habíamos ganado.

EL PAPEL DE LA REGULACIÓN TECNOLÓGICA EN UN MUNDO DE CONVULSIONES GEOPOLÍTICAS^(*)

**THE ROLE OF TECHNOLOGICAL REGULATION
IN A WORLD OF GEOPOLITICAL UPHEAVAL**

Por ÁNGEL GÓMEZ DE ÁGREDA

Coronel Doctor en Ingeniería, y miembro fundador de la junta directiva del Observatorio del Impacto Social y Ético de la Inteligencia Artificial (OdiselA)

(*) Este artículo se recibió el 22 de mayo de 2025 y fue aceptado tras su revisión para publicación el 9 de junio de 2025

REVISTA DE

PRIVACIDAD Y DERECHO DIGITAL

RESUMEN

El desarrollo de la tecnología durante los dos últimos siglos había seguido una evolución lineal no disruptiva. Los estándares tecnológicos también abarcaban plazos largos en los que los períodos de adaptación repercutían en un diferencial muy pequeño de la población. En general, el mundo tecnológico era unipolar y eso confería cierta confianza a las potencias dominantes respecto del mantenimiento de su liderazgo. El crecimiento exponencial de las capacidades de la tecnología digital y su acelerada permeabilidad en la sociedad, unidos a la emergencia de potencias tecnológicas alternativas a las tradicionales obligan a encontrar nuevos equilibrios de poder.

PALABRAS CLAVE: *regulación, geopolítica, estándares, gobernanza, inteligencia artificial*

ABSTRACT

The development of technology over the past two centuries had followed a linear, non-disruptive trajectory. Technological standards typically spanned extended periods, during which the processes of adaptation affected only a marginal segment of the population. Broadly speaking, the technological landscape was unipolar, affording the dominant powers a sense of confidence in the preservation of their leadership. However, the exponential growth of digital technologies and their rapid diffusion throughout society-coupled with the emergence of new technological powers challenging the traditional hegemony-now necessitate the establishment of new balances of power.

KEYWORDS: *regulation, geopolitics, standards, governance, artificial intelligence*

SUMARIO

I.- INTRODUCCIÓN

II.- GEOPOLÍTICA DE LA TECNOLOGÍA DIGITAL

III.- LA REGULACIÓN COMO ARMA GEOPOLÍTICA (¿REGULATIONFARE?)

IV.- REGULACIÓN Y GOBERNANZA GLOBAL

V.- LAS BASES DE LA COMPETICIÓN

V.1.- ESTADOS UNIDOS

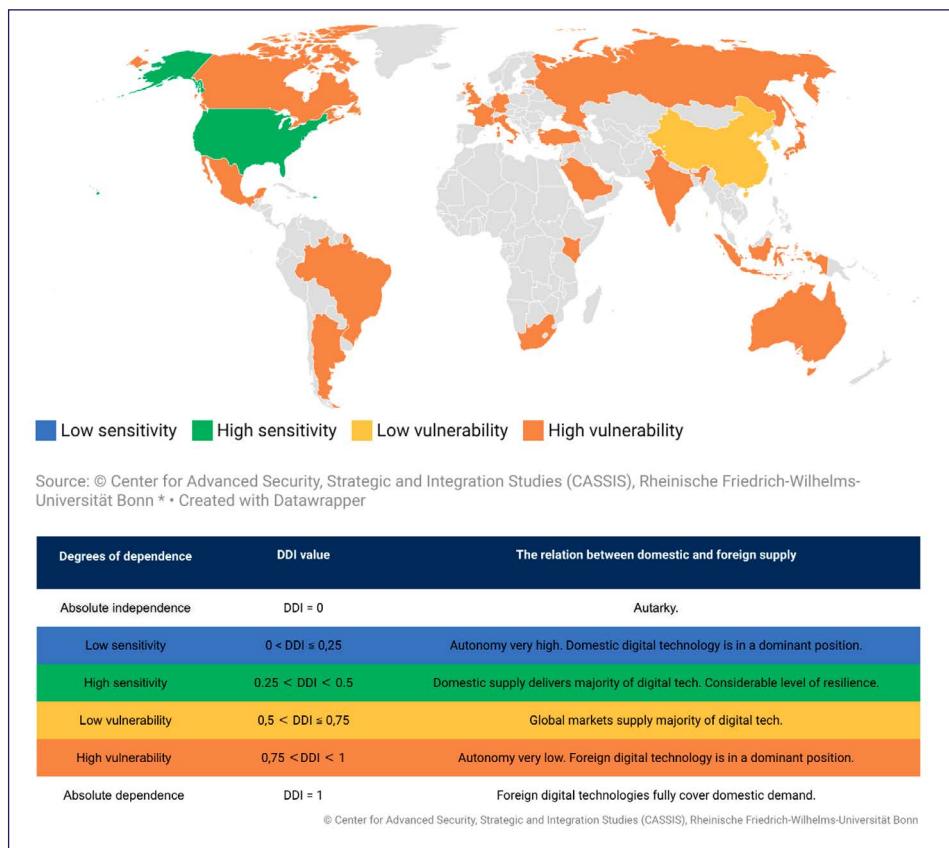
V.2.- EUROPA

VI.- CONCLUSIONES

VII.- BIBLIOGRAFÍA

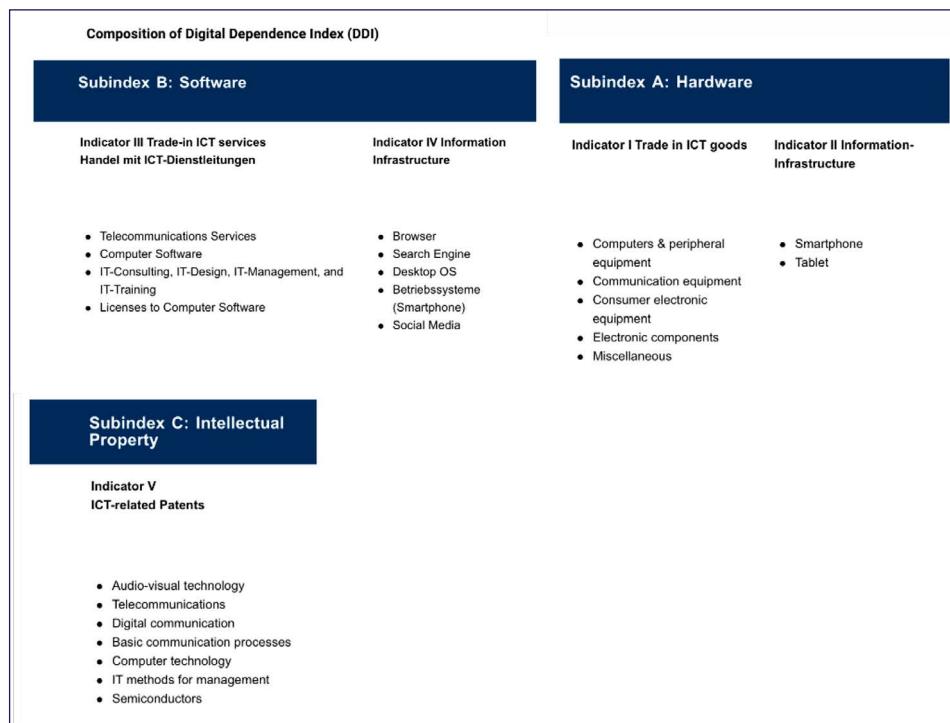
I.- INTRODUCCIÓN

El ritmo de funcionamiento y las capacidades de la sociedad contemporánea se apoyan en un conjunto de tecnologías que trasciende fronteras. Tomemos algo tan pequeño como los semiconductores -los "microchips"- que están en la base de los circuitos lógicos de toda la infraestructura digital. Incluso en los casos más favorables, la dependencia de terceros en su diseño, desarrollo y operación suele estar por encima del 80% (con la sola excepción de Estados Unidos, China y Corea del Sur) (figura 1).

Figura 1. Índice de dependencia digital de determinados países.

(Center for Advanced Security, 2020).

La regulación de estas tecnologías va, por lo tanto, más allá de los aspectos técnicos y tecnológicos, para incluir otros de carácter geopolítico. El ámbito digital es, por el momento, global. Su trascendencia geopolítica y la compleja situación actual de las relaciones internacionales convierten su regulación en un asunto sensible y difícil de abordar. Sensible porque la regulación siempre supone cortapisas al desarrollo que los principales fabricantes aspiran a minimizar. Difícil porque la competición global se interpreta como un juego de suma cero en el que la supremacía tecnológica permea al resto de los ámbitos.

Figura 2. Composición del Índice de Dependencia Digital.

(Center for Advanced Security, 2020).

Este grado de dependencia se ve influenciado por la complejidad del ecosistema digital. La autonomía en el entorno digital no depende solo del acceso de determinados recursos o equipos, sino que a esa componente material (hardware) se suma otra de desarrollo de programas (software) y multitud de patentes y estándares intelectuales (figura 2). La dependencia abarca productos y servicios relacionados con las telecomunicaciones, infraestructuras, patentes y materias primas, hace virtualmente imposible -y, ciertamente, desproporcionadamente costosa- la consecución de la autonomía absoluta en su construcción y mantenimiento. A pesar de la complejidad de la tarea, la regulación se convierte, por lo tanto, en un paso necesario para el ordenamiento de su diseño, desarrollo y utilización.

II.- GEOPOLÍTICA DE LA TECNOLOGÍA DIGITAL

La gobernanza de la Internet, tanto la técnica como la operativa, sirve solo como un antecedente lejano e incompleto. Ni las circunstancias tecnológicas ni las geopolíticas son, en estos momentos, equiparables a las que se presentaban en los albores de la red de redes. La preponderancia de la industria estadounidense y su liderazgo generaron un sistema que es difícilmente replicable en estos momentos para las tecnologías que han venido a desarrollar o complementar a aquellas.

Enrique Fojón atina al señalar los efectos profundos de las tecnologías digitales en el sistema completo de las relaciones internacionales (Fojón, 2024). Los cambios trascienden a su ámbito de aplicación para generar un nuevo escenario para estas relaciones. El mismo término *geopolítica* requiere de una nueva interpretación del prefijo *geo* que incorpore también lo digital.

En primer lugar, lo digital modifica la arquitectura del sistema de relaciones internacionales. Cambia también su estructura añadiendo complejidad y dimensiones a la misma -lo cual siempre supone una transformación cualitativa, no meramente cuantitativa. Las embajadas ante las compañías tecnológicas muestran la inclusión de facto de estas últimas en estas relaciones. Al mismo tiempo, redefine los conceptos organizativos clave en función de la conectividad que permite y fomenta. Finalmente, altera las relaciones entre los actores y a los actores mismos, incorporando a las empresas que proporcionan la infraestructura sobre la que se opera (que deja de ser un sustrato meramente natural y relativamente inmutable) y a unos usuarios individuales con capacidades desproporcionadamente grandes. Cuando estas conexiones entre actores dependen, no ya de las leyes de la física, sino de la habilitación de sus canales por parte de estos actores (normalmente empresas), se hace preciso redefinir la relación de fuerzas.

En segundo lugar, cambia los procesos por los que opera este sistema internacional. El comercio, por ejemplo, sigue existiendo -y, de hecho, se ha potenciado hasta límites jamás alcanzados antes en extensión

y en magnitud-, pero los mecanismos en los que se basa son fundamentalmente distintos. Cambia la logística, la forma de pago -incluyendo las monedas, cuya versión física amenaza con desaparecer (Amendola et al., 2024)-, los procesos de producción y los productos que resultan atractivos. Otro tanto ocurre en el resto de los ámbitos: finanzas, diplomacia, inteligencia, ... requiriendo una adaptación permanente en función de la evolución de la tecnología.

En tercer lugar, transforma las formas de ejercer coacción o presión, o las de recompensar y gratificar, incorporando nuevos elementos basados en las arquitecturas y en las plataformas digitales. El control de los procesos digitales deviene una suerte de tenencia de recursos críticos. Sin embargo, estos no están repartidos aleatoriamente por el mundo como los naturales, sino que se desarrollan artificialmente y permanecen concentrados en las manos de sus creadores.

Finalmente, como no podía ser de otro modo, traslada a la política los cambios sociales respecto de las percepciones relacionadas con la seguridad, la información y su valor, y la transparencia. Del mismo modo que lo digital cambia la forma en la que nos relacionamos socialmente, también las naciones se han adaptado a este nuevo medio. El liderazgo se ejerce, cada vez más, desde la comunicación en redes sociales mediante la gestión de las emociones en tiempo casi real (Kyprianou, 2024). Las relaciones políticas internas e internacionales se vician de los condicionantes digitales y de sus ritmos.

El crecimiento experimentado por la República Popular China^{1,2,3,4} en las últimas décadas ha propiciado, por un lado, el desarrollo de un modelo alternativo al occidental que resulta atractivo en una parte significativa del mundo y, por otro, una reacción defensiva por parte de Estados Unidos ante la amenaza que supone para su hegemonía digital.

1 <https://caseguard.com/es/articles/la-ley-de-ciberseguridad-de-china/>

2 <https://diariolaley.laleynext.es/dli/2023/09/01/china-aprueba-una-regulacion-de-la-inteligencia-artificial-y-de-la-inteligencia-artificial-generativa>

3 <https://monolith.law/es/general-corporate/china-data-security-law>

4 <https://es.wired.com/articulos/regulacion-tecnologica-en-china-como-limita-a-empresas-e-influencers>

La pugna por el establecimiento de estándares globales va más allá de una competición de orden tecnológico y amenaza con generar dos sistemas paralelos. Cada uno de los contendientes pretende atraer al mayor número de usuarios posible a su referencia como si de sistemas planetarios se tratase.

Este relativo equilibrio entre las fuerzas de uno y otro acrecienta la rivalidad estratégica entre ambos y dificulta alcanzar consensos para una regulación universal, ni en los aspectos digitales, ni en muchos otros. La visión de suma cero en la que están los dos instalados en mayor o menor medida frustra cualquier intento de cooperación o colaboración.

El punto de ruptura podría situarse en los últimos años de la década pasada y coincidiría con la consolidación en el poder de Xi Jinping en China durante su segundo término en el poder y con la primera etapa de Donald Trump en la Casa Blanca. La crisis de 2018 en torno a la participación de Huawei en las redes de 5G y sus vínculos con el gobierno de Beijing dio lugar a la creación de una *entity list* (un listado de entidades e individuos excluidos del acceso a determinadas tecnologías) por parte de Estados Unidos y al establecimiento de limitaciones industriales y comerciales que no han dejado de crecer desde entonces.

Este enfrentamiento ha incluido presiones y coacciones a países afines en una transición de la zanahoria al palo que tiende a presentar dilemas en blanco y negro, conmigo o contra mí, sin posibilidad práctica de no alineamiento. La excepción la constituirían potencias emergentes de elevado potencial, como India, que consigue mantener un multi-alineamiento (una versión revisada y mejorada del no-alineamiento) basado en su carácter de actor protagonista.

Las manifestaciones actuales de las limitaciones industriales y comerciales que imponen las potencias incluyen restricciones en la exportación de las llamadas *tierras raras* por parte de China o la imposición de venta a un operador nacional del negocio de TikTok en Estados Unidos, así como unas sanciones mutuas -en vigor en el momento de escribir estas líneas- que excluyen de forma práctica casi cualquier intercambio comercial entre ambos.

III.- LA REGULACIÓN COMO ARMA GEOPOLÍTICA (¿REGULATIONFARE?)

La *CHIPS and Science Act* (*CHIPS and Science Act, 2021*) y la *IRA* (*Inflation Reduction Act*) (*Inflation Reduction Act, 2021*) son muestras de hasta qué punto la amenaza geo-económica china a la hegemonía estadounidense ha afectado a la esencia misma de los principios occidentales (Fojón, 2024). Ambas iniciativas pretenden forzar la reubicación de las industrias críticas para Washington en suelo estadounidense.

Bajo el paraguas de los criterios de seguridad nacional, su impacto directo se produce en ocasiones sobre las economías de naciones aliadas con la esperanza de hacerlo repercutir en China como daño colateral afectando a las relaciones de estos estados con la potencia asiática.

Las razones que se esgrimen para restringir las exportaciones de componentes de última generación al país asiático -evitar que contribuyan a potenciar su tejido industrial militar- muestran, en primer lugar, una debilidad, siquiera sea percibida por ellos mismos, y una falta de confianza en la capacidad para sostener la ventaja comparativa en base al crecimiento propio y no a las trabas ajenas. Estas mismas medidas se habrían antojado anacrónicas en la década de los 90 del siglo pasado, cuando la hegemonía militar y el soft power estadounidense estaban completamente fuera de cuestión.

En segundo lugar, dejan al descubierto la incapacidad para encontrar razones legales que apoyen las medidas. La primera consecuencia ante esto es que Pekín se permite presentarse como defensor del libre comercio y de las normas de Derecho Internacional como contraposición a la arbitrariedad estadounidense (Lin & Spegele, 2025). Este discurso, además, tiene una mejor recepción en el resto del mundo en tanto que sus efectos se dejan sentir en buena parte de las economías aliadas.

Los ejemplos, quizás, más sobresalientes son los de las reacciones de Corea del Sur (He-rim, 2025; Stangarone, 2022), Japón (Stone et al., 2025) y Taiwán (Hsieh et al., 2024). Los tres están vinculados con Washington por tratados de defensa y los dos primeros albergan en su territorio docenas de miles de tropas estadounidenses (no es el caso

de Taiwán, pero puede decirse que la presencia estadounidense en Filipinas o en Guam está muy orientada hacia la protección de la isla de Formosa). Todos ellos, pero especialmente Taipei, desarrollaron sus propias medidas legislativas para contrarrestar en parte el efecto de la norma estadounidense (TST, 2024).

Los tres países son grandes potencias de las industrias digitales (con compañías como Samsung que representa más del 20% del PIB surcoreano -a la sazón, mayor que el de España-) que no pueden permitirse deslocalizar su industria ya que constituye la base de sus economías.

Al mismo tiempo, como vecinos de China, tanto su seguridad como su economía se ven muy afectadas por las relaciones que mantengan con Pekín. Zhongnanhai⁵ puede tolerar que se le presenten rivalidades regionales sobre las que, tradicionalmente, ha ejercido una razonable primacía. Sin embargo, será muy difícil que acepte una hostilidad total de sus vecinos o un alineamiento completo de estos con un rival geopolítico en pleno periodo de dilucidación de la hegemonía.

Adicionalmente, el empleo de subsidios y del control de exportaciones e inversiones resta credibilidad a la defensa de un orden basado en reglas, cuando se muestra de forma evidente que éstas no son de aplicación para uno mismo.

La mutable política estadounidense de los últimos años basada en el uso -y abuso- de órdenes ejecutivas (y, por lo tanto, *soft law*) cuya vigencia se limita, casi siempre, a la duración de la legislatura en curso (véase el tratamiento normativo, por ejemplo, de aplicación a la inteligencia artificial en Estados Unidos) genera una inseguridad jurídica adicional a nivel global.⁶

5 Zhongnanhai es supuestamente el equivalente chino a la Casa Blanca, la sede de su ejecutivo. Queda lejos del protagonismo que tiene la residencia estadounidense y de su carácter representativo.

6 Según discute el Profesor Domingos Soares Farinho, Universidad de Lisboa, en su ponencia: El artículo 27 del Reglamento de Inteligencia Artificial - Evaluación de Impacto de los Sistemas de IA de alto riesgo sobre los derechos fundamentales - y la lucha contra las discriminaciones algorítmicas. La conferencia formó parte de programa de seminario internacional 2025/1 y se impartió el día 5 de mayo de 2025 en la Sala del hemiciclo Joaquín Tomás Villarroya, Departamento de Derecho Constitucional, Ciencia Política y de la Administración, Facultad de Derecho. Universitat de València).

Tan peligroso o más de lo que pueda ser el ascenso sin trabas de China en el concierto internacional lo es el desvío occidental de los valores sobre los que asienta su autoridad moral.

IV.- REGULACIÓN Y GOBERNANZA GLOBAL

En este escenario -y con la guerra en Ucrania de fondo- la práctica totalidad de los tratados internacionales de no proliferación (Guevara, 2023) y un buen número de otros acuerdos han sido denunciados o no renovados en lo que muestra un ambiente hostil para la gobernanza internacional.⁷

Así, a modo de ejemplo, en 2019 llegó a alcanzarse un consenso sobre la adopción de 11 principios éticos sobre el diseño, desarrollo y uso de sistemas de armas autónomos letales en el Comité para ciertas armas de Naciones Unidas. Sin embargo, el clima político internacional impidió que este consenso se trasladase a un tratado vinculante entre las Altas Partes Contratantes en la siguiente edición (UN CCW, 2019).

Los grandes tratados están siendo sustituidos por opciones más focalizadas en objetivos concretos y en grupos reducidos. Esta opción, que algunos han denominado “minilateralismo”, permite a una potencia establecer acuerdos con socios menores para la consecución de un objetivo concreto y común sin comprometer las políticas relativas a otros aspectos de su relación bilateral. En otros casos, varias potencias medias emplean esta fórmula para hacer frente común a una amenaza concreta, aunque el resto de sus intereses puedan ser del todo divergentes (Phular, 2024).

Fórmulas como estas, no obstante, devienen en un carácter tribal que compromete la posibilidad de alcanzar acuerdos globales y, por lo tanto, dificultan la regulación internacional, tanto en el ámbito tecnológico como de cualquier otro aspecto.

⁷ Polonia ha anunciado que tiene intención de retirarse de la Convención de Ottawa que prohíbe el despliegue de minas antipersonal. Aparentemente, los países bálticos y Finlandia harán otro tanto para facilitar su defensa de la frontera que les separa de Rusia.

Por lo tanto, cabe decir que la regulación afecta a la estabilidad de las relaciones internacionales. Tiene el potencial de hacerlo en el sentido positivo desde el establecimiento de estándares y reglas que generan confianza y predictibilidad. Pero también puede influir negativamente cuando genera barreras u obstáculos para la fluidez de estas relaciones o cuando configura un terreno de juego altamente descompensado que alimenta rivalidades enconadas y callejones sin salida.

En este contexto, la Unión Europea se erigió hace ya un tiempo en un organismo con vocación reguladora de tecnologías que, en su mayor parte, no se originaban dentro de su territorio. Habiendo cedido el liderazgo tecnológico, ha retenido hasta el momento buena parte del ético y jurídico. La normativa europea ha supuesto hasta casi este momento un cierto contrapeso frente a la autorregulación por la que abogan las grandes empresas estadounidenses.⁸

El carácter garantista de esta legislación permeaba muchas veces en otros corpus foráneos en un mayor o menor grado de dilución del contenido original. La protección de los datos personales es, quizás, uno de los principales campos de batalla (Hindle, 2020). Sin embargo, su aplicación dista mucho de ser universal y el caso europeo sigue siendo más una excepción que la norma.

La nueva administración estadounidense se está aplicando en la desactivación de, incluso, este limitado impacto de la legislación europea en el mercado del viejo continente y, en menor medida, más allá de él. Los intereses comerciales y políticos, muchas veces indistinguibles entre sí, pretenden forzar una marcha atrás en la defensa de los derechos y valores según se entienden en Europa. Las consideraciones prácticas cortoplacistas parecen estar teniendo eco en Bruselas.

⁸ Andrea Rizzi lo expresa de este modo en su columna de *El País* del 10 de mayo de 2025 titulada "Mañana tal vez sea ya demasiado tarde": "Los grandes conglomerados tecnoimperiales buscan arrollar regulaciones que protegen a la ciudadanía para maximizar sus beneficios, siendo a menudo conductores —y a veces descarados promotores— de narrativas que agitan, radicalizan, engañan."

De forma simultánea, China ha ignorado en buena medida las cuitas occidentales y afrontado su propio proceso regulador. El caso Alibaba y la figura de Jack Ma⁹ pueden identificarse como el primer gran salto adelante del partido para garantizar el alineamiento de los intereses de las empresas con sus valores. Asimismo, han servido para mostrar el músculo regulador chino frente al estadounidense, que sigue procrastinando y delegando en las órdenes ejecutivas presidenciales.

V.- LAS BASES DE LA COMPETICIÓN

El elevado ritmo evolutivo de la tecnología otorga sustanciales ventajas a aquellos actores capaces de desarrollar la siguiente generación de aquellas que resultan más disruptivas. La posibilidad de reconfigurar el mercado a su favor en cada iteración obliga a un flujo incesante de actualizaciones y novedades.

Sin embargo, la ventaja tecnológica no está asociada estrictamente a la primicia en su concepción y desarrollo, sino más bien a su aplicación novedosa o al empleo eficiente de los avances conseguidos. La necesidad comercial de lanzar al mercado el último producto generado expone al mismo producto a empleos más eficientes por parte de terceros. El caso de DeepSeek podría resultar ilustrativo de este aserto.

⁹ Alibaba es una de las principales empresas tecnológicas del país. Su creador, Jack Ma, sufrió un proceso destinado a convertirse en ejemplar para el sector en el que quedase clara la subordinación de los intereses comerciales, industriales y económicos a los dictados del Partido.

Figura 3. Elementos y actores clave que estructuran la competición geopolítica por la inteligencia artificial.

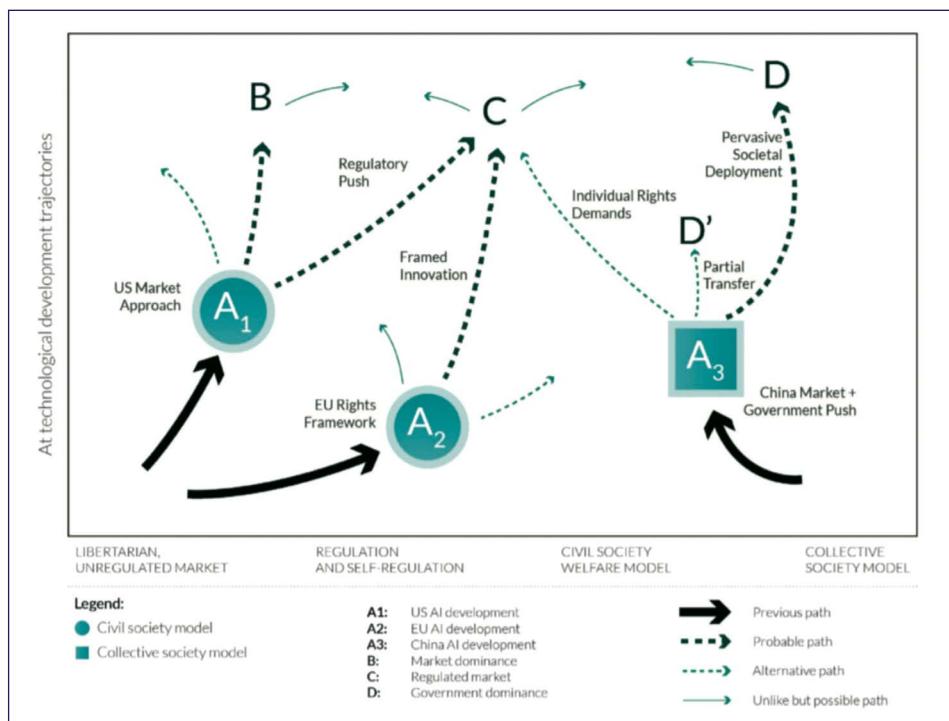
Componentes geopolíticos	Principales países/regiones	Principales organizaciones
a) <i>Datos</i> Son vitales para la IA, pero es probable que su ventaja se limite a aplicaciones específicas.	China, India, Estados Unidos	Los actores tecnológicos globales más importantes (Meta, Google, ByteDance, Amazon), instituciones financieras
b) <i>Infraestructura física</i> Especialmente los chips y los centros de datos. Hay que tener en cuenta que la energía barata y los abundantes recursos hídricos ayudan a determinar dónde se construye la infraestructura del centro de datos necesaria para el entrenamiento y la inferencia de la IA.	Estados Unidos, Taiwán, Japón, Corea del Sur, Países Bajos	Actores de semiconductores (NVIDIA, TSMC, etc.), empresas de computación en la nube (Amazon Web Services, Azure, Google Cloud, Alibaba Cloud), IBM, Salesforce
c) <i>Modelos algorítmicos / innovación</i>	Estados Unidos, China, Francia, Alemania, Reino Unido	OpenAI, Mistral, Google, Meta, Baidu, Aleph Alpha
d) <i>El talento</i> Es el factor limitante en todos los demás pilares fundamentales.	Estados Unidos, China, Europa, India	Universidades y centros de investigación, Google DeepMind, OpenAI, Anthropic, etc.
e) <i>Regulación</i>	Europa, Estados Unidos, China, Canadá, India, Israel, Japón, Rusia, Singapur, Corea del Sur, EAU	OECD, UE, G-7, G-20, Naciones Unidas, Consejo de Europa

Extraído de (Colomina Saló & Galceran-Vercher, 2024) sobre la base de (Lazard, 2023)

De este modo, la competición geopolítica en torno a la tecnología tiene -como siempre- un carácter altamente dinámico muy alejado de las soluciones definitivas. El obsesivo temor a la supremacía tecnológica del adversario y a la llegada de la singularidad está, por tanto, muy poco fundamentado. No es probable que ningún actor acapare suficiente ventaja como para resultar inalcanzable incluso en el corto plazo. La figura 3 muestra las distintas componentes de esta competición (en línea con lo visto más arriba, aunque con denominaciones ligeramente distintas) y los países e instituciones que resultan claves en su desarrollo y mantenimiento. Un estudio más detallado revelaría cómo cada actor participa de manera solo parcial en la consecución de un elemento y, por lo tanto, queda supeditado casi siempre al concurso de otros.

De hecho, el efecto multiplicador de la tecnología también permite que una potencia de tamaño medio obtenga ventajas desproporcionadamente altas o una posición dominante en el escenario mundial. Obviamente, la puesta en liza de otras formas de poder tendría el potencial de contrarrestar esta ventaja.

Figura 4. Regulación de la IA y tendencias en Estados Unidos, Unión Europea y China.



Feijóo et al., 2020.

La figura 4 muestra cómo la regulación propia de cada sistema sociopolítico resulta el factor determinante en su configuración y evolución. Como queda ya apuntado, la posición dominante en una tecnología o en el conjunto de la carrera que tiene lugar en su desarrollo será, por un lado, coyuntural y transitorio. No es previsible que la ventaja competitiva obtenida por uno de los actores pueda dar lugar a

una supremacía permanente. Los antecedentes históricos invitan a pensar en que se mantendrá el dinamismo en la competición, aunque sea simplemente por el hecho de que la pérdida de ese dinamismo genera un estancamiento que termina por hacer perder las ventajas conseguidas previamente.

Por otro lado, la competición se desarrolla en múltiples frentes, cuya ventaja no tiene porqué trasladarse automáticamente a los demás. También podemos recurrir a la historia para comprender que la invención de una tecnología, o incluso su primera puesta en funcionamiento, no garantizan que el mismo actor sea el que obtiene los mayores beneficios de la misma. Fue el caso de los carros de combate (tanques), inventados por los ingleses, pero cuyo uso se perfeccionó años después por parte de los alemanes. Será la aplicación de las soluciones tecnológicas a casos prácticos rupturistas lo que proporcionará el mayor valor añadido.

En la figura se ha simplificado el ecosistema vinculado con la inteligencia artificial limitando el estudio a tres actores: Estados Unidos, Europa y China. Cabe hacer la precisión de que, aunque se trata de las tres potencias más relevantes, no son, ni mucho menos, las únicas ni pueden considerarse absolutamente independientes la una de las otras en sus planteamientos siquiera desde el punto de vista de la regulación. Es también interesante observar cómo potencias aliadas mantienen valores y aproximaciones diferenciadas. El caso indio sería también diferente al mantenerse ajeno a alianzas y agrupaciones excluyentes y abogar por un multialineamiento con el centro en sus intereses.

Partiendo de la posición de la imagen propuesta por (Feijóo et al., 2020), se pueden explorar las tendencias más recientes de la evolución de cada uno de los actores en los últimos cinco años. Para ello, será preciso comenzar con una definición del punto de partida en los comienzos de esta década y los escenarios que los autores apuntaban como plausibles a partir de aquel.

China ha ido reforzando su regulación y sus políticas con iniciativas como el *Made in China 2025* (Balderrama Santander & Trejo Romero, 2021), el concepto de la doble circulación del comercio nacional-internacional o la fusión civil-militar (Can, M. & Vieira, A. 2022) que, en

realidad, vuelve sobre la primacía de lo estatal y lo comunitario sobre lo individual y privado desde la óptica de la seguridad. En esencia, su aproximación sigue siendo la misma que mantiene desde tiempo inmemorial; apertura al comercio sobre la base de la primacía de los intereses nacionales.

Es difícil establecer con precisión si las políticas puestas en marcha por Xi obedecen a una iniciativa propia o a una reacción ante las restricciones y sanciones procedentes de Estados Unidos. Aunque cabría pensar que su implantación está teniendo lugar con un cierto adelanto sobre lo previsible, no sería la primera vez que los plazos no se apuran.¹⁰

Lo que resulta indudable es que la *Belt and Road Initiative* actuó como detonante diferido coincidiendo con la llegada de Xi al poder. Su capacidad para vincular por defecto a una parte muy significativa del mundo a los criterios de Pekín fue percibido por Washington como una amenaza muy real que había que atajar. Los planes alternativos, como el *Build Back a Better World* o B3W, apenas si han quedado en una declaración de intenciones sobre aspectos blandos de la política que no están precisamente en sintonía con la nueva administración americana.

Europa partía de una posición en la que, como hemos visto, se ha adoptado el rol de regulador con el interés puesto en la protección de las garantías de los individuos frente a una postura estadounidense más permisiva con los intereses de las empresas del sector y una aproximación china -coherente con su sistema político y filosófico- centrada en un modelo más colectivista. Para Bruselas, la combinación de una regulación de mínimos (muy elevados, en la visión de otros actores) y una confianza vigilada en la autorregulación de los operadores permite la mejor combinación para mantener el objetivo de alcanzar un estado del bienestar que, recientemente, se está viendo más cuestionado.

10 El caso de Hong-Kong resulta muy ilustrativo. Beijing fue acortando los plazos establecidos en su tratado con el Reino Unido adelantando su control sobre la antigua colonia en función de su capacidad para hacerlo y aprovechando las circunstancias geopolíticas de cada momento.

La posición de partida estadounidense favorecía el crecimiento de la industria, así como la investigación y desarrollo de nuevos productos sobre una base mínimamente regulada. Su enfoque *laissez-faire* de “mejor pedir perdón que pedir permiso” (muy alineada con la máxima de Zuckerberg de “muévete rápido y rompe cosas”) propició grandes avances en empresas como OpenAI que siguen pendientes de la resolución de contenciosos relativos a propiedad intelectual y derechos de autor con medios como el *The New York Times* (Pope, 2024). Es improbable que las compensaciones, caso de llegar en algún momento, sean proporcionales al beneficio resultante de aprovechar el vacío legal o la escasa tendencia a poner coto a estas prácticas por parte de las instituciones.

Si bien no hay nada explícito en la legislación estadounidense que obligue a las empresas a cooperar con el gobierno en sus objetivos, tampoco puede ignorarse la connivencia que existe entre ambos a muchos niveles. La cooperación público-privada tiene matices diferenciados de la fusión civil-militar china, pero también apunta a un alineamiento entre ambas. Las reiteradas y no siempre plenamente justificadas menciones a criterios de seguridad nacional en los decretos y órdenes ejecutivas de los últimos años desdibujan hasta cierto punto las diferencias prácticas entre ambas aproximaciones.

Tanto las grandes empresas del sector como las principales universidades desarrollan programas sensibles financiados por agencias de defensa (DARPA) o de inteligencia (IARPA) mientras se benefician a su vez de una regulación laxa en materia de competencia o, por ejemplo, del tratamiento de los datos y la información propietaria.

El traspase de talento entre ambos sectores es también muy significativo. Esto va más allá de la reciente incorporación de directivos de las grandes compañías al entorno cercano de la Casa Blanca. Casos como el de Eric Schmidt, ex CEO de Google y presidente del consejo de administración de Google y de Alphabet son representativos de esta capacidad de los sectores público y privado de aprovechar a sus mejores talentos para propiciar una actuación sincronizada.

Cabría incluir en la imagen otros casos de actores con idiosincrasias propias. La República de Corea, por ejemplo, se situaría en alguna posición a caballo entre el colectivismo fruto de su filosofía confu-

ciana, y el fuerte apoyo a las empresas nacionales y a la capacidad de estas para autorregularse siguiendo las dinámicas propias de un mercado no exento de cortapisas y en beneficio de la sociedad de la que se nutren. Japón, a pesar de su cercanía y las numerosas similitudes culturales con Corea, quizás se situaría más en una postura intermedia entre la europea y la china.

La evolución de cada uno de los tres principales actores se preveía, en principio, continuista en todos los casos. Estados Unidos tenía como senda más probable la que le lleva a enrocarse en una economía de mercado. Europa parecía abocada a mantenerse en sus valores del estado del bienestar y las garantías a los ciudadanos. China tampoco tenía incentivos para desviarse de la tutela estatal y del partido, y la opción intermedia que se contemplaba para ella se describía como inestable e improbable (D' en la imagen, con una transferencia parcial de funciones regulatorias).

Igualmente improbable se percibía en aquel momento la posibilidad de que el modelo estadounidense virase hacia una política todavía menos regulada y *market-driven*. Sin embargo, los primeros movimientos de la nueva administración en Washington parecen querer abrir esa vía, incluso posiblemente forzando una partición de Google que deje más abiertas las opciones de desarrollo de otras alternativas. Aunque es pronto para saber el giro que tomarán los acontecimientos y siempre existe la posibilidad de un nuevo volantazo que pretenda subordinar las decisiones empresariales a las de la Casa Blanca.

La alternativa más probable para Pekín, la del continuismo, no parece correr peligro por el momento. El mantenimiento del mismo inquilino en Zhongnanhai y el control que ejerce sobre todos los resortes del poder -muy especialmente desde las medidas excepcionales que se adoptaron con ocasión de la pandemia de COVID-19- no parecen augurar sorpresa alguna. De hecho, algunas de las normativas más exigentes y exitosas -y de las más valientes- se han adoptado en estos últimos años en China.

En 2020 -igual que en la actualidad-, la evolución de la tecnología estaba muy dirigida por la normativa a proporcionar comodidad y bienestar a la población, y control a la administración. El pacto tácito

entre ambas mantiene un equilibrio estable que ha resistido incluso largos periodos de tensión y ha superado la prueba de stress de la pandemia.

El estudio de Feijóo et al. no preveía alternativas realmente viables a la opción europea. Su evolución era la más determinista de las tres y, de hecho, aparecía como el estado final probable (o, al menos, razonablemente probable) de las otras dos opciones. Sin embargo, a pesar de lo coherente de la postura, la fuerza de los hechos y las presiones de la industria -apoyada desde Washington- parecen querer desvirtuar parcialmente esta postura relajando el nivel de la regulación y las aspiraciones de bienestar de los europeos.

La guerra de Ucrania, como la primera entre grandes potencias del siglo XXI, está sirviendo de catalizador de la pugna por el liderazgo tecnológico mundial (Hagebölling, 2022). A pesar del protagonismo que se ha atribuido Estados Unidos y de su indudable trascendencia como garante y piedra angular de cualquier acuerdo, Europa se ha implicado muy decisivamente en el conflicto. La política europea se ha visto sacudida por las consecuencias de las decisiones que ha debido adoptar y por la combinación de sus consecuencias con la presión estadounidense en materia de solidaridad de la seguridad.

Este nuevo panorama geopolítico ha influido en la evolución de la política europea, pero ha habido otros elementos que han jugado el papel principal en este giro. Antes incluso de la presión procedente de Estados Unidos en el sentido de desligarse de la seguridad europea -cuya verosimilitud y credibilidad podría ser objeto de un estudio mucho más detallado-, los informes presentados a la Unión Europea por Enrico Letta (Letta, 2024) y por Mario Draghi (Draghi, 2024) ya apuntaban al lastre que suponía para el crecimiento económico el exceso de regulación. Draghi instaba incluso a elegir entre la protección de los ciudadanos y el crecimiento de la economía.

Merece la pena analizar ambos aspectos por separado por la influencia que tienen en la regulación a nivel continental y global.

V.1.- RELACIÓN CON ESTADOS UNIDOS

La presión de Washington sobre Europa para dulcificar su regulación tiene un componente de ideología, pero responde principalmente a los intereses de las grandes corporaciones estadounidenses. Las reiteradas intervenciones de la administración estadounidense frente a las multas y sanciones que Bruselas impone recurrentemente a las "cinco grandes" son una muestra evidente de ello.

La *Digital Services Act* (DSA) y, sobre todo, la *Digital Markets Act* (DMA) obligan a las empresas consideradas guardianes del acceso a las redes a adaptar sus procesos para cumplir con la normativa europea sobre transparencia, interoperabilidad y gestión de datos (European Commission, 2025; Universidad de Granada, 2024; Wolters Kluwer, 2024). Estos procesos constituyen el corazón mismo del modelo de negocio de las corporaciones y resultan incompatibles con su actividad tal y como se desarrolla en la actualidad.

La denominación de la DMA como *Ley Google* simplifica y ejemplifica a la vez su alcance. Para Estados Unidos es una forma de evidenciar el dirigismo de la acción legislativa europea, mientras que para Europa es un modo de comunicar a su propia población la cercanía de los efectos sobre los que se está legislando.

El mero hecho de que la regulación europea resulte incompatible con los resultados empresariales de las compañías estadounidenses evidencia las diferencias entre ambos sistemas y, a la vista de los resultados de estas últimas, las barreras que la legislación introduce al crecimiento.

A partir de ahí, cabe plantearse la conveniencia de mantener ese crecimiento desaforado -nunca mejor dicho- o seguir una senda más cautelosa. La existencia de un tercer modelo viable y de rápido crecimiento -el chino- limita las opciones disponibles al introducir un "problema de los tres cuerpos" de competitividad. Un tercer actor que no se sujetó a las restricciones que, en este caso, impone Europa dispondría de una ventaja en el desarrollo de sus soluciones. Al mismo tiempo, la futura aplicación en nuestros mercados de los productos tecnológicamente avanzados desarrollados con criterios

diferentes acabaría por hacer repercutir sobre los reguladores prudentes los efectos de la no aplicación de sus normas.

Es decir, estamos hablando de una doble pérdida. Por un lado, la de la competitividad a corto plazo. Por otro, la de los valores una vez que se deban introducir modelos de terceros -que han conseguido ser superiores en base a una regulación diferente- en nuestros propios procesos.

Otra forma de presión estadounidense sobre la regulación europea tiene su manifestación en la denuncia de los acuerdos sobre protección de datos que se han ensayado entre ambos socios y que han sido, en ambos casos, denunciados por la parte europea por los reiterados incumplimientos de la otra parte.

Tanto *Privacy Shield* como *Safe Harbour* tenían como objeto la regulación de la transferencia de datos personales entre la Unión Europea y Estados Unidos, y sus empresas. No es en absoluto tranquilizador que ambas denuncias partieran de la iniciativa de un ciudadano privado y no de las instituciones encargadas de velar por su seguridad y la de sus datos.

El primero de ellos, *Safe Harbour* entró en vigor en julio de 2000 (Decisión de La Comisión, de 26 de Julio de 2000, Con Arreglo a La Directiva 95/46/CE Del Parlamento Europeo y Del Consejo, Sobre La Adecuación de La Protección Conferida Por Los Principios de Puerto Seguro Para La Protección de La Vida Privada, 2000) y se mantuvo en vigor hasta la resolución del primer caso Schrems quince años más tarde (Sentencia Del Tribunal de Justicia de La Unión Europea (TJUE), Caso C-362/14, 2015). Fue la denuncia de este austriaco tras las revelaciones del caso Snowden lo que hizo revisar el funcionamiento del acuerdo y que dejase de considerarse suficientes las garantías aportadas por la parte estadounidense.

La necesidad de establecer un marco legal para la transferencia de datos acorde a las exigencias de la normativa europea dio lugar, el año siguiente, a la redacción de *Privacy Shield*. El mismo Maximilian Schrems volvió a argumentar la insuficiencia de las garantías aportadas y consiguió que se invalidara el acuerdo en julio de 2020

(*Sentencia del Tribunal de Justicia (Gran Sala) de 16 de julio de 2020*, 2020). Del acuerdo se rescata la validez de las Cláusulas Contratuales Tipo (SCC) sobre una base de estudio caso por caso y, por lo tanto, manteniendo la sombra de la sospecha sobre el uso que se hacía de ellas.

El establecimiento de un acuerdo reforzado, el *EU-US Data Privacy Framework*, en 2023 intenta acomodar soluciones a las deficiencias identificadas por el Tribunal de Justicia de la Unión Europea (TJUE), pero la desconfianza generada difícilmente podrá reconducirse en el corto o medio plazo. Ello no obstante, la operación de las empresas norteamericanas no se ha interrumpido en ningún momento por este motivo, si bien es cierto que se han llevado a cabo algunas labores de ajuste.

Las tendencias protecciónistas y aislacionistas del gobierno estadounidense, si bien acentuadas durante los mandatos republicanos, parecen responder a una postura bipartidista en lo que es sino un movimiento cíclico de Washington desde los albores de su historia como país.

El último movimiento en este sentido ha conseguido retrasar la entrada en vigor de la Ley de la Inteligencia Artificial de la Unión Europea, que debería haber entrado en vigor a primeros del mes de mayo de 2025. La Casa Blanca argumenta una excesiva regulación por parte de Bruselas y rechaza incluso la publicación del Código de Buenas Prácticas para Inteligencia Artificial de Propósito General, un documento de cumplimiento voluntario diseñado para agilizar los trámites administrativos de las empresas (Ayuso, 2025).

Lo cierto es que Europa está en una posición muy débil en esta negociación al no disponer de modelos alternativos a los estadounidenses (o los chinos). El transcurso del tiempo, además, refuerza la posición de las empresas en tanto pueden emplear el interín en seguir acumulando datos y mejorando sus productos. Europa, sin embargo, ve crecer su dependencia de estos sistemas para cualquier otra actividad que realice y, por tanto, será cada vez más sensible a cualquier interrupción de su servicio como consecuencia de las disputas.

V.2.- DESAFÍOS PARA EUROPA

El acortamiento de los márgenes de poder político y económico entre las distintas potencias, el ritmo acelerado a que evoluciona la tecnología y su empleo por parte de la sociedad, y la elevada tensión geopolítica entre las principales potencias favorece economías y políticas “de guerra” que potencian los sentimientos colectivistas y el control estatal sobre las decisiones y los datos.

En este escenario, Europa parece proclive a desviarse de su línea tradicional para proporcionarse a sí misma opciones viables para competir con las grandes potencias y mantener su relevancia económica y geopolítica a pesar de un progresivo deterioro de su poder blando.

Hay un consenso casi unánime respecto de las bondades de los informes elaborados por Enrico Letta y Mario Draghi a instancias de la Comisión Europea (Press release, 2024). Claro que, ese mismo acuerdo se produce cuando se trata de discutir la dificultad para la implementación de las propuestas que hacen los dos políticos italianos.

De alguna manera, Europa se ve abocada a cambiar radicalmente para poder seguir manteniéndose fiel a sí misma y a sus principios. De hecho, la cuestión que plantea Draghi apela a la decisión entre la protección de los europeos con los criterios presentes o la capacidad de Europa de competir -y sobrevivir como actor relevante.

Solo la supervivencia y el crecimiento de las capacidades europeas permitirán mantener vigentes los valores que nos identifican como europeos (modernos), e incluso exportar dichos valores desde la autoridad moral que otorga la sinergia entre su aspecto pragmático y su vertiente ética.

Aspectos comunes de ambos informes proponen una mayor integración política y económica en Europa. En muchos sentidos, su propuesta invita a una centralización de las decisiones globales y a una nacionalización de las políticas de proximidad. Resulta evidente que no se pretende añadir nuevos escalones en la estructura, ni engordarla en su conjunto, sino racionalizar su uso.

Mi experiencia personal incluye vivencias como las que relata Letta relativas a la incomprendión por parte de las periferias europeas respecto de las preocupaciones de las que no están en su mismo sector geográfico (Asociación europea para la transición digital, 2024). También de la muy diferente visión que se tiene en el núcleo central de la Unión respecto de los que están en los márgenes geográficos de esta. Sin una armonización de todas estas visiones y una regulación para el bien común cualquier esfuerzo se perderá en luchas intestinas y en prioridades de segundo orden (González Mínguez, 2024).

La integración y consolidación tiene que producirse en las instituciones, pero también en las empresas del sector. Igual que ocurre en el caso de la defensa, los operadores europeos rondan el centenar, por apenas tres en Estados Unidos y cuatro o cinco en China.

Una consolidación empresarial y un regulador europeo único supondría un incremento de la seguridad jurídica y una sustantiva mejora de la gestión del espectro y la protección del consumidor. Igualmente, se podría poner el énfasis en la neutralidad de la red y poner en valor la importancia de las líneas de comunicaciones como infraestructura crítica de todo el ecosistema. Una parte de los problemas actuales surge de la preponderancia de las plataformas (*gatekeepers*) foráneas a costa de aquellos.

En el contexto general, Letta subraya la importancia de fomentar la I+D -y los problemas para hacerlo(ATEGI, 2025)- y de la autonomía estratégica europea (León Serrano, 2025a). Ambos aspectos resultan muy dependientes de la regulación que se establezca y al nivel que lo haga.

Draghi, por su parte, incide en el centenar de leyes dedicadas a regular el comportamiento de las empresas de tecnología en Europa. Hasta 270 reguladores están activos en el mercado continental. Los trámites y gestiones para el establecimiento de filiales en territorio europeo, lo engorroso de la gestión de patentes y propiedad intelectual, y la incapacidad para generar grandes conjuntos de datos para uso propio frenan el desarrollo tanto como la normativa relativa a la competencia o a contratación pública (Martínez Martínez, 2024).

En el caso del tratamiento de datos, la dispersión y sectorización de distintas normativas derivadas del Reglamento General de Protección de Datos o que han ido surgiendo durante su proceso de gestación no hacen sino añadir confusión entre los empresarios prospectivos.

Esta abundancia regulatoria favorece a las grandes empresas, capaces de dedicar esfuerzos a su gestión, perjudicando al tejido empresarial de menor tamaño más propio de Europa y, en concreto, de España.

Ambos informes parecen apuntar a una visión optimista en la que los miembros están disponibles y en la que las circunstancias van a ayudar a tomar las difíciles decisiones políticas que se requerirán para reordenar el panorama regulatorio y, especialmente, simplificarlo. Todo ello, en la medida de lo posible, preservando el espíritu de las leyes y valores.

VI.- CONCLUSIONES

- I. La capacidad de Europa para defender y difundir sus valores depende de su fuerza. Esta fuerza, que se daba por supuesta hasta no hace mucho tiempo, ha dejado de surgir del pozo sin fondo del prestigio y del relato. Se van a precisar sacrificios muy reales para revertir el proceso en curso en este sentido. No serán suficientes grandes esfuerzos -una gran fuerza en la palanca-, sino que será necesario asentarlos sobre bases sólidas -un punto de apoyo- e irrenunciables. No obstante, en palabras de Mario Draghi, se trata de una apuesta "existencial" (León Serrano, 2025b).
- II. La estructura y dinámicas europeas han resultado útiles y dominantes en tiempos pretéritos, pero pueden no ser las más adecuadas para las nuevas circunstancias ni para los nuevos objetivos. El establecimiento de estos objetivos tiene que ser el primer paso para establecer el rumbo que nos acerque a ellos del modo más eficiente.

- III. Los modelos de gobernanza en distintas partes del globo están desalineados, pero el escenario y los medios disponibles siguen siendo los mismos. La disputa por esos medios y escenarios tiene que hacerse desde un conjunto de normas que permitan competir en igualdad de condiciones. Quedan muy lejos los tiempos en los que se podía contemporizar con otros actores desde la superioridad económica o de influencia. Es decir, los tiempos de una visión eurocéntrica basada en un diferencial de poder que resultaba asumido por ambas partes. Para ello, habrá que redefinir a la misma Europa de forma dinámica en un entorno cambiante y con unos actores-competidores más numerosos y fuertes.

En ese sentido, parece importante tener claro cuáles son los aspectos permanentes de las relaciones internacionales y aquellos que resultan coyunturales. El Atlántico será siempre más estrecho que el Pacífico, y la cultura y los valores en ambas orientaciones están más próximas de lo que estamos de cualquier otra. La competición geopolítica en un mundo multipolar requiere de fuerza y de alianzas; el abrupto cambio de escenario obliga a un esfuerzo en la obtención de la primera y la consolidación de las segundas.

- IV. Navegar las divergencias presentes no puede suponer el abandono del esfuerzo por tender puentes y abogar por una regulación y gobernanza alineada con esos valores comunes. Por otro lado, pretender que el acercamiento sea unilateral no es solo poco realista, sino que redundará en una creciente pérdida de confianza que hará más difícil y costosa la futura convergencia. Es pronto para ver los efectos de las últimas medidas en este sentido, pero conviene tener en cuenta que el deterioro de esa confianza es siempre mucho más rápido que su regeneración.

VII.- BIBLIOGRAFÍA

- Amendola, N., Araujo, L., & Ferraris, L. (2024). *Digital vs Physical Currency: A Difference That Makes a Difference* *. https://ies.keio.ac.jp/upload/20240723macro_Luis_WP.pdf
- Asociación europea para la transición digital. (2024, April 29). *El 'informe Letta' y la transición digital europea: una inteligente llamada de atención*. Asociación Europea Para La Transición Digital. <https://digitalforeurope.eu/el-informe-lealta-y-la-transicion-digital-europea-una-inteligente-llamada-de-atencion>
- ATEGI. (2025, January 9). *El problema de la innovación en Europa: intentar regular el futuro*. ATEGI. <https://ategi.com/2025/01/09/el-problema-de-la-innovacion-en-europa-intentar-regular-el-futuro/>
- Ayuso, S. (2025, May 2). Europa retrasa su código de control de la IA entre presiones de EE UU. *El País*. <https://elpais.com/tecnologia/2025-05-02/europa-retrasa-su-codigo-de-buenas-practicas-de-ia-en-medio-de-presiones-directas-de-ee-uu.html>
- Balderrama Santander, R., & Trejo Romero, A. (2021). Hecho en China 2025 y la autosuficiencia en nuevas tecnologías. *Comercio Exterior*. <https://revistacomercioexterior.com/hecho-en-china-2025-y-la-autosuficiencia-en-nuevas-tecnologias>
- Can, M., & Vieira, A. (2022). The Chinese Military-Civil Fusion Strategy: A State Action Theory Perspective. *The International Spectator*, 57(3), 85-102. <https://doi.org/10.1080/03932729.2022.2080262>
- Center for Advanced Security, S. and I. S. (2020). Digital Dependence Index. *CASSIS*. <https://digitaldependence.eu/en/>
- CHIPS and Science Act (2021). <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/4346>
- Colomina Saló, C., & Galceran-Vercher, M. (2024). The other geopolitics of AI. *Revista CIDOB d'Afers Internacionals*, 138, 27-50. <https://doi.org/10.24241/rcai.2024.138.3.27>
- Decisión de La Comisión, de 26 de Julio de 2000, Con Arreglo a La Directiva 95/46/CE Del Parlamento Europeo y Del Consejo, Sobre La

Adecuación de La Protección Conferida Por Los Principios de Puerto Seguro Para La Protección de La Vida Privada (2000). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=celex:32000D0520>

Draghi, M. (2024). *The future of European competitiveness*. https://commission.europa.eu/document/download/97e481fd-2dc3-412d-be4c-f152a8232961_en?filename=The%20future%20of%20European%20competitiveness%20_%20A%20competitiveness%20strategy%20for%20Europe.pdf

European Commission. (2025, February 12). *Paquete sobre la Ley de Servicios Digitales. Digital Strategy*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/es/policies/digital-services-act-package>

Feijóo, C., Kwon, Y., Bauer, J. M., Bohlin, E., Howell, B., Jain, R., Potgieter, P., Vu, K., Whalley, J., & Xia, J. (2020). Harnessing artificial intelligence (AI) to increase wellbeing for all: The case for a new technology diplomacy. *Telecommunications Policy*, 44(6), 101988. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2020.101988>

Fojón, E. (2024, November 16). Tecno-geopolítica: la carrera tecnológica entre potencias marcará el futuro de sus relaciones. *The Objective*. <https://theobjective.com/internacional/2024-11-26/tecno-geopolitica/>

González Minguez, J. (2024, September 11). *El informe Letta: un conjunto de recetas para dinamizar la economía europea*. Banco de España Eurosistema. <https://www.bde.es/wbe/es/publicaciones/ver-mas-ultimas-publicaciones/el-informe-letta-un-conjunto-de-recetas-para-dinamizar-la-economia-europea.html#>

Guevara, T. (2023, February 21). *Rusia y EEUU ponen fin a su política de no proliferación nuclear, ¿qué tratados se quedaron por el camino?* Voice of America. <https://www.vozdeamerica.com/a/cuantos-tratados-de-control-de-armas-nucleares-se-han-firmado-y-que-vigencia-han-tenido/6973105.html>

Hagebölling, D. (2022, April 28). La lucha geopolítica por el liderazgo tecnológico. *Política Exterior*. <https://www.politicaexterior.com/la-lucha-geopolitica-por-el-liderazgo-tecnologico/>

- He-rim, J. (2025, March 9). Billions at stake: Trump's CHIPS Act repeal plan worries Korean chipmakers. *The Korea Herald*. <https://www.koreaherald.com/article/10437115>
- Hindle, A. (2020). *Impacto del RGPD en la gestión de acceso e identidad*. https://bok.idpro.org/article/24/galley/219/download/&ved=2ahUKEwiwz6CQvomNAxVW8rsIHQ2ZC7wQFnoECBYQA-Q&usg=AOvVaw3s6rsrizETQ_BM4ZJIU5kK
- Hsieh, C.-T., Lin, B., & Shih, C. (2024, February 27). Poorly designed Chips Act hurts Taiwan, TSMC. *The Asset* . <https://www.theasset.com/article/51003/poorly-designed-chips-act-hurts-taiwan-tsmc>
- Inflation Reduction Act (2021). <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/5376/text>
- Kyprianou, C. (2024). Social media and strategic leadership. In Z. Simsek, C. Heavey, & B. C. Fox (Eds.), *Handbook of Research on Strategic Leadership in the Fourth Industrial Revolution* (pp. 216–233). Elgar Online. <https://doi.org/https://doi.org/10.4337/9781802208818>
- Lazard. (2023). *Geopolitics of Artificial Intelligence*. <https://www.lazard.com/research-insights/the-geopolitics-of-artificial-intelligence/>
- León Serrano, G. (2025a). *Contexto y repercusión del «Informe Draghi» desde la perspectiva europea de la Defensa y la Seguridad*. <https://www.acami.es/wp-content/uploads/2025/03/Informe-Draghi-perspectiva-europea-de-Defensa-web.pdf>
- León Serrano, G. (2025b, May 9). *Timeliness of the debate on the Draghi Report*. Tech Diplomacy EU. <https://techdiplomacyeu.substack.com/p/timeliness-of-the-debate-on-the-draghi>
- Letta, E. (2024). *Enrico Letta - Much more than a market* (April 2024). <https://www.consilium.europa.eu/media/ny3j24sm/much-more-than-a-market-report-by-enrico-letta.pdf>
- Lin, L., & Spegele, B. (2025, March 28). Xi's Message in Rare Meeting With Global CEOs: Defend Trade. *The Wall Street Journal*. <https://www.wsj.com/world/china/china-xi-ceo-meeting-trump-tariffs-a378e20a>

- Martínez Martínez, R. (2024, October). ¿Es la economía o el GDPR? *Tecnología y Sentido Común*, 38-41. <https://tecnologiyasentidocomun.com/es-la-economia-o-el-gdpr/>
- Phular, K. (2024, June 10). *Indo-pacífico: minilateralismo y oportunidades para Europa*. Reporte Asia. <https://reporteasia.com/opinion/2024/06/10/indo-pacifico-minilateralismo-y-oportunidades-para-europa/>
- Pope, A. (2024). NYT v. OpenAI: The Times's About-Face. *Harvard Law Review*.
- Press release. (2024, May 24). *El Consejo adopta unas Conclusiones sobre el futuro del mercado único*. Consejo Europeo - Consejo de La Unión Europea. <https://www.consilium.europa.eu/es/press/press-releases/2024/05/24/council-adopts-conclusions-on-the-future-of-the-single-market/>
- Sentencia Del Tribunal de Justicia de La Unión Europea (TJUE), Caso C-362/14 (2015). <https://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?docid=169195&doclang=ES>
- Sentencia Del Tribunal de Justicia (Gran Sala) de 16 de Julio de 2020 (July 16, 2020). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:62018CA0311&from=ES>
- Stangarone, T. (2022, September 15). Complexity of Inflation Reduction Act . *The Korea Times*. <https://www.koreatimes.co.kr/opinion/20220915/complexity-of-inflation-reduction-act>
- Stone, M., Potkin, F., & Lee, W.-Y. (2025, February 14). Trump prepares to change U.S. CHIPS Act conditions, sources say. *The Japan Times*. <https://www.japantimes.co.jp/news/2025/02/14/world/politics/trump-us-chips-act/>
- TST. (2024, November 25). Taiwan passes its Chips Act, offers tax credits to chipmakers. *The Strait Times*. <https://www.straitstimes.com/asia/east-asia/taiwan-passes-its-chips-act-offers-tax-credits-to-chipmakers>
- UN CCW. (2019). *CONVENTION ON CERTAIN CONVENTIONAL WEAPONS (CCW) CCW meetings and key milestones in 2019*. March, 4-5.

Universidad de Granada. (2024, February 19). *La Ley de Servicios Digitales empieza a aplicarse a todas las plataformas en línea de la Unión Europea*. Centro de Documentación Europea. <https://cde.ugr.es/index.php/union-europea/noticias-ue/1756-la-ley-de-servicios-digitales-empieza-a-aplicarse-a-todas-las-plataformas-en-linea-de-la-union-europea>

Wolters Kluwer. (2024, February 12). Ley de Servicios Digitales o DSA: qué es y obligaciones del reglamento. *Wolters Kluwer.Com*. <https://www.wolterskluwer.com/es-es/expert-insights/dsa-ley-de-servicios-digitales>

**SOBERANÍA TECNOLÓGICA,
AUTONOMÍA ESTRATÉGICA...
¿CONTROL POLÍTICO? (*)**

**TECHNOLOGICAL SOVEREIGNTY, STRATEGIC
AUTONOMY...POLITICAL CONTROL?**

Por JORGE VILLARINO MARZO

(Ph.D). CEO de Vinces

Por ALFONSO GONZÁLEZ DE LEÓN

Socio y Director de la Práctica Digital de Vinces

(*) Este artículo se recibió el 4 de junio de 2025 y fue aceptado tras su revisión el 27 de junio de 2025.

REVISTA DE

**PRIVACIDAD Y
DERECHO DIGITAL**

RESUMEN

El artículo aborda la evolución del concepto de autonomía estratégica en la Unión Europea, que se originó en seguridad y defensa y se amplió a la política exterior, culminando en la autonomía estratégica abierta tras la pandemia. Este concepto implica la capacidad de la UE para tomar sus propias decisiones y proteger sus intereses estratégicos. Para lograrlo, se considera fundamental la soberanía tecnológica y digital, buscando asegurar tecnologías críticas sin dependencias unilaterales, un objetivo reforzado por las actuales tensiones geopolíticas.

No obstante, Europa enfrenta un desfase competitivo y una dependencia digital significativa frente a Estados Unidos y China en sectores clave como la nube, IA y semiconductores. La respuesta europea para garantizar su soberanía tecnológica ha incluido una fuerte regulación digital y el fomento de la inversión en capacidades tecnológicas propias, y ha justificado también un resurgimiento del control político sobre sectores estratégicos mediante el cribado de inversiones extranjeras y la participación estatal en el ámbito empresarial.

PALABRAS CLAVE: *autonomía estratégica, soberanía digital, dependencia, geopolítica, regulación*

ABSTRACT

The article discusses the evolution of the concept of strategic autonomy in the European Union, which originated in the fields of security and defense and later expanded to foreign policy, culminating in the idea of open strategic autonomy after the pandemic. This concept refers to the EU's ability to make its own decisions and protect its strategic interests. To achieve this, technological and digital sovereignty is considered essential, with the goal of securing critical technologies without unilateral dependencies—an objective that has been reinforced by current geopolitical tensions.

However, Europe faces a competitive gap and significant digital dependence on the United States and China in key sectors such as cloud computing, artificial intelligence, and semiconductors. The European response to safeguarding its technological sovereignty has included strong digital regulation and efforts to boost investment in its own technological capabilities. It has also led to a resurgence of political control over strategic sectors through mechanisms such as foreign investment screening and increased state involvement in business.

KEY WORDS: *strategic autonomy, digital sovereignty, dependency, geopolitics, regulation*

SUMARIO

I.- INTRODUCCIÓN: DELIMITACIÓN CONCEPTUAL

- I.1.- DE LA AUTONOMÍA ESTRATÉGICA A LA AUTONOMÍA ESTRATÉGICA ABIERTA
- I.2.- SOBERANÍAS TECNOLÓGICA Y DIGITAL Y AUTONOMÍA ESTRATÉGICA ABIERTA
- I.3.- LA GEOPOLÍTICA COMO FACTOR DETERMINANTE DE LA LLAMADA A LA SOBERANÍA DIGITAL

II.- LAS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS DE EUROPA EN UN ESCENARIO GLOBAL

- II.1.- INFRAESTRUCTURA DE NUBE
- II.2.- INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA)
- II.3.- MICROELECTRÓNICA Y SEMICONDUCTORES
- II.4.- TELECOMUNICACIONES
- II.5.- CIBERSEGURIDAD

III.- LA RESPUESTA EUROPEA ANTE UNA CRECIENTE EXIGENCIA DE SOBERANÍA

- III.1.- LA REELECCIÓN DE DONALD TRUMP, UN IMPULSO PARA LA SOBERANÍA TECNOLÓGICA
- III.2.- LAS MEDIDAS DE LA UNIÓN EUROPEA PARA PROMOVER LA SOBERANÍA TECNOLÓGICA
- III.3.- LA SOSTENIBILIDAD, UN VALOR EUROPEO QUE REFUERZA LA SOBERANÍA TECNOLÓGICA

IV.- LAS VOCES DEL DEBATE: POSICIÓN DE LOS GOBIERNOS, LOS LEGISLADORES Y LA INDUSTRIA

- IV.1.- LA DECLARACIÓN MINISTERIAL DE ÁMSTERDAM DE LOS PAÍSES DEL D9+
- IV.2.- EL INFORME SOBRE SOBERANÍA TECNOLÓGICA E INFRAESTRUCTURA DIGITAL DEL PARLAMENTO EUROPEO
- IV.3.- LA INICIATIVA EUROSTACK

V.- EL CONTROL POLÍTICO DE LA ECONOMÍA: EL RESURGIR DE LA INTERVENCIÓN ESTATAL EN EUROPA

VI.- CONCLUSIÓN

VII.- BIBLIOGRAFÍA

I.- INTRODUCCIÓN: DELIMITACIÓN CONCEPTUAL

I.1.- DE LA AUTONOMÍA ESTRATÉGICA A LA AUTONOMÍA ESTRATÉGICA ABIERTA

Si bien es cierto que se trata de un concepto implícitamente recogido en el Tratado de la Unión Europea y en el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea, el Servicio de Estudios del Parlamento Europeo¹ nos dice que la primera vez que unas conclusiones del Consejo Europeo recogieron la expresión “autonomía estratégica” fue en el año 2013 en relación con el fortalecimiento de la política europea de seguridad y defensa en el marco de la OTAN². Esta primera etapa se ubica en el último año de la denominada Comisión Barroso II (2009-2014), entre cuyos objetivos había estado el relanzamiento de la industria de la defensa que luego iba a retomar la Comisión Juncker (2014-2019). La amenaza rusa, todavía velada, se iba a materializar con la invasión de Crimea en 2014³.

Tres años más tarde, en 2016, la Comisión Europea le confiere un enfoque más amplio al hacer de la autonomía estratégica el objetivo al que debe ir dirigida la política exterior; en concreto, en la Estrategia Global presentada en junio de 2016⁴. Así, partiendo de que la Estrategia *alimenta la ambición de autonomía estratégica para la Unión Europea*, se subraya que un nivel adecuado de ambición y autonomía estratégica es importante para la capacidad de Europa de fomentar la paz y salvaguardar la seguridad dentro y fuera de sus fronteras; y añade que los Estados miembros necesitan los medios

1 DAMEN, Mario, EU strategic autonomy 2013-2023. From concept to capacity; European Parliamentary Research Service; Strategic Foresight and Capabilities Unit; PE 733.589 – July 2022. [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI\(2022\)733589](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2022)733589)

2 Texto de las conclusiones del Consejo Europeo del 19-20 de diciembre de 2013. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-217-2013-INIT/en/pdf>

3 El 6 de marzo de 2014, los Jefes de Estado y de Gobierno de los Estados miembros de la Unión condenaron enérgicamente la violación, sin provocación alguna, de la soberanía y la integridad territorial ucranianas por la Federación Rusa.

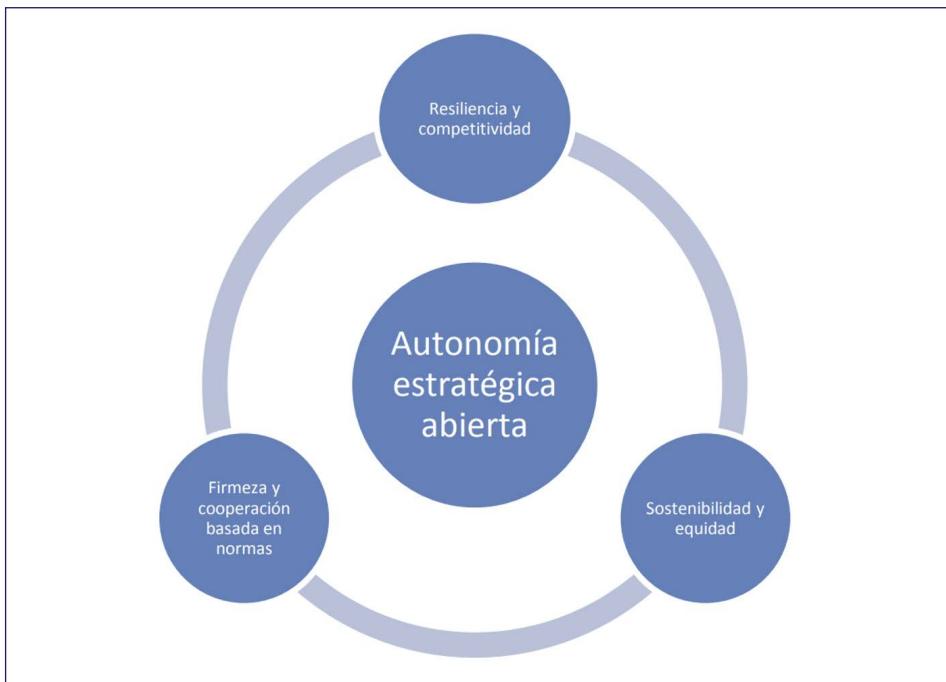
4 Shared Vision, Common Action: A Stronger Europe. A Global Strategy for the European Union's Foreign And Security Policy. June 2016. https://www.eeas.europa.eu/sites/default/files/eugs_review_web_0.pdf

tecnológicos e industriales para adquirir la capacidad de actuar de forma autónoma.

Será, sin embargo, la pandemia del Covid-19 la que hizo todavía más patentes las enormes dependencias de la Unión Europea, convertidas en vulnerabilidades casi extremas. Es decir, la aproximación con un fundamento originario en el ámbito de la seguridad y de la defensa, además de la vertiente exterior, se iba a completar como consecuencia de la pandemia, y derivó en el nuevo concepto de autonomía estratégica abierta.

En términos político-regulatorios esta evolución conceptual también tuvo su proyección. En concreto, suponía complementar el impulso dado a la política de digitalización, con el refuerzo de los instrumentos de defensa comercial y el intento de revitalizar una política industrial que, enfocada hacia la descarbonización, contribuyera de una manera más efectiva a la competitividad sobre la base de un mercado interior más integrado. No en vano, es en una Comunicación de la Comisión Europea sobre política comercial donde se lleva a cabo el primer pronunciamiento sobre el concepto de autonomía estratégica *abierta*, definiéndola como aquella que pone de relieve la capacidad de la Unión Europea para tomar sus propias decisiones y dar forma al mundo que la rodea a través del liderazgo y la colaboración, reflejando sus valores e intereses estratégicos⁵. En concreto, la Comisión Europea señaló que la autonomía estratégica abierta abarca: resiliencia y competitividad para reforzar la economía de la UE; sostenibilidad y equidad, lo que refleja la necesidad de que la actuación de la Unión sea responsable y justa; y firmeza y cooperación basada en normas para mostrar que la UE se inclina por la cooperación internacional y el diálogo, pero también está dispuesta a combatir las prácticas desleales y utilizar herramientas autónomas para defender sus intereses siempre que sea necesario.

5 Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Revisión de la política comercial: una política comercial abierta, sostenible y firme. 18 de febrero de 2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021DC0066>



Fuente: elaboración propia

I.2.- SOBERANÍAS TECNOLÓGICA Y DIGITAL Y AUTONOMÍA ESTRATÉGICA ABIERTA

Una consideración previa. ¿Qué es la soberanía? El concepto de soberanía fue teorizado por Jean Bodin⁶ en el siglo XVI en pleno auge de los Estados absolutistas de la época. Se podía definir como el atributo supremo del Estado, y que ningún otro poder, ya sea eclesiástico o nobiliario, podía superarlo o limitarlo. Bodin defendía la idea de que el soberano tenía autoridad absoluta sobre su territorio y su población, incluyendo el derecho a hacer y aplicar leyes. Se trata de un concepto clave en la construcción de la teoría del Estado moderno y en la progresiva consolidación, por tanto, del Estado como forma de organización política y de la democracia como sistema de gobierno en la Europa occidental.

6 BODIN, Jean, *Los Seis Libros de la República*, Tecnos.

Esta breve referencia histórica es fundamental para entender dos de los debates que continúan marcando tanto el desarrollo del marco legislativo europeo en materia de digitalización como la gestión de sus externalidades a escala global, particularmente con China y Estados Unidos aunque sea por motivos diferentes: ¿cómo lograr el mejor equilibrio posible entre libertad y seguridad en los entornos digitales? y ¿cómo asegurar unas mismas reglas del juego para los operadores del mercado dentro y fuera de la UE? En la respuesta a ambas preguntas se encuentran las dos principales intersecciones de las vertientes tecnológica y digital con la autonomía estratégica abierta a la que aspira la Unión Europea.

Volvamos un momento a lo conceptual pues, aunque a veces se desprecia, los conceptos pueden conllevar muchas consecuencias. Así lo advirtió por cierto BusinessEurope, la confederación empresarial más representativa a nivel europeo, cuando afirmaba que en muchas ocasiones cuando un concepto, como es el caso del de soberanía tecnológica, es utilizado de manera amplia sin estar bien definido, corre el riesgo de tener un significado diferente para los legisladores, las partes interesadas y las empresas y, en consecuencia, de traducirse en marcos regulatorios más rígidos con un barniz proteccionista. Una indefinición que llevó a BusinessEurope a proponer la expresión “soberanía tecnológica inteligente” como alternativa, entendiendo por ésta la “generación de un entorno propicio para el fortalecimiento y el desarrollo de las capacidades industriales y tecnológicas en todas las áreas estratégicas de la tecnología”⁷.

Ahora bien, aun cuando se utilicen habitualmente en paralelo a nivel europeo⁸, ¿es lo mismo soberanía tecnológica que soberanía digital? Lo cierto es que, como acabamos de decir, muchas veces se utilizan de manera indistinta. Sin embargo, en el ánimo de contribuir

7 BusinessEurope, Smart technological sovereignty: how it could support EU competitiveness, 25 de junio de 2020. [Smart technological sovereignty: how it could support EU competitiveness - BusinessEurope](#)

8 BROEDERS Dennis, CSERNATONI Raluca, IRION Kristina, KAMINSKA Monica, MONTI Giorgio, ROBLES-CARRILLO Margarita, SOARE Simona R. and TIMMERS Paul, Digital Sovereignty: from Narrative to Policy?, EU Cyber Direct Research Seminar co-organised with The Hague Program on International Cyber Security on 18 March 2022. https://eucd.s3.eu-central-1.amazonaws.com/eucd/assets/_dpBkAW4/digital-sovereignty-from-narrative-to-policy.pdf

a la claridad, la soberanía tecnológica se inclina un poco más por el hardware⁹, frente a la soberanía digital que tiene una visión más holística haciendo alusión a la economía del dato y su gobernanza.

Ahora vayamos a lo relevante: ¿se puede de verdad hablar de soberanía en el “mundo” digital? No está de más, nunca lo está, recordar los viejos movimientos ciberanarquistas que directamente negaban cualquier posibilidad de hablar de soberanía en el ámbito digital. Pese a ser anterior a la generalización de las redes sociales, del comercio electrónico y del uso de medios digitales de pago, la famosa Declaración de John P. Barlow sigue siendo el máximo exponente de este movimiento y merece la pena en este punto recordar su primer párrafo: “Gobiernos del Mundo Industrial, vosotros, cansados gigantes de carne y acero, vengo del Ciberespacio, el nuevo hogar de la Mente. En nombre del futuro, os pido en el pasado que nos dejéis en paz. No sois bienvenidos entre nosotros. *No ejercéis ninguna soberanía sobre el lugar donde nos reunimos* [la cursiva es nuestra]”¹⁰.

Y adentrándonos en el continente europeo ¿Se puede hablar de soberanía en la Unión Europea? Toca rotundidad: la Unión Europea carece de soberanía. Sin entrar en disquisiciones sobre su sustrato, limitémonos a señalar que esta, como bien refleja el Tratado de la Unión Europea, es una nueva etapa en el proceso creador de una unión cada vez más estrecha entre los pueblos de Europa, en la cual las decisiones serán tomadas de la forma más abierta y próxima a los ciudadanos que sea posible¹¹.

9 JANSEN Bernardus, KADENKO Natalia, BROEDERS Dennis, VAN EETEN Michel, BORGOLTE Kevin, FIEBIG Tobias, Pushing boundaries: An empirical view on the digital sovereignty of six governments in the midst of geopolitical tensions. *Government Information Quarterly*, Volume 40, Issue 4, 2023, 101862, ISSN 0740-624X. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2023.101862>

10 La Declaración de independencia del ciberespacio es un texto presentado en Davos, Suiza el 8 de febrero de 1996 por John Perry Barlow, fundador de la Electronic Frontier Foundation (EFF). Fue escrita como respuesta a la aprobación en 1996 de la Telecommunications Act en los Estados Unidos. https://biblioweb.sindominio.net/telematica/manif_barlow.html

11 Tratado de la Unión Europea y Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea, artículo 1, Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-Z-2010-70002>

Sin embargo, el avance fulgurante en la digitalización no solo de las actividades económicas, sino de la manera en que los ciudadanos se relacionan entre sí y con la Administración, hizo que la soberanía digital fuese reclamada tanto por los Estados miembros como por la propia Unión Europea¹². La razón, como dice Robles-Carrillo, es que la expresión «soberanía digital» parece tener un significado que va más allá de lo que normalmente transmite un adjetivo en relación con un sustantivo. Con las reminiscencias ciberanarquistas antes citadas, aunque con una visión más moderna, lo explica Milton Mueller, el problema no es que “el significado de soberanía sea incierto; el problema es el tremendo desajuste que hay entre soberanía y las realidades del ciberespacio. El control territorial y la exclusividad invocadas por la soberanía política simplemente no se pueden aplicar fácilmente al espacio virtual de extensión mundial creado por Internet”¹³.

Teniendo esto en cuenta se entiende mejor que – como añade el propio Robles-Carrillo – la idea de soberanía digital ha sido introducida en el debate político, institucional y académico a nivel nacional, internacional y europeo. Y a pesar de la cantidad y la calidad de las contribuciones científicas a esta cuestión, no hay consenso sobre el concepto, su ámbito y significados, su naturaleza o incluso, particularmente, su relación con la contraparte física.

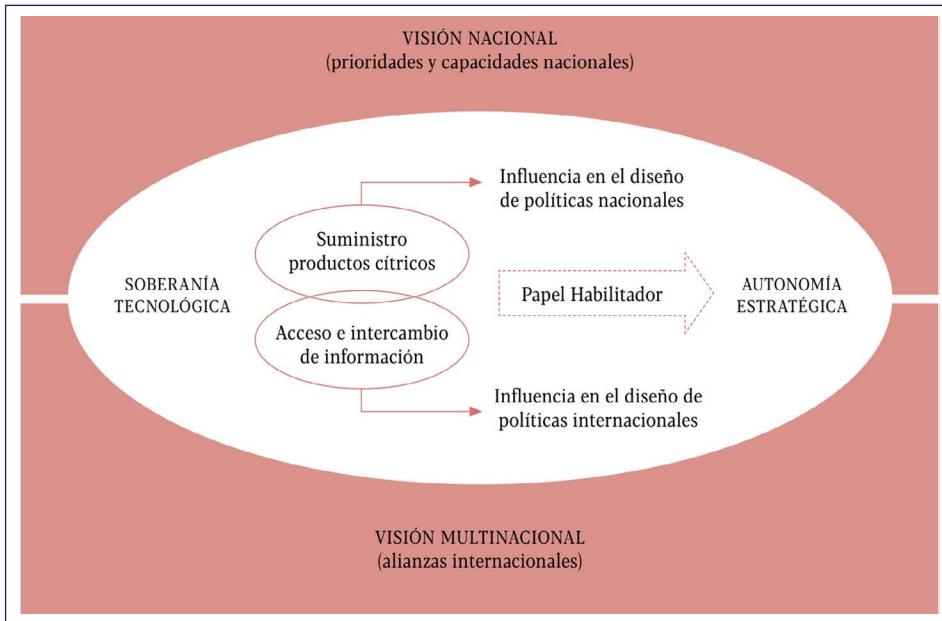
Teniendo en cuenta estas dificultades y la ausencia de consenso, resulta una definición ampliamente utilizada la elaborada por el Instituto Fraunhofer de Investigación en Sistemas e Innovación. Este Instituto la define como “la capacidad de un territorio, estado o agrupación de estados para proveerse 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”¹⁴.

12 ROBLES-CARRILLO Margarita, Sovereignty vs. Digital Sovereignty. *Journal of Digital Technologies and Law*. 2023;1(3):673-690. <https://doi.org/10.21202/jdtl.2023.29>

13 MUELLER Milton, Georgia Institute of Technology; Digital sovereignty: What does it mean?; Internet Governance Project; 2021. <https://www.internetgovernance.org/wp-content/uploads/Digital-sovereignty-IGF2021.pdf>

14 Definición original en EDLER, J., BLIND, K., FRIETSCH, R., KIMPELER, S., KROLL, H.,

¿Y cuál es la relación conceptual entre soberanía tecnológica y autonomía estratégica? Recurrimos en este caso a Gonzalo León que, en la figura que a continuación se expone, pone el foco precisamente en dicha relación.



Fuente: Imagen extraída de la obra de LEÓN Gonzalo, Autonomía estratégica abierta digital en la UE, Fundación Alternativas.

Como señala, con ánimo explicativo el propio Gonzalo León, la soberanía tecnológica actúa como un “habilitador” para alcanzar una autonomía estratégica efectiva influyendo tanto en la definición de las prioridades y capacidades nacionales, como en la formulación de las alianzas internacionales necesarias para complementarlas. Mayor interés si cabe tiene sin embargo el matiz que introduce al explicar que “conceptualmente, sería posible disponer de sistemas tecnológicos

LERCH, C., et al., 2020. Technology Sovereignty: from demand to concept. Perspectives-Policy Brief. Karlsruhe. En nuestro caso, tomada indirectamente de EDLER Jakob, BLIND Knut, KROLL Henning, SCHUBERT Torben, Technology Sovereignty as an Emerging Frame for Innovation Policy – Defining Rationales, Ends and Means, ScienceDirect, Volume 52, Issue 6, July 2023. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104765>

avanzados y lograr la autonomía estratégica deseada simplemente adquiriendo del exterior todo lo que se necesite. Esta suposición es válida en el supuesto de la existencia de un mercado abierto sin restricciones indefinidamente, y con todos los recursos económicos para posibilitarlo. En la práctica, no será posible”¹⁵.

I.3.- LA GEOPOLÍTICA COMO FACTOR DETERMINANTE DE LA LLAMADA A LA SOBERANÍA DIGITAL

Más allá de lo conceptual, en el plano oficial e institucional, dentro de esa ampliación del concepto de autonomía estratégica que antes hemos mencionado, iba a estar presente la dimensión digital. Así lo señalaba la presidenta de la Comisión Europea, la alemana Ursula von der Leyen, en febrero de 2020, al referirse al concepto de soberanía tecnológica asimilándola a la digital al definirla como la capacidad que Europa debe tener para tomar sus propias decisiones, basándose en sus propios valores, respetando sus propias normas¹⁶.

En buena medida la Unión Europea se vio forzada a apostar por la soberanía digital por las tensiones geopolíticas. Como expresaba muy gráficamente Jeremy Sapiro, “para los decisores públicos europeos, la idea de la soberanía digital es parte de una lucha más amplia a la que se enfrentan para mantener su capacidad de actuar y de proteger a sus ciudadanos en un mundo de creciente complejidad geopolítica”¹⁷. Efectivamente, el telón de fondo venía dado el claro predominio de los Estados Unidos y el reto que supuso la primera Administración Trump (2016-2020), a lo que se sumaba la escalada de la rivalidad con China.

15 LEÓN Gonzalo, Autonomía estratégica abierta digital en la UE. Retos geopolíticos para la UE en un escenario convulso, Fundación Alternativas, Documentos de trabajo Nº. 229, 2023 https://fundacionalternativas.org/wp-content/uploads/2023/10/AUTONOMIA_ESTRATEGICA_DIGITAL_UF-1.pdf

16 Ursula Von der Leyen, Shaping Europe’s digital future: op-ed by Ursula von der Leyen, President of the European Commission, Brussels, 19 de febrero de 2020. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/en/ac_20_260/AC_20_260_EN.pdf

17 HOBBS Carla, Europe’s Digital Sovereignty: From rulemaker to superpower in the Age of US-China Rivalry, European Council of Foreign Relations July 2020, p.6. https://ecfr.eu/publication/europe_digital_sovereignty_rulemaker_superpower_age_us_china_rivalry/

Efectivamente desde el punto de vista geopolítico otros grandes bloques, sea de manera explícita o no, han tendido hacia esa soberanía tecnológica. Así ocurre en Estados Unidos, donde tanto la primera administración Trump como la administración Biden adoptaron medidas, ciertamente con diferentes aproximaciones, tendentes a esto. Quizá los reflejos más claros en el ámbito tecnológico fueron la aprobación en 2022 de la *IRA Act*¹⁸ y de la *Chips and Science Act*¹⁹, que fueron vehículos normativos para reducir el riesgo de las cadenas de suministro y superar a China en áreas tan relevantes como la IA o los semiconductores. En el otro eje, desde la aprobación de la estrategia *Made in China* en 2015, el gigante asiático puso el foco en una serie de industrias estratégicas tales como la IA, la robótica, la computación cuántica, los semiconductores o la tecnología de baterías entre otras; todo ello con el objetivo último de pasar de ser un país de producción barata y de baja calidad a producir productos y servicios de mayor valor añadido²⁰.

Así, el concepto de soberanía digital o tecnológica se convirtió en un medio para la promoción de la noción de liderazgo europeo y autonomía estratégica en el ámbito digital²¹. De hecho, la primera Comisión von der Leyen identificó la política digital como una de las prioridades políticas clave y se comprometió a que Europa debía alcanzar la “soberanía tecnológica” en algunas áreas críticas, lanzándose a una doble pero desigual carrera consistente en, por un lado, regular la aspectos claves de la transición hacia la era digital como la gobernanza de datos, los mercados digitales, la ciberseguridad o la Inteligencia Artificial; y, por otro, mejorar el atractivo inversor de

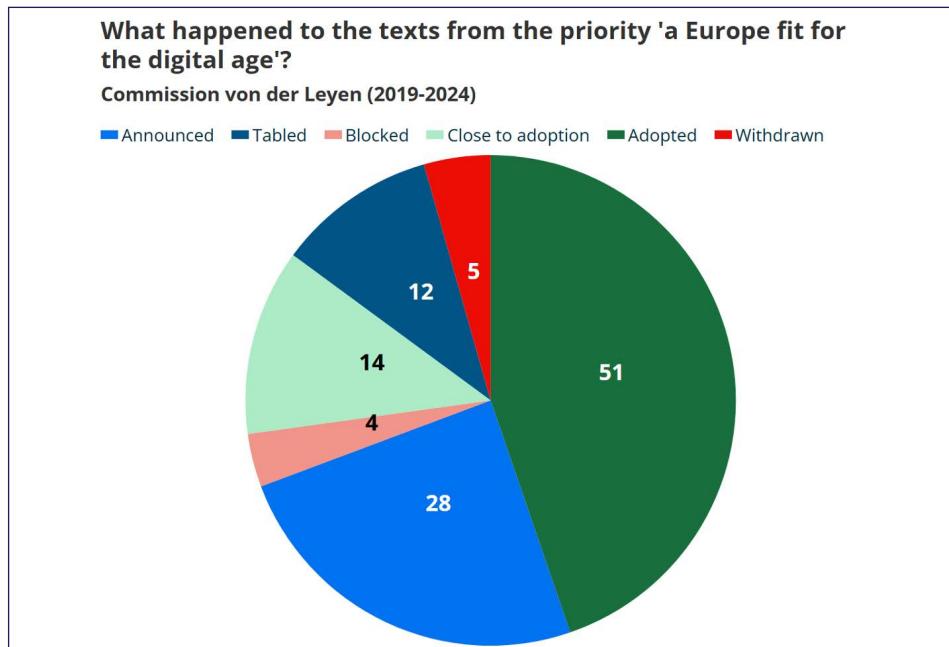
18 H.R.5376 - 117th Congress (2021-2022): Inflation Reduction Act of 2022, Congress.gov, Library of Congress. <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/5376/text>

19 H.R.4346 - 117th Congress (2021-2022): Chips and Science Act, Congress.gov, Library of Congress. <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/4346/text>

20 Traducción de la estrategia al inglés realizada por el Centro para la Seguridad y las Tecnologías Emergentes de la Universidad de Georgetown. https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/t0432_made_in_china_2025_EN.pdf

21 MADIEGA Tambiama, Towards a more resilient EU, European Parliamentary Research Service 651.992, July 2020. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/651992/EPRS_BRI\(2020\)651992_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/651992/EPRS_BRI(2020)651992_EN.pdf)

la Unión Europea para la adquisición de materias primas críticas o la fabricación de chips en suelo europeo. En definitiva, la Comisión Europea se marcó como objetivo reforzar la participación de Europa en las cadenas globales de valor que sustentan la economía digital.



Fuente: Euronews con base en los datos del Parlamento Europeo.

Pero no fue solo la Comisión. Todas las instituciones europeas se sumaron a este compromiso. Así, el Parlamento Europeo expresó su profunda preocupación sobre las amenazas de seguridad vinculadas con la creciente presencia de tecnología china²². Por su parte, el Consejo Europeo subrayó la necesidad de la UE de ir más lejos en cuanto al desarrollo de una economía digital competitiva, segura, inclusiva y ética; con un particular foco en la seguridad de los datos y la IA²³.

22 Resolución del Parlamento Europeo, de 12 de marzo de 2019, sobre las amenazas en materia de seguridad relacionadas con la creciente presencia tecnológica de China en la Unión y la posible acción a escala de la Unión para reducirlas (2019/2575(RSP)), Parlamento Europeo. https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2019-0156_ES.html

23 El 14 de diciembre de 2022 el Consejo y el Parlamento Europeo adoptaron la decisión

Como no podía ser de otro modo, el componente tecnológico y digital ha estado también presente en los dos últimos e importantes informes, solicitados tanto por la Comisión como por el Consejo ante la pérdida persistente de competitividad de la Unión Europea y conocidos por sus autores: los informes Letta²⁴ y Draghi²⁵.

En el informe Letta se sitúan en el centro de las políticas públicas dirigidas a la necesaria integración del mercado interior europeo tanto la ciberseguridad como la soberanía digital. En concreto, Enrico Letta traza una hoja de ruta que va desde 2024 hasta 2029 y que incluye, entre otras líneas de actuación, la eliminación de las barreras regulatorias a las operaciones entre los Estados miembros a través de un marco general común para una soberanía digital y una ciberseguridad europeas²⁶.

En el caso del informe Draghi se priorizan, en primer lugar, el refuerzo de la conectividad, apostando por la consolidación del sector de telecomunicaciones a escala europea y la armonización de la arquitectura de ciberseguridad europea, entre otras medidas; en segundo lugar, el aprovechamiento de las oportunidades que todavía existen para Europa en ámbitos como la supercomputación, los servicios de cloud (seguridad y encriptado) y la Inteligencia Artificial, siempre que se lleve a cabo un ejercicio de simplificación regulatoria; y, en tercer lugar, el aumento de capacidades en la cadena de valor de los semiconductores, mediante una nueva estrategia que ponga el acento en la I+D y en la obtención de una financiación adecuada en el marco de esquemas de cooperación público-privada. El resultado sería una mejora de la “posición soberana” de la UE en la carrera tecnológica, priorizando las ventajas competitivas de las que todavía dispone.

La nueva realidad geopolítica, marcada sin duda por la llegada de la segunda administración Trump y el recrudecimiento de la lucha por la

por la que se estableció el programa estratégico de la Década Digital para 2030, que se puede consultar en <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022D2481>.

24 LETTA Enrico, *Much more than a market*, April 2024. <https://www.consilium.europa.eu/media/ny3j24sm/much-more-than-a-market-report-by-enrico-letta.pdf>

25 DRAGHI Mario, *The future of European competitiveness*, September 2024, https://commission.europa.eu/topics/eu-competitiveness/draghi-report_en

26 LETTA Enrico, *Much more than a market*, op. cit., p. 60.

hegemonía mundial entre Estados Unidos y China, ha traído a primera línea de nuevo esta búsqueda de autonomía estratégica abierta y, lógicamente, su proyección en el ámbito digital. A ello se encaminan las próximas líneas de este artículo.

II.- LAS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS DE EUROPA EN UN ESCENARIO GLOBAL

En la realidad geopolítica actual, la soberanía digital se ha convertido en un eje prioritario para la autonomía tecnológica de los bloques regionales. Europa, a pesar de ser una potencia económica consolidada y una referencia en políticas regulatorias avanzadas, enfrenta importantes desafíos al comparar sus capacidades tecnológicas con las de Estados Unidos y China, dos gigantes que están liderando la economía digital en ámbitos críticos.

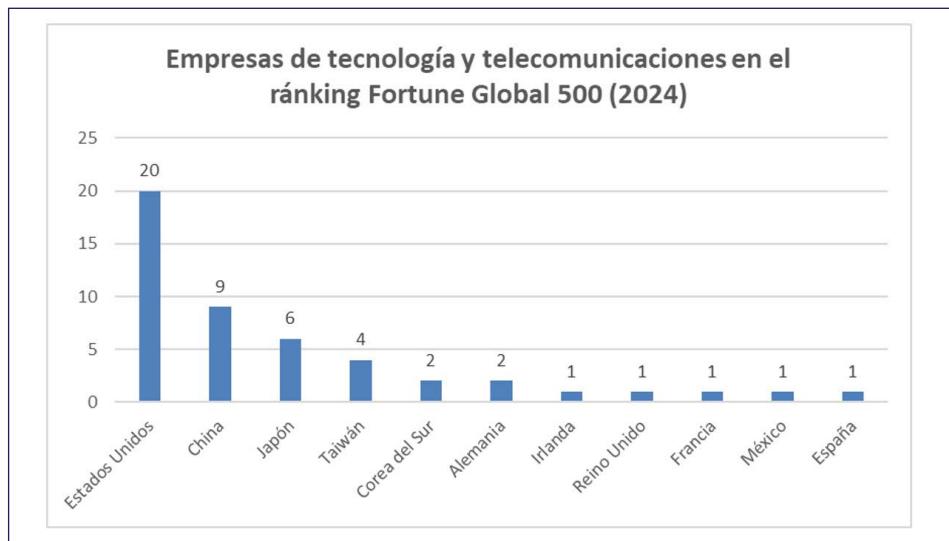
Por tanto, es importante analizar cuál es el punto de partida de la región respecto a las capacidades tecnológicas existentes. En primer lugar, en cuanto a las principales empresas de tecnología y telecomunicaciones, de entre las 10 primeras empresas líderes a nivel mundial, según el ranking Fortune Global 500 de 2024²⁷, no hay ninguna de la Unión Europea (7 son de Estados Unidos, y las 3 restantes son de China, Taiwán y Corea del Sur)²⁸. Entre las 20 primeras, solo una europea, que es el operador alemán de telecomunicaciones Deutsche Telekom.

27 Fortune Global 500, Revista Fortune, datos del año 2024. <https://fortune.com/ranking/global500/2024/>

28 Por orden de aparición en el ranking Fortune Global 500, las empresas líderes en los sectores de tecnología y telecomunicaciones son: Apple (7), Alphabet (17), Microsoft (26), Samsung Electronics (31), Hon Hai Precision Industry (32), China Mobile Communications (55), Meta Platforms (66), Verizon Communications (68), AT&T (74), Comcast NBCUniversal (76). El número entre paréntesis es su posición relativa en el ranking global de todas las empresas.

En total, de las 48 empresas de tecnología y telecomunicaciones que aparecen en la clasificación anual de la revista, Europa (incluyendo al Reino Unido) coloca 6, frente a las 20 de Estados Unidos y las 21 del continente asiático (9 de China, 6 de Japón, 4 de Taiwán y 2 de Corea del Sur). España coloca en el listado a una única empresa, Telefónica, que ocupa el puesto 36 de entre las 48 compañías líderes.

Las empresas europeas del ranking son, por orden, Deutsche Telekom, Accenture, Vodafone, Orange, Telefónica y SAP. De estas empresas, 4 son operadores de telecomunicaciones tradicionales, 1 empresa de servicios tecnológicos y 1 empresa de software. Estas cifras ponen de relieve la incapacidad de Europa para desarrollar en los últimos años campeones digitales en las tecnologías emergentes.



Fuente: elaboración propia a partir de los datos del ranking Fortune Global 500 del año 2024.

Tras analizar el panorama empresarial, vamos a examinar la situación en función de las principales tecnologías: infraestructura de nube, inteligencia artificial, microelectrónica, telecomunicaciones y ciberseguridad, considerando tanto el estado actual como las tendencias de futuro.

II.1.- INFRAESTRUCTURA DE NUBE

Estados Unidos domina claramente el mercado global de servicios en la nube con actores como Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure y Google Cloud, que concentran más del 60% del mercado global²⁹. Esta supremacía se explica por su capacidad de inversión, escala operativa y despliegue global. China, por su parte, ha consolidado empresas como Alibaba Cloud, Tencent Cloud y Huawei Cloud, que lideran en Asia y expanden su presencia internacional, particularmente en mercados emergentes como África y América Latina³⁰. Europa, en cambio, carece de un proveedor de nube de escala global, siendo la empresa francesa OVHcloud la más grande del continente. En este sentido, la compañía gala argumenta que compite con los hiperescalares que controlan el mercado “innovando en lo básico y asentando nuestra diferenciación en tres elementos: soberanía, sostenibilidad y previsibilidad de los precios”³¹.

II.2.- INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA)

Estados Unidos mantiene una posición hegemónica en IA gracias a la inversión privada masiva³², el ecosistema de startups, y la capacidad

29 En términos de posicionamiento competitivo, AWS mantiene un fuerte liderazgo en el mercado, seguido de Microsoft y Google. Sus cuotas de mercado mundiales en el cuarto trimestre de 2024 fueron del 30%, 21% y 12%, respectivamente. Cloud Market Jumped to \$330 billion in 2024 – GenAI is Now Driving Half of the Growth, Synergy Research Group, febrero 2025. <https://www.srgresearch.com/articles/cloud-market-jumped-to-330-billion-in-2024-genai-is-now-driving-half-of-the-growth>

30 Véase Cloud infrastructure services vendor market share worldwide from fourth quarter 2017 to 2024, Statista, 2025. <https://www.statista.com/statistics/967365/worldwide-cloud-infrastructure-services-market-share-vendor/>

31 Entrevista a John Gazal, Vicepresidente de OVHcloud, responsable de Europa del Sur y Brasil, publicada en junio de 2024 en la web de análisis de mercados y empresas de tecnología norbertogallego.com. <https://norbertogallego.com/john-gazal/2024/06/11/>

32 “Entre 2012 y 2018, alrededor del 90% del capital riesgo de IA se invirtió en empresas emergentes estadounidenses y chinas. [...] En 2019 y 2020, la EU27 representó casi el 5% del valor de las inversiones de capital riesgo en startups de IA”. Tricot, R. (2021), Venture capital investments in artificial intelligence: Analysing trends in VC in AI companies from 2012 through 2020, OECD Digital Economy Papers, No. 319, OECD Publishing, Paris, p. 16. https://www.oecd.org/en/publications/venture-capital-investments-in-artificial-intelligence_f97beae7-en.html

de escalar modelos fundacionales como los desarrollados por OpenAI, Google o Meta. Según los datos del informe sobre el Índice de Inteligencia Artificial de 2025 de la Universidad de Stanford, Estados Unidos sigue a la cabeza en la producción de los mejores modelos de IA, pero China está acortando distancias. En 2024, en EE.UU. se produjeron 40 modelos de IA, frente a los 15 de China y los tres de Europa. El documento concluye que, aunque Estados Unidos mantiene su ventaja en cantidad, los modelos chinos han cerrado rápidamente la brecha de calidad en cuanto a su rendimiento³³.

Por tanto, China ha logrado avances sustanciales mediante una estrategia nacional agresiva, con el respaldo directo del Estado en ciertas áreas, impulsando empresas como Baidu, SenseTime, iFlytek y, sobre todo, con la irrupción de DeepSeek en 2024. De esta manera, según el informe sobre el estado de la IA en China de Artificial Analysis, “los laboratorios chinos de IA han alcanzado progresivamente a los estadounidenses y se acercan ahora al nivel de inteligencia o1 con el lanzamiento del modelo R1 de DeepSeek”³⁴.

Por su parte, Europa posee centros de investigación de excelencia, como el Barcelona Supercomputing Center (BSC)³⁵, y ha sido pionera en aprobar un marco regulatorio sobre la materia (*Artificial Intelligence Act*), lo que le otorga liderazgo normativo pero no empresarial. Así, el ecosistema de startups europeo de IA es más fragmentado, cuenta con menor financiación y con menor capacidad de escalado. Empresas como Aleph Alpha (Alemania) y Mistral AI (Francia) han demostrado potencial, pero aún están en etapas iniciales de competitividad a escala global.

33 Artificial Intelligence Index Report 2025, Universidad de Stanford. https://hai-production.s3.amazonaws.com/files/hai_ai_index_report_2025.pdf

34 State of AI: China, Artificial Analysis, Q1 2025. <https://artificialanalysis.ai/downloads/china-report/2025/Artificial-Analysis-State-of-AI-China-Q1-2025.pdf>

35 Como infraestructura de investigación, el BSC es uno de los únicos seis socios que albergan la infraestructura de supercomputación distribuida en Europa, que se organiza a través de la asociación PRACE (*Partnership for Advanced Computing in Europe*).

II.3.- MICROELECTRÓNICA Y SEMICONDUCTORES

Entre las 10 principales empresas de semiconductores, clasificadas por su capitalización bursátil a finales de 2024, encontramos 6 de Estados Unidos, 2 asiáticas (1 de Taiwán y 1 de Corea del Sur) y 2 europeas (1 de Países Bajos y 1 de Reino Unido³⁶). En este mercado, hace falta bajar hasta el puesto 22 para encontrar a la primera empresa china, que es SMIC (*Semiconductor Manufacturing International Corporation*).

En términos cualitativos, Estados Unidos alberga líderes en diseño de chips (Nvidia, Intel, AMD, Qualcomm), mientras que Taiwán y Corea del Sur dominan la fabricación a través de TSMC y Samsung. China ha aumentado significativamente su inversión para reducir la dependencia extranjera en semiconductores, aprobando importantes planes de inversión estatal para impulsar empresas como SMIC. Europa cuenta con empresas clave como ASML (Países Bajos), líder mundial en litografía ultravioleta extrema, y STMicroelectronics, con fuerte presencia en chips para automoción y electrónica industrial.

La UE aspira a duplicar su cuota de mercado mundial de chips para el 2030, pasando del 10% en 2022 al 20%. Para ello se han adoptado, entre otras, medidas como la Ley Europea de Chips (*EU Chips Act*), destinada a fortalecer el ecosistema de semiconductores en Europa impulsando la investigación, el desarrollo y la innovación en la fabricación de chips, desde el diseño hasta el envasado, para aumentar la competitividad europea.

II.4.- TELECOMUNICACIONES

Como hemos visto anteriormente, Europa mantiene a sus grandes operadores de telecomunicaciones tradicionales (Deutsche Telekom, Orange, Vodafone y Telefónica) entre las principales empresas del

³⁶ El orden de las 10 principales empresas es: NVIDIA (Estados Unidos), Broadcom (Estados Unidos), TSMC (Taiwán), ASML (Países Bajos), Samsung (Corea del Sur), AMD (Estados Unidos), QUALCOMM (Estados Unidos), Texas Instruments (Estados Unidos), Applied Materials (Estados Unidos), Arm (Reino Unido). Véase Ranking: Las mayores empresas de semiconductores del mundo, Bankinter, enero 2025. <https://www.bankinter.com/blog/empresas/mayores-empresas-semiconductores-mundo>

sector a nivel global. No obstante, la empresa asiática China Mobile y las tres grandes operadoras americanas, Verizon, AT&T y Comcast, lideran este mercado. Europa cuenta también con otros actores relevantes como Ericsson y Nokia, con fuerte presencia en redes 5G e innovación en arquitecturas de red abiertas (Open RAN). Sin embargo, en estos ámbitos, compiten frente al avance de dos gigantes asiáticos como Huawei y ZTE.

En la actualidad, por cada 100.000 ciudadanos de la UE, hay unas 100 estaciones base móviles 5G, frente a 245 y casi 600 en China y Corea del Sur, respectivamente³⁷. Además, la cobertura de banda media 5G, ideal para llevar una conectividad rápida y de baja latencia a las zonas urbanas, es de alrededor del 45 % en Europa, pero del 90 % en Norteamérica y del 95 % en China³⁸.

II.5.- CIBERSEGURIDAD

Entre las principales empresas de ciberseguridad según su capitalización bursátil, Estados Unidos lidera claramente el sector con las 5 más grandes (Palo Alto Networks, CrowdStrike, Fortinet, Cloudflare y Zscaler), 8 de las 10 primeras y 19 de las 25 más punteras. El siguiente país de referencia es Israel, ocupando las 2 plazas restantes del top 10 (Check Point y CyberArk). La primera empresa asiática es la japonesa Trend Micro en el puesto 15, y la primera del viejo continente es la inglesa Softcat (20). Respecto a la Unión Europea, en el lugar 22 está la francesa Exclusive Networks y en el 24, la alemana secunet³⁹.

Por tanto, de acuerdo con la Agencia Europea de Ciberseguridad (ENISA), en Europa persisten retos de fragmentación del mercado y

37 Datos extraídos del International 5G scoreboard publicado por el Observatorio Europeo 5G respecto al año 2024. <https://5gobservatory.eu/observatory-overview/interactive-5g-scoreboard/>

38 Ericsson Mobility Report, Ericsson, noviembre 2024, p. 11. <https://www.ericsson.com/4adb7e/assets/local/reports-papers/mobility-report/documents/2024/ericsson-mobility-report-november-2024.pdf>

39 Datos extraídos del portal web Companiesmarketcap.com sobre las principales empresas de ciberseguridad según su capitalización bursátil, a mediados de mayo de 2025. <https://companiesmarketcap.com/it-security/largest-companies-by-market-cap/>

dependencia de soluciones externas en segmentos críticos⁴⁰. De esta manera, la Unión Europea ha coordinado en los últimos años una respuesta a los retos en materia de ciberseguridad. En 2020 se aprobó la Estrategia de Ciberseguridad, que tiene como objetivo hacer frente a los riesgos para la seguridad y los derechos y libertades fundamentales de las personas en Europa y aborda, entre sus ámbitos de actuación, la “resiliencia, soberanía tecnológica y liderazgo”⁴¹. En el plano normativo, en 2022 la UE adoptó la Directiva NIS2 (Directiva sobre Seguridad de las Redes y Sistemas de Información) y, en 2024, se aprobaron los Reglamentos de Ciberresiliencia y de Cibersolidaridad. Estas medidas buscan fortalecer las capacidades de la UE en ciberseguridad, tanto en la notificación de incidentes como en la gestión de vulnerabilidades.

En conclusión, la comparativa revela que Europa adolece de una desventaja competitiva en capacidades tecnológicas y tiene un alto grado de dependencia digital de multinacionales tanto de Estados Unidos como de China, Japón, Taiwán y Corea del Sur. Europa posee fortalezas singulares en segmentos tecnológicos estratégicos (como el diseño de chips y ciertas tecnologías de telecomunicaciones), así como un liderazgo en el ámbito normativo, pero enfrenta una brecha estructural en escalabilidad y capacidad de inversión frente a Estados Unidos y China. Mientras Estados Unidos se apoya en un ecosistema empresarial y de capital riesgo altamente dinámico y China, en una planificación centralizada con inversión pública masiva, Europa navega entre ambos modelos con un enfoque normativo y fragmentado.

40 ENISA Threat Landscape 2024, septiembre 2024. <https://www.enisa.europa.eu/sites/default/files/2024-11/ENISA%20Threat%20Landscape%202024%20.0.pdf>

41 Comunicación conjunta al Parlamento Europeo y al Consejo, La Estrategia de Ciberseguridad de la UE para la Década Digital, diciembre 2020, p. 5. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020JC0018>

III.- LA RESPUESTA EUROPEA ANTE UNA CRECIENTE EXIGENCIA DE SOBERANÍA

III.1.- LA REELECCIÓN DE DONALD TRUMP, UN IMPULSO PARA LA SOBERANÍA TECNOLÓGICA

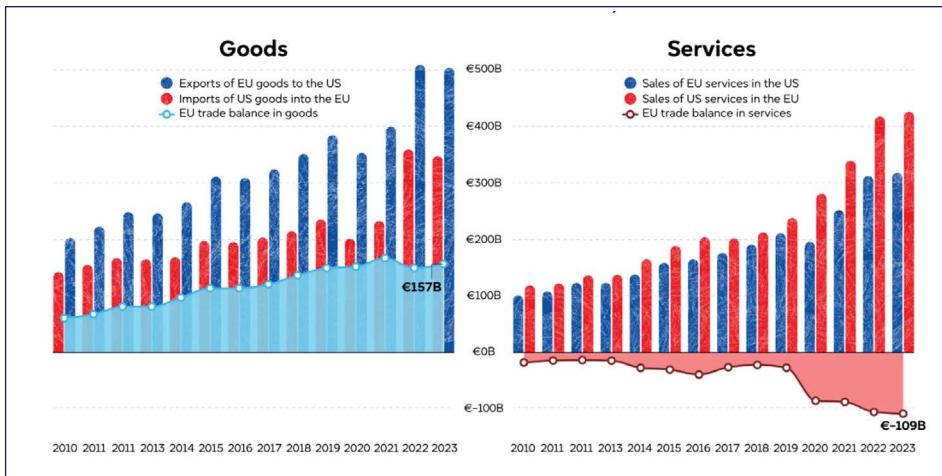
La victoria de Donald Trump en las elecciones de 2024 ha intensificado la preocupación europea respecto a la dependencia tecnológica y la influencia de Estados Unidos en el ámbito digital. Existen diversas razones que justifican que la defensa de la soberanía tecnológica se haya vuelto más firme. En primer lugar, la administración Trump ha criticado abiertamente las leyes digitales europeas, considerándolas una amenaza para las empresas estadounidenses y una forma de censura. Así, el gobierno americano defiende que Estados Unidos "se ha comprometido a acabar con el complejo industrial de la censura global"⁴², afirmando que la globalidad de Internet implica que cualquier restricción que las plataformas tengan en la UE puede repercutir inevitablemente en Estados Unidos.

En segundo lugar, el vínculo entre la regulación digital europea y la guerra arancelaria. El informe del Representante Comercial de Estados Unidos sobre las barreras al comercio exterior, publicado en marzo de 2025 para justificar los aranceles generalizados, menciona varias legislaciones digitales europeas, el impuesto digital y restricciones al sector audiovisual y a la compra pública como limitaciones en el ámbito digital⁴³. No obstante, según demuestran los datos del Parlamento Europeo en el siguiente gráfico, es cierto que Estados Unidos sale perdiendo en la balanza comercial respecto a los bienes, pero tiene superávit respecto a los servicios, especialmente digitales.

42 Trump Administration Targets Europe's Digital Laws as a Threat to Basic Rights and U.S. Business, MSN.com, 16 de mayo de 2025. <https://www.msn.com/en-us/news/world/trump-administration-targets-europe-s-digital-laws-as-a-threat-to-basic-rights-and-us-business/ar-AA1EQXQ0>

43 2025 National Trade Estimate Report on Foreign Trade Barriers, United States Trade Representative, 2025, pp. 144 y ss. <https://ustr.gov/sites/default/files/files/Press/Reports/2025NTE.pdf>

Comercio de bienes y servicios entre la Unión Europea y Estados Unidos (2010-2023, en miles de millones de euros)⁴⁴



Fuente: Parlamento Europeo

Por último, la estrecha relación entre Trump y figuras influyentes del ámbito tecnológico plantea desafíos adicionales para la aplicación de las leyes europeas a plataformas tecnológicas. Con la influencia de los llamados *tecnο-oligarcas*, el gobierno americano pretende “introducir una nueva agenda tecnológica estadounidense, que ponga fin a las trabas normativas para las empresas estadounidenses y promueva sus intereses en el extranjero, incluida la Unión Europea”⁴⁵.

44 EU-US trade: how tariffs could impact Europe, Parlamento Europeo, 13 de febrero de 2025. <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20250210STO26801/eu-us-trade-how-tariffs-could-impact-europe>

45 Glitch in the matrix: How Europeans should respond to the Trump-Musk tech agenda, European Council on Foreign Relations, 17 de diciembre de 2024. <https://ecfr.eu/article/glitch-in-the-matrix-how-europeans-should-respond-to-the-trump-musk-tech-agenda/>

III.2.- LAS MEDIDAS DE LA UNIÓN EUROPEA PARA PROMOVER LA SOBERANÍA TECNOLÓGICA

Ante esta coyuntura, ¿qué puede hacer la Unión Europea para contrarrestar el liderazgo de Estados Unidos y China y promover su soberanía tecnológica? A continuación, veremos en términos teóricos las medidas que puede adoptar la UE y, más adelante, analizaremos las respuestas que están dando los gobiernos de los Estados Miembro, los legisladores y la industria.

Desde un punto de vista teórico, la Unión Europea puede optar por diferentes vías para reforzar su soberanía tecnológica. En primer lugar, está la opción fiscal, que supondría incrementar la carga impositiva para las plataformas tecnológicas extranjeras a través, por ejemplo, del impuesto a los servicios digitales. Sin embargo, este no es un tema en el que haya unanimidad entre los países, ya que frente a aquellos que ya lo aplican (entre ellos, España, Francia, Italia y Austria), hay otros como Irlanda que se oponen frontalmente por el perjuicio que podría tener para sus economías.

En segundo lugar, puede reforzar el cumplimiento de la normativa digital europea. En este sentido, en abril de 2025, la Comisión Europea impuso las primeras sanciones bajo el Reglamento de Mercados Digitales (DMA) a Apple y Meta, por un total de 700 millones de euros, debido al incumplimiento de obligaciones clave destinadas a garantizar un entorno digital más competitivo y transparente en la Unión Europea⁴⁶. Estas sanciones marcan un precedente en la aplicación del DMA y reflejan la determinación de la Unión Europea para hacer cumplir sus regulaciones digitales, incluso frente a posibles tensiones comerciales con Estados Unidos. En consecuencia, la vicepresidenta de la Comisión Europea para una Transición Limpia, Justa y Competitiva, Teresa Ribera, defendió en una comparecencia en el Parlamento Europeo durante el mismo mes de abril que “el cumplimiento es nuestro primer objetivo. Si no vemos voluntad de cooperar no rehuiremos el imponer las multas identificadas por la ley⁴⁷”.

46 La Comisión considera que Apple y Meta infringen la Ley de Mercados Digitales, Comisión Europea, 23 de abril de 2025. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es_ip_25_1085

47 Ribera advierte que Bruselas multará a los gigantes digitales si incumplen la normativa, EuroEFE, 8 de abril de 2025. <https://efe.com/euro-efe/2025-04-08/teresa-ribera-multa-plataformas->

Por último, como tercera opción, cabe la posibilidad de imponer barreras adicionales que limiten la capacidad de las empresas tecnológicas extranjeras para hacer negocio en Europa. Esta vía puede tomar diversas formas, pero nos vamos a detener en dos temas específicos cuya resolución puede estar condicionada por la decisión de las autoridades europeas de optar por la alternativa más proteccionista o la más abierta.

El primer caso implica imponer restricciones a la contratación de actores extracomunitarios respecto a la provisión de servicios esenciales para el sector público y otros ámbitos estratégicos. En esta línea, la Estrategia Europea para la Seguridad Interior presentada por la Comisión Europea en abril de 2025 recoge lo siguiente: "los servicios en la nube y las telecomunicaciones se han convertido en un elemento básico de las cadenas de suministro para las infraestructuras críticas, las empresas y las autoridades públicas. La Comisión adoptará medidas para animar a las entidades críticas a que opten por servicios en la nube y de telecomunicaciones que ofrezcan un nivel adecuado de ciberseguridad, teniendo en cuenta no solo los riesgos técnicos, sino también los riesgos y dependencias estratégicos"⁴⁸.

Esta referencia ha reabierto el debate sobre el sistema de certificación de ciberseguridad en la nube de la UE, llamado EUCS (*European Union Cybersecurity Certification Scheme for Cloud Services*). Ha habido una larga batalla sobre si este sistema debería incluir medidas que obliguen a las empresas y gobiernos que procesan datos sensibles a utilizar únicamente servicios en la nube europeos. Francia y otros países quieren una política exclusivamente europea, mientras que otros se muestran más abiertos. El último borrador público elimina los criterios de territorialidad y el requisito de almacenamiento de datos en la UE como criterios necesarios para ser certificado al más alto nivel de ciberseguridad, pero un recrudescimiento de la postura soberanista de la UE podría recuperar estas barreras.

https://ec.europa.eu/privacy/sites/privacy/files/2025-04/20250418-digitales-incumplimiento-ley-digital/?utm_source=brevo&utm_campaign=EuroEFF_Europa%20al%20da%20Plantilla%20ACTUALIZADA&utm_medium=email

48 Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, ProtectEU: una Estrategia Europea para la Seguridad Interior, abril 2025. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52025PC0148>

El segundo supuesto conllevaría aplicar costes operativos adicionales a los gigantes tecnológicos que les haga más costoso desarrollar su actividad en Europa. Esta cuestión se podría materializar en el debate sobre la necesidad de que los gigantes tecnológicos paguen por el despliegue de infraestructuras digitales, rescatando la propuesta del sector de las telecomunicaciones de *fair share* (o *network fees*), o alguna otra derivada similar. Ello permitiría cargar los costes de la infraestructura también a los generadores de contenidos o a otros actores de la cadena de valor de la conectividad, en la que predominan los actores extracomunitarios.

Esta propuesta es una reivindicación histórica del sector de las telecomunicaciones y sobre la que la Comisión Europea pidió opinión en una consulta pública durante el año 2023. Posteriormente, el Libro Blanco publicado en 2024 por la Comisión tras la consulta no lo menciona explícitamente, pero sí afirma que podría ser necesaria una intervención normativa⁴⁹. Al respecto, resultan esclarecedoras las palabras de Manfred Weber, eurodiputado del Partido Popular Europeo que, en marzo de 2025, dijo que “si Trump se centra en los bienes europeos, nosotros tenemos que centrarnos en los servicios estadounidenses. Los gigantes digitales solo pagan poco a nuestra infraestructura digital, de la que tanto se benefician”⁵⁰. Durante esta legislatura europea, está prevista la aprobación de la nueva Ley de Redes Digitales (*Digital Networks Act*), una iniciativa en la que los legisladores europeos podrían tener que, de nuevo, escoger bando a la hora de defender (o no) medidas más soberanistas.

49 White Paper: How to master Europe's digital infrastructure needs?, Comisión Europea, febrero 2024, p. 26. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/white-paper-how-master-europe-s-digital-infrastructure-needs>

50 Transcripción de la intervención del eurodiputado Manfred Weber durante la reunión del Consejo Europeo del 20 de marzo de 2025 en Estrasburgo. https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/CRE-10-2025-04-01-INT-2017020249942_EN.html

III.3.- LA SOSTENIBILIDAD, UN VALOR EUROPEO QUE REFUERZA LA SOBERANÍA TECNOLÓGICA

La Unión Europea también está utilizando la sostenibilidad y los objetivos climáticos como instrumentos clave para fortalecer su autonomía estratégica y soberanía tecnológica. En este sentido, la doble transición –verde y digital– sirve de principio inspirador para justificar que la autonomía de Europa en sectores industriales y tecnológicos clave debe conseguirse también a base de exigir el cumplimiento de normativas ambientales estrictas y de promover tecnologías y energías limpias.

En el ámbito energético, la UE ha buscado reducir su dependencia de combustibles fósiles importados, particularmente del gas y petróleo rusos, mediante una ambiciosa transición hacia energías renovables como la solar, eólica o el hidrógeno. Esta estrategia se formalizó en febrero de 2023 con el plan REPowerEU, en el que la sostenibilidad se vinculó directamente con la seguridad energética y la resiliencia estructural del continente⁵¹.

En el ámbito industrial, la UE ha promovido la creación de capacidades industriales propias en tecnologías verdes a través de normativas como el Reglamento de fabricación de tecnologías de cero emisiones netas (2024)⁵², que favorece la producción interna de componentes clave para la descarbonización, como baterías, electrolizadores o turbinas eólicas. Esta política industrial verde tiene un doble objetivo: lograr la neutralidad climática y evitar la dependencia de actores extracomunitarios en sectores estratégicos.

Asimismo, se han querido fortalecer las cadenas de suministro sostenibles, especialmente con la aprobación en 2024 del Reglamento

51 Plan de Recuperación de la UE: el Consejo adopta el plan REPowerEU, Consejo de la Unión Europea, 21 de febrero de 2023. <https://www.consilium.europa.eu/es/press/press-releases/2023/02/21/eu-recovery-plan-council-adopts-repowereu/>

52 Reglamento (UE) 2024/1735 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2024, por el que se establece un marco de medidas para reforzar el ecosistema europeo de fabricación de tecnologías de cero emisiones netas, Diario Oficial de la Unión Europea núm. 1735 Serie L, 28 de junio de 2024. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX:32024R1735>

de materias primas fundamentales⁵³, que busca asegurar el acceso a minerales esenciales como el litio o el cobalto. La localización de procesos de reciclaje, refinado y fabricación dentro de la UE permite garantizar el suministro seguro y ético de materiales imprescindibles para las tecnologías limpias.

En el ámbito digital, la sostenibilidad también se ha utilizado como argumento para justificar medidas orientadas a reforzar la soberanía europea. El despliegue de infraestructuras digitales eficientes energéticamente, como por ejemplo los centros de datos, es una iniciativa que articula los objetivos digitales con las metas del Pacto Verde Europeo. Con esta finalidad se aprobó el Reglamento Delegado 2024/1364⁵⁴, que desarrolla la Directiva de eficiencia energética y aborda el establecimiento de un régimen de evaluación común de la UE para centros de datos.

La UE tiene como objetivo que los centros de datos en Europa sean climáticamente neutros para 2030, como parte de su compromiso de lograr la neutralidad climática para 2050. Esto significa que los centros de datos deben reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) lo máximo posible y compensar cualquier emisión restante mediante medidas como la compra de créditos de carbono.

Para apoyar este objetivo, el sector ha creado el Pacto de Centros de Datos Climáticamente Neutrales, una iniciativa de autorregulación en la que los operadores de centros de datos se comprometen a lograr la neutralidad climática para 2030. Este Pacto incluye también a proveedores extracomunitarios, que prometen ajustar su operativa a las

53 Reglamento (UE) 2024/1252 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de abril de 2024, por el que se establece un marco para garantizar un suministro seguro y sostenible de materias primas fundamentales. Diario Oficial de la Unión Europea, núm. 1252 Serie L, 3 de mayo de 2024. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX:32024R1252>

54 Reglamento Delegado (UE) 2024/1364 de la Comisión, de 14 de marzo de 2024, relativo a la primera fase del establecimiento de un régimen de evaluación común de la Unión para centros de datos, Diario Oficial de la Unión Europea núm. 1364 Serie L, 17 de mayo de 2024. Esta norma ha introducido la obligación por parte de los Estados miembros de exigir a los propietarios y operadores de centros de datos de un determinado territorio, con una potencia eléctrica mínima de 500 KW, la puesta a disposición del público de la información relativa al rendimiento energético de los centros de datos. Adicionalmente, la normativa prevé la creación de una base de datos europea sobre centros de datos que incluya y recopile toda la información anterior. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=OJ:L_202401364

exigencias europeas para seguir prestando servicios en el continente. No obstante, el gran reto vendrá cuando, además de requisitos de transparencia y compromisos voluntarios, la legislación empiece a exigir de manera obligatoria el cumplimiento de criterios de sostenibilidad medibles y verificables.

Por tanto, podemos observar como la sostenibilidad actúa como narrativa integradora y habilitadora de un modelo europeo de soberanía tecnológica. En esta visión, la sostenibilidad no es solo un fin climático, sino una palanca geopolítica para consolidar la posición europea en un mundo multipolar cada vez más marcado por la competencia en tecnologías limpias y digitales.

IV.- LAS VOCES DEL DEBATE: POSICIÓN DE LOS GOBIERNOS, LOS LEGISLADORES Y LA INDUSTRIA

IV.1.- LA DECLARACIÓN MINISTERIAL DE ÁMSTERDAM DE LOS PAÍSES DEL D9+

En los últimos años, los gobiernos europeos han realizado diferentes manifestaciones públicas en favor de la soberanía tecnológica, reconociendo la necesidad de reducir la dependencia de proveedores extranjeros y fortalecer las capacidades digitales propias. El ejemplo más reciente se produjo, en marzo de 2025, cuando los ministros de los trece países más digitalizados de la Unión Europea⁵⁵ se reunieron en Ámsterdam en el marco del foro D9+. Durante este encuentro, se emitió una Declaración Ministerial conjunta que subraya la necesidad de incrementar la competitividad digital y la soberanía tecnológica de la UE “de manera abierta”⁵⁶. ¿Y qué significa abierta en este caso? Ponemos el foco en este matiz, ya que resulta especialmente

55 El listado de los trece países que se reunieron en este foro son: Países Bajos, Bélgica, República Checa, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Irlanda, Luxemburgo, Polonia, Portugal, España, Eslovenia y Suecia.

56 D9+ Ministerial Declaration, 27 de marzo de 2025, p.1. https://www.ceoe.es/sites/ceoe-corporativo/files/content/file/2025/04/02/104/_signatories_-draft-amsterdam-declaration-d9_-ministerial-meeting-27-march-2025-opgemaakt.pdf

relevante para entender el nivel de rigurosidad o dogmatismo con el que los países europeos pueden (o quieren) estar dispuestos a aplicar políticas en favor de la soberanía tecnológica.

Según la declaración, con el concepto de soberanía tecnológica abierta los países se refieren a "la capacidad de actuar de forma autónoma en la escena mundial y en consonancia con nuestros valores, al tiempo que aprovechamos los beneficios de la colaboración con socios globales cuando es posible. Para mejorar su soberanía tecnológica, la UE necesita reforzar sus capacidades tecnológicas, así como sus relaciones comerciales, con el objetivo de mitigar las dependencias estratégicas y controlar posiciones estratégicas clave en las cadenas de valor"⁵⁷. Para conseguir este objetivo, los ministros del D9+ proponen un enfoque estratégico europeo para la tecnología con un fuerte componente digital, enfatizando el incremento de las oportunidades de inversión en lugar de nuevas obligaciones legales.

Este enfoque debe centrarse en un conjunto priorizado de tecnologías clave con gran impacto en la competitividad y seguridad, como la IA, semiconductores y tecnología cuántica, buscando el liderazgo tecnológico en estas áreas para 2035. Así, el texto subraya la necesidad de "crear unas condiciones óptimas para el crecimiento, la innovación y la inversión, eliminando barreras y garantizando un mercado único plenamente operativo, simplificando las normas y procedimientos de la UE, profundizando en la unión de los mercados de capitales para facilitar el acceso a la financiación y especialmente al capital riesgo"⁵⁸. Además, se destaca la importancia de utilizar el poder adquisitivo combinado de la UE y los gobiernos nacionales, a través de la contratación pública, para impulsar tecnologías críticas y la necesidad de proyectar estratégicamente los intereses europeos a nivel internacional y construir cooperación con socios afines.

57 IBIDEM., p.1.

58 IBIDEM., p.3.

IV.2.- EL INFORME SOBRE SOBERANÍA TECNOLÓGICA E INFRAESTRUCTURA DIGITAL DEL PARLAMENTO EUROPEO

Otra muestra más de la atención creciente que está teniendo el debate sobre la soberanía tecnológica es el informe de iniciativa propia sobre soberanía tecnológica e infraestructura digital que está elaborando el Parlamento Europeo. Este trabajo está liderado por la eurodiputada francesa Sarah Knafo del grupo Europa de las Naciones Soberanas (ESN), que es considerado la facción más extrema de la derecha en la Eurocámara. El borrador del informe, presentado en febrero de 2025, subraya que “la soberanía tecnológica es un pilar fundamental para la competitividad, seguridad e independencia estratégica de la UE”⁵⁹.

El texto continúa diciendo que la finalidad de la soberanía tecnológica es “garantizar nuestra independencia y seguridad protegiendo nuestras infraestructuras estratégicas y reduciendo nuestra dependencia de proveedores tecnológicos no europeos”⁶⁰. Además, define el concepto como “nuestra capacidad para diseñar, desarrollar, producir, controlar y proteger nuestra infraestructura digital, es decir, todo el hardware y el software utilizados en los centros de datos, los ordenadores de alto rendimiento, la computación cuántica, la nube, la IA, los semiconductores, la ciberseguridad y las redes de comunicación”⁶¹.

Para recuperar la soberanía tecnológica, el informe propone, entre otras, las siguientes recomendaciones:

1. Facilitar y priorizar la inversión privada para el desarrollo de empresas europeas, fomentando las fusiones y adquisiciones estratégicas e incentivando a los inversores institucionales privados a invertir en empresas tecnológicas europeas.

59 Draft Report on European technological sovereignty and digital infrastructure (2025/2007(INI)), Comisión de Industria, Investigación y Energía (ITRE), Parlamento Europeo, 25 de febrero de 2025, p. 6. <https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/ITRE-PR-768180-EN.pdf>

60 IBIDEM., p. 8.

61 IBIDEM.

2. Reformar la contratación pública para permitir a los Estados miembros restringir los procedimientos de contratación estratégica a empresas europeas que cumplan criterios de soberanía.
3. Reducir la carga regulatoria eliminando dos regulaciones por cada nueva creada en sectores estratégicos, basándose en el modelo de "*One-In, Two-Out*" de Estados Unidos, dado que la regulación es vista como un obstáculo para la inversión por una gran parte de las empresas de la UE.
4. Implementar una política energética sostenible y competitiva reformando el mercado eléctrico para proporcionar electricidad competitiva y estable, especialmente mediante la reintroducción de un contexto favorable para la energía nuclear.

Sin embargo, la orientación del borrador ha suscitado muchas críticas por parte de otros grupos parlamentarios, que consideran que podría debilitar las regulaciones existentes y favorecer intereses corporativos. Por ejemplo, el eurodiputado sueco y ponente alternativo, Jörgen Warborn, del Partido Popular Europeo, cargó duramente contra el documento de Knafo por estar "mucho más centrado en alabar a la administración de Trump y criticar a la UE que en sugerir medidas concretas sobre la soberanía tecnológica de Europa"⁶². De esta manera, además de presentar enmiendas al borrador inicial, el 19 de mayo de 2025 los principales grupos políticos de centro del Parlamento Europeo (Partido Popular Europeo, los socialistas del S&D, Renew y los Verdes) presentaron una enmienda de compromiso conjunta al informe con un texto completo alternativo. La votación sobre el informe definitivo en la Comisión de Industria, Investigación y Energía del Parlamento está prevista para junio de 2025⁶³.

62 Debate en el Parlamento Europeo sobre la «soberanía tecnológica» de Europa, Euractiv, 19 de marzo de 2025. <https://euractiv.es/section/tech/news/eu-tech-sovereignty-report-meeps-come-into-the-open/>

63 Se espera que el texto de compromiso sea aprobado, ya que cuenta con un amplio apoyo político. Este artículo se ha escrito a lo largo del mes de mayo de 2025, por lo que su publicación en fechas posteriores podría conllevar que el Parlamento Europeo haya publicado su informe definitivo y se pueda analizar su contenido final, si es que la falta de consenso no acaba retrasando el calendario.

Entre las medidas principales que contiene el texto alternativo de compromiso cabe mencionar:

1. Establecer una capa base de infraestructura pública digital (DPI, por su acrónimo en inglés) a través de acciones coordinadas a nivel de la UE, con inversión pública significativa, para garantizar la soberanía y un entorno de mercado competitivo en áreas con dependencias críticas.
2. Impulsar la fabricación nacional de semiconductores en la UE, mejorar la resiliencia de la cadena de suministro y apoyar el desarrollo de chips avanzados y de próxima generación, asignando fondos adicionales del Marco Financiero Plurianual.
3. Implementar iniciativas de creación de capacidad a nivel de la UE en áreas críticas para desarrollar una capa base de infraestructura pública, como una red de gigafactorías de IA y un modelo europeo de indexación web, posicionando a Europa en el entrenamiento de modelos de IA.
4. Desarrollar una estrategia para reducir la dependencia de proveedores de servicios en la nube extranjeros, fomentando alternativas europeas y asegurando la capacidad de los usuarios para cambiar o diversificar proveedores, impulsando un mercado de nube europeo competitivo.
5. Simplificar y armonizar las normativas de telecomunicaciones y eliminar barreras administrativas para el despliegue de 5G, 6G y banda ancha de alta velocidad, fomentando la inversión en conectividad.
6. Fortalecer la seguridad y resiliencia de la infraestructura digital crítica, incluyendo cables, redes móviles y centros de datos. Se pide legislar para mitigar los riesgos de proveedores de alto riesgo de terceros países y hacer vinculante la Caja de herramientas (*toolbox*) de ciberseguridad 5G.
7. Cerrar la brecha de habilidades digitales y STEM invirtiendo en educación, mejora y recapacitación, y atrayendo talento digital a la UE.
8. Promover la interoperabilidad y los estándares de la UE para mejorar la competitividad y el funcionamiento del Mercado Único.

IV.3.- LA INICIATIVA EUROSTACK

En tercer y último lugar, debemos analizar también la opinión de la industria y la sociedad civil. En este punto, la iniciativa más relevante sobre soberanía digital que ha aparecido en los últimos tiempos ha sido EuroStack. Como hito inicial, el 10 de enero de 2025 varios académicos publicaron un primer documento de presentación⁶⁴. Posteriormente, en febrero, los *think tanks* *Bertelsmann Stiftung*, *Centre for European Policy Studies* (CEPS), *Stiftung Mercator* y el *UCL Institute for Innovation and Public Purpose* publicaron el informe «EuroStack - Una alternativa europea para la soberanía digital». Este trabajo presenta “una visión audaz del futuro digital de Europa, con el objetivo de establecer al continente como líder en soberanía digital. Esta estrategia integral pretende fomentar la innovación, reforzar la autonomía estratégica y crear asociaciones integradoras para superar la dependencia europea de tecnologías externas y situarse a la vanguardia de la economía digital mundial”⁶⁵.

Más adelante, el 14 de marzo de 2025, 95 organizaciones⁶⁶ enviaron una carta abierta a la Comisión Europea compartiendo el diagnóstico realizado por la iniciativa EuroStack y trasladando a las autoridades europeas que es el momento de una “acción radical”⁶⁷. En la misiva reclaman “una estrategia de política industrial para reducir nuestras dependencias en tecnologías críticas, centrándose también en iniciativas específicas para superar los retos estructurales de Europa -fragmentación, supresión de la demanda local, foco en la investigación más que en la producción, falta de capital adecuado- a fin de promover el crecimiento de la productividad y la seguridad”⁶⁸.

64 #Eurostack: European Strategic Sovereign Digital Infrastructures - A Pitch Document, 10 de enero de 2025. https://euro-stack.eu/wp-content/uploads/2025/01/EuroStack_Pitch_10-January-2025.pdf

65 EuroStack – A European Alternative for Digital Sovereignty, febrero 2025, p. 8. https://www.euro-stack.info/docs/EuroStack_2025.pdf

66 Los firmantes incluyen, entre otros, 56 empresas (por ejemplo, Airbus, Dassault Systèmes, OVHCloud, Proton y Tecnalia) y 25 asociaciones europeas y nacionales. Más de la mitad (55%) son alemanas, francesas e italianas y tan sólo cinco son entidades españolas.

67 Open Letter: European Industry Calls for Strong Commitment to Sovereign Digital Infrastructure, 14 de marzo de 2025, p. 1. https://euro-stackletter.eu/wp-content/uploads/2025/03/EuroStack_Initiative_Letter_14-March-.pdf

68 IBIDEM.

La iniciativa EuroStack plantea que, si bien Europa se ha centrado en gran medida en la regulación del entorno digital, esto ha demostrado ser una respuesta parcial que no ha logrado reducir la dependencia ni fomentar alternativas europeas. Por ello, argumenta que, en lugar de solo regular, Europa necesita una acción urgente para construir y gobernar su propia infraestructura digital⁶⁹. Para crear capacidades europeas locales a lo largo de las cadenas de valor digitales, que permitan la provisión de productos y servicios digitales, EuroStack propone una visión estructurada en seis pilares principales⁷⁰:

1. Una visión a la medida de Europa, ambiciosa pero alcanzable.
2. Una política industrial integrada y moderna, combinando la inversión, la regulación del mercado, la I+D, la estandarización, las políticas comerciales y de competencia y las asociaciones internacionales.
3. La infraestructura digital EuroStack, que conecta a ciudadanos, empresas y gobiernos a través de sistemas seguros e interoperables; integra componentes críticos como redes, chips, nube, IoT, plataformas de datos e IA; y con un énfasis en la sostenibilidad, la resiliencia y la soberanía.
4. Productos mínimos viables, introduciendo un conjunto de servicios y aplicaciones digitales escalables e interoperables diseñados para el éxito dentro del Mercado Único.
5. Una creciente comunidad de código abierto, que colabora con los Estados miembros, las instituciones europeas y los inversores privados para construir EuroStack desde cero.

69 "La respuesta de Europa en la última década ha sido centrarse casi exclusivamente en la regulación de los servicios de las plataformas tecnológicas estadounidenses en sus normas de relación con los ciudadanos, los usuarios empresariales y los proveedores de complementos competidores: nos hemos convertido en el «regulador digital hiperescalador», con un gran cuerpo de leyes y reglamentos en los libros y múltiples intentos de intervenciones en materia de competencia. Si bien la aplicación de la normativa está avanzando (a un ritmo lento y con un impacto limitado), el predicamento económico y geopolítico en el que se encuentra Europa -más aún tras la elección del presidente Trump- requiere medidas urgentes no solo para contener a las corporaciones tecnológicas estadounidenses en su trato manifiesto con sus homólogas europeas; sino sobre todo para reducir nuestra dependencia casi total a nivel de «infraestructuras», o «cadenas de valor» que sustentan todas nuestras experiencias digitales." #Eurostack: European Strategic..., op. cit., p. 2.

70 EuroStack – A European Alternative..., op. cit., pp. 24 y 25.

6. Un modelo de gobernanza sostenible, responsable e independiente, reuniendo a las partes interesadas públicas y privadas para armonizar las políticas, supervisar los avances y garantizar las inversiones.

No obstante, a pesar de sus méritos y el interés generado, la iniciativa EuroStack se enfrenta, como bien recoge el Real Instituto Elcano, a un riesgo significativo de no materializarse y “acabar en un cajón”⁷¹. El primer obstáculo es “la falta de liderazgo político”⁷² necesario para impulsar una visión de esta envergadura. Las prioridades políticas actuales de la UE, dominadas por cuestiones como la defensa, la seguridad y las relaciones con Estados Unidos pueden desplazar el foco de atención de la política tecnológica. El segundo escollo importante es la dificultad de conjugar los diversos y potencialmente contradictorios intereses empresariales y políticos de los actores involucrados. Aunque la iniciativa cuenta con el apoyo de una creciente comunidad de empresas y organizaciones, la integración de grandes operadores y la gestión de posibles fricciones internas podrían diluir su solidez y peso político.

Además de los desafíos internos, existe una tercera dificultad considerable relacionada con el papel de las grandes empresas tecnológicas no europeas, especialmente las chinas y estadounidenses. En este sentido, “las características que definen la visión de EuroStack [con una cadena de valor europea con principios de código abierto e interoperabilidad] destacan por su contraste con el modelo de negocio e integración vertical de las tecnológicas estadounidenses”⁷³. Por último, la cuarta traba –y la más acuciante a corto plazo– es “el encaje que tiene la iniciativa en el ciclo político de la UE y en su entramado institucional”⁷⁴. Se necesitan inversiones sustanciales (hasta 300.000 millones de euros en 10 años según la propuesta), que deberían incluirse en el próximo Marco Financiero Plurianual,

71 OLIVER Paula, El reto de la soberanía tecnológica: hacia un ecosistema digital europeo propio, Real Instituto Elcano, 24 de abril de 2025. <https://www.realinstitutoelcano.org/analisis/el-reto-de-la-soberania-tecnologica-hacia-un-ecosistema-digital-europeo-propio/>

72 IBIDEM.

73 IBIDEM.

74 IBIDEM.

algo que no está garantizado. Además, la iniciativa no detalla cómo su estructura de gobernanza se ligaría a las direcciones generales de la Comisión Europea, que ya están sobrecargadas, lo que dificulta su implementación práctica.

V.- EL CONTROL POLÍTICO DE LA ECONOMÍA: EL RESURGIR DE LA INTERVENCIÓN ESTATAL EN EUROPA

En este apartado analizaremos cómo el debate sobre autonomía estratégica y soberanía tecnológica se ha traducido en un resurgimiento del control político y regulatorio por parte de los gobiernos europeos sobre empresas y sectores considerados críticos para la resiliencia y seguridad del continente.

La evolución de la noción de autonomía estratégica, que estaba inicialmente vinculada al ámbito de la defensa y ha pasado a abarcar dimensiones económicas, tecnológicas, energéticas y digitales, ha implicado también una transformación del papel del Estado. De esta manera, los gobiernos europeos han abandonado en los últimos años su rol exclusivamente regulador para asumir una función proactiva en la protección y promoción de sectores con intereses estratégicos. La defensa de estos intereses estratégicos ha motivado una reactivación del intervencionismo estatal, manifestada en al menos tres dimensiones:

a) Cribado de inversiones extranjeras

Desde 2019, la Unión Europea dispone de un marco común para evaluar inversiones extranjeras en sectores sensibles: el Reglamento (UE) 2019/452⁷⁵. En la misma línea, numerosos Estados miembros han

75 Véase el Reglamento (UE) 2019/452, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de marzo de 2019, para el control de las inversiones extranjeras directas en la Unión. La norma, que entró en vigor en octubre de 2020, establece un marco reglamentario para los mecanismos de control de inversiones extranjeras procedentes de fuera de la UE en los

adoptado o reforzado legislaciones nacionales para bloquear adquisiciones que comprometan la seguridad o el orden público. En el caso de España, destaca el Real Decreto 571/2023, sobre inversiones exteriores, que incorpora las previsiones del Reglamento europeo.

Como ejemplo de la aplicación del cribado de inversiones extranjeras, tenemos el caso Magyar Vagon en España. En agosto de 2024, el Gobierno vetó la oferta pública de adquisición (OPA) presentada por el consorcio húngaro Magyar Vagon para adquirir Talgo, fabricante español de trenes de alta velocidad. La decisión adoptada por el Consejo de Ministros se fundamentó en la existencia de "riesgos insalvables para la seguridad nacional y el orden público"⁷⁶, considerando a Talgo una empresa estratégica para la seguridad económica, la cohesión territorial y el desarrollo industrial del país. El voto también se basó en preocupaciones sobre los vínculos del consorcio húngaro con Rusia, en un contexto geopolítico marcado por la guerra en Ucrania.

Otro ejemplo paradigmático tuvo lugar en Alemania, que en 2018 vetó la compra de Leifeld Metal Spinning, fabricante de componentes para defensa, por parte del consorcio inversor chino Yantai Taihai Group. En Italia, el gobierno impidió en 2021 que el conglomerado chino Shenzhen Investment Holdings adquiriera una participación en LPE, empresa clave en la cadena de valor de los semiconductores, argumentando que la empresa formaba parte de un sector estratégico para la economía italiana.

Estados miembros por motivos de seguridad y orden público. Su artículo 4 establece que para evaluar si una inversión extranjera directa puede afectar a la seguridad o al orden público, los Estados miembros podrán tener en cuenta sus efectos potenciales en ciertos ámbitos, entre los que se encuentran los de infraestructuras y tecnologías críticas, suministro de insumos fundamentales como la energía, o el acceso a información sensible. De igual forma, los Estados miembros podrán considerar ciertas características del inversor, como su posible control por gobiernos extranjeros, que su inversión afecte a la seguridad u orden público en otro Estado miembro o el posible ejercicio de actividades delictivas o ilegales.

76 El Gobierno rechaza la venta de Talgo a la húngara Magyar Vagon por "riesgos insalvables para la seguridad nacional", RTVE.es, 27 de agosto de 2024. https://www.rtve.es/noticias/20240827/gobierno-rechaza-opa-magyar-talgo/16228398.shtml?utm_source=chatgpt.com

b) Participación accionarial directa en empresas estratégicas

Francia ha mantenido históricamente una participación activa en empresas clave como EDF (energía), Orange (telecomunicaciones), Thales (defensa) o Airbus⁷⁷ (aeronáutica), reforzando incluso recientemente su control. Así, en 2022 el gobierno francés anunció la renacionalización completa de EDF como parte de su estrategia para asegurar la soberanía energética.

En nuestro país, el Gobierno acordó en diciembre de 2023 la compra de un 10% del capital de Telefónica, con una inversión de más de 2.000 millones de euros y convirtiéndose así en su principal accionista. Esta decisión se motivó porque Telefónica “es una empresa estratégica que desarrolla un conjunto de actividades que resultan de crucial relevancia para la economía, el tejido productivo, la investigación, la seguridad, la defensa y, en definitiva, el bienestar de los ciudadanos”⁷⁸. La operación buscaba proporcionar estabilidad accionarial a la compañía y salvaguardar las capacidades estratégicas nacionales, especialmente tras la entrada de la operadora estatal saudí STC con una participación significativa en la empresa.

Por otro lado, el Gobierno español ha ejercido un control político creciente sobre Indra, empresa tecnológica de importancia estratégica en los sectores de defensa, ciberseguridad y tecnología electoral. En 2022, incrementó su participación hasta cerca del 28%, interviniendo posteriormente en la configuración del consejo de administración. Este movimiento fue defendido como una medida para garantizar la estabilidad y alineamiento estratégico de la compañía con los intereses nacionales y europeos. De esta manera, el Gobierno va a tener ahora un papel decisivo en la controvertida operación de Indra para comprar la empresa Escribano Mechanical & Engineering (EM&E), líder español en el sector de defensa.⁷⁹

77 Airbus es una empresa europea, con participación de diferentes países, incluyendo Francia (10,9%), Alemania (10,8%) y España (4,1%).

78 El Estado comprará el 10% del capital de Telefónica y será su primer accionista, RTVE.es, 19 de diciembre de 2023.https://www.rtve.es/noticias/20231219/gobierno-ordena-sepi-adquirir-participacion-telefonica/2468348.shtml?utm_source=chatgpt.com

79 Ángel Escribano, actual presidente de Indra, es también cofundador y copropietario con su hermano Javier Escribano de la empresa que lleva su apellido. Además, juntos a través

En el ámbito digital, debemos mencionar también la creación en julio de 2024 de la Sociedad Española de Transformación Tecnológica (SETT), el brazo inversor del Gobierno dotado con cerca de 20.000 millones de euros para coinvertir en proyectos de alto valor tecnológico. Para el Gobierno, la puesta en marcha de la SETT supone “un cambio de modelo de acción en la administración, impulsando una actuación proactiva que impulse la implantación de estos sectores de futuro en la economía española mediante la colaboración público-privada”⁸⁰.

Entre las coinversiones puestas en marcha ya por la SETT destaca la entrada con 67 millones de euros en el capital de la empresa española Multiverse Computing, considerada el próximo unicornio español gracias a su herramienta que compacta en un 90% modelos de lenguaje de Inteligencia Artificial. La SETT también ha entrado en Wooptix, empresa canaria líder en metrología de semiconductores; Sensia, compañía madrileña de tecnologías de infrarrojos; Sateliot, empresa catalana que ofrece conexión por satélite para el Internet de las Cosas y, en colaboración con la organización belga IMEC (Centro Interuniversitario de Microelectrónica), la SETT aportará financiación para la construcción de un centro de investigación y fabricación de semiconductores en Málaga, con una inversión de 500 millones de euros por parte del Gobierno español⁸¹.

c) Uso de la regulación industrial y tecnológica

A nivel europeo, a través de instrumentos como los Proyectos Importantes de Interés Común Europeo (IPCEI, por su acrónimo en inglés), la Comisión Europea ha permitido ayudas estatales coordinadas en

de EM&E poseen el 14,3% del capital de Indra, siendo el segundo mayor accionista después del Gobierno.

80 El Gobierno pone en marcha la Sociedad Española para la Transformación Tecnológica (SETT) para elevar el valor añadido de la economía española, Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública, 16 de julio de 2024. <https://digital.gob.es/comunicacion/notas-prensa/secretaria-estado-telecomunicaciones-e-infraestructuras-digitales/2024/07/2024-07-16.html>

81 Óscar López defiende que Europa invierta en Europa para ganar soberanía tecnológica, Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública, 27 de marzo de 2025. <https://digital.gob.es/comunicacion/notas-prensa/mtdfp/2025/03/2025-03-27>

sectores como los semiconductores, la nube, el hidrógeno verde y las baterías eléctricas. Estos proyectos pretenden favorecer la emergencia de campeones europeos capaces de competir con gigantes tecnológicos globales.

En esta misma línea, la Unión Europea publicó en febrero de 2024 un Reglamento para crear la Plataforma de Tecnologías Estratégicas para Europa (STEP)⁸². Esta iniciativa tiene como objetivo movilizar inversiones en tecnologías críticas, incluyendo la tecnología digital, la tecnología limpia y la biotecnología, para reforzar la soberanía y la competitividad a largo plazo de la UE. La plataforma combinará incentivos financieros y medidas para facilitar la financiación de proyectos en estos ámbitos estratégicos.

Por su parte, en España cabe mencionar el debate alrededor del Proyecto de Ley de Industria y Autonomía Estratégica, aprobado por el Consejo de Ministros en diciembre de 2024 y actualmente en tramitación parlamentaria. Según la Exposición de Motivos, el objetivo de la norma es “marcar las principales líneas, instrumentos y mecanismos de gobernanza para lograr una mayor autonomía estratégica a través del impulso de la industria y su transformación para recuperar la base industrial en España, aumentar su competitividad en la escena internacional, avanzando hacia una economía circular y lograr la neutralidad climática antes de 2050”⁸³.

No obstante, la norma también ha suscitado críticas por su carácter intervencionista⁸⁴, de tal manera que el Partido Popular y sectores empresariales han expresado preocupación por medidas como la obligación de devolver ayudas públicas en caso de deslocalización y la posibilidad de otorgar subvenciones directas sin concurso, con-

82 Véase Reglamento (UE) 2024/795 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de febrero de 2024, por el que se crea la Plataforma de Tecnologías Estratégicas para Europa (STEP), Diario Oficial de la Unión Europea, Serie L, 29 de febrero de 2024. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/795/oj/spa>

83 Proyecto de Ley de Industria y Autonomía Estratégica, Boletín Oficial de las Cortes Generales Núm. 43-1, 20 de diciembre de 2024, pág. 7. <https://www.congreso.es/publicoficiales/L15/CONG/BOCG/A/BOCG-15-A-43-1.PDF#page=1>

84 La Ley de Industria de Sánchez: intervencionismo y falta de ambición, Libre Mercado, 21 de febrero de 2025. <https://www.libremercado.com/2025-02-21/santiago-sanchez-la-ley-de-industria-de-sanchez-intervencionismo-y-falta-de-ambicion-7221831/>

siderándolas excesivas y potencialmente disuasorias para la inversión. Además, se ha señalado la falta de concreción en aspectos clave como la financiación y la reducción de la burocracia, lo que podría limitar la eficacia de la ley en la reindustrialización del país⁸⁵.

En definitiva, este resurgimiento del control estatal no responde exclusivamente a lógicas de protección económica, sino a un cambio de paradigma en la concepción del mercado: frente a un orden global cada vez más caracterizado por la coerción económica, la fragmentación tecnológica y la rivalidad entre potencias, Europa -y por tanto también España- redefine su acción económica como instrumento de soberanía. Bajo esta lógica, ciertas empresas y sectores económicos no pueden dejarse al albur del mercado y deben convertirse en activos estratégicos cuyo control debe ser garantizado políticamente. Por tanto, el debate sobre autonomía estratégica y soberanía tecnológica se ha traducido en una renovada justificación del control estatal sobre sectores críticos, en aras de preservar la capacidad de acción independiente de Europa en un entorno global cada vez más incierto y competitivo.

VI.- CONCLUSIÓN

El análisis comparado de las capacidades tecnológicas de Europa frente a las de otras regiones del mundo revela con claridad las dependencias estratégicas de actores no europeos en áreas críticas como la nube, los semiconductores, la IA y la ciberseguridad. Esta situación enfatiza la necesidad de acción que se viene reclamando en Europa para consolidar su soberanía tecnológica, como parte inherente de su autonomía estratégica.

85 Sectores de la industria española piden 2.500M€ para garantizar su competitividad, Economía 3, 16 de diciembre de 2024. https://economia3.com/2024/12/16/687041-sectores-de-la-industria-espanola-piden-2500me-para-garantizar-su-competitividad/?utm_source=chatgpt.com

Sin embargo, una idea dogmática de la soberanía tecnológica corre el riesgo de traducirse en marcos regulatorios excesivamente rígidos con tintes protecciónistas que aíslen a Europa, a sus empresas y a sus ciudadanos, limitando su capacidad de acceso a tecnologías que son cruciales para la competitividad y productividad en un mundo cada vez más complejo. Por ello, la perspectiva de una “soberanía tecnológica abierta” o “inteligente” se presenta como el camino más beneficioso en la práctica para Europa.

Por un lado, esta concepción abierta supone reforzar la capacidad de Europa de actuar de forma autónoma en la escena mundial y en consonancia con sus valores. Esto es, fortalecer y desarrollar capacidades industriales y tecnológicas propias para reducir las dependencias externas, mientras se garantizan valores como la sostenibilidad o el humanismo tecnológico. Por otro lado, la soberanía tecnológica abierta conlleva también aprovechar los beneficios de la colaboración con socios globales cuando sea posible, sin caer en la imposición de barreras comerciales discriminatorias o un protecciónismo exacerbado.

Con este objetivo, la UE necesita reforzar sus capacidades tecnológicas y sus relaciones comerciales. En concreto, las autoridades comunitarias deben poner el foco en las siguientes medidas:

1. Incrementar la inversión pública y movilizar la inversión privada (con nuevos mecanismos innovadores) en infraestructura digital, implementando iniciativas de creación de capacidad a nivel de la UE en áreas críticas como la IA, nube, chips y computación cuántica.
2. Asegurar el pleno funcionamiento del Mercado Único, promoviendo la interoperabilidad y los estándares de la UE, para mejorar la competitividad y escalabilidad de las empresas europeas.
3. Simplificar y armonizar las normativas digitales, eliminando barreras, cargas y duplicidades administrativas.
4. Fomentar la innovación y comercialización asignando fondos estratégicamente y apalancando la inversión privada para acelerar el desarrollo de productos y soluciones que fortalezcan la resiliencia tecnológica europea.

5. Reforzar la conexión de los ecosistemas de innovación de los Estados miembros, impulsando colaboraciones público-privadas para alcanzar una mayor escalabilidad.
6. Utilizar la capacidad de compra pública combinada que tienen la UE y los gobiernos nacionales para impulsar el desarrollo de tecnologías digitales críticas, salvaguardando la competencia efectiva.
7. Establecer una cooperación con socios de ideas afines en materia de I+D y de regulación tecnológica para reforzar las cadenas de suministro y evitar barreras al comercio de productos tecnológicos.
8. Invertir en educación, recapacitación y atracción de talento STEM a la UE.

En definitiva, la soberanía tecnológica europea, vista desde una perspectiva abierta, implica un equilibrio estratégico: invertir masivamente en capacidades internas, fomentar la innovación y la competencia, aplicar normativas basadas en valores y estándares europeos de manera firme y no discriminatoria, y utilizar herramientas de control político de forma selectiva para proteger activos verdaderamente estratégicos. Este enfoque permite a Europa fortalecer su posición, asegurar su capacidad de acción independiente y mantener su competitividad en la carrera tecnológica global, sin cerrarse a la cooperación y los beneficios de un mercado global, representando así una “tercera vía europea”.

VII.- BIBLIOGRAFÍA

LIBROS, INFORMES Y ARTÍCULOS

Artificial Intelligence Index Report 2025, Universidad de Stanford.

BODIN, Jean, Los Seis Libros de la República, Tecnos

BROEDERS Dennis, CSERNATONI Raluca, IRION Kristina, KAMINSKA Monica, MONTI Giorgio, ROBLES-CARRILLO Margarita, SOARE Simona R. and TIMMERS Paul, Digital Sovereignty: from Narrative to Policy?, EU Cyber Direct Research Seminar, 18 de marzo de 2022.

BusinessEurope, Smart technological sovereignty: how it could support EU competitiveness, 25 de junio de 2020.

Cloud infrastructure services vendor market share worldwide from fourth quarter 2017 to 2024, Statista, 2025.

Cloud Market Jumped to \$330 billion in 2024 – GenAI is Now Driving Half of the Growth, Synergy Research Group, febrero 2025.

DAMEN, Mario, EU strategic autonomy 2013-2023. From concept to capacity; European Parliamentary Research Service, July 2022.

Debate en el Parlamento Europeo sobre la «soberanía tecnológica» de Europa, Euractiv, 19 de marzo de 2025.

DRAGHI Mario, The future of European competitiveness, September 2024.

EDLER Jakob, BLIND Knut, KROLL Henning, SCHUBERT Torben, Technology Sovereignty as an Emerging Frame for Innovation Policy – Defining Rationales, Ends and Means, ScienceDirect Volume 52, Issue 6, July 2023.,

El Estado comprará el 10% del capital de Telefónica y será su primer accionista, RTVE.es, 19 de diciembre de 2023.

• El Gobierno pone en marcha la Sociedad Española para la Transformación Tecnológica (SETT) para elevar el valor añadido de la economía española, Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública, 16 de julio de 2024.

- El Gobierno rechaza la venta de Talgo a la húngara Magyar Vagon por “riesgos insalvables para la seguridad nacional”, RTVE.es, 27 de agosto de 2024.
- ENISA Threat Landscape 2024, septiembre 2024.
- Entrevista a John Gazal, Vicepresidente de OVHcloud, responsable de Europa del Sur y Brasil, publicada en junio de 2024 en la web de análisis de mercados y empresas de tecnología norberto-gallego.com.
- Ericsson Mobility Report, Ericsson, noviembre 2024.
- EU-US trade: how tariffs could impact Europe, Parlamento Europeo, 13 de febrero de 2025.
- EuroStack – A European Alternative for Digital Sovereignty, febrero 2025.
- Eurostack: European Strategic Sovereign Digital Infrastructures - A Pitch Document, 10 de enero de 2025.
- Fortune Global 500, Revista Fortune, datos del año 2024.
- Glitch in the matrix: How Europeans should respond to the Trump-Musk tech agenda, European Council on Foreign Relations, 17 de diciembre de 2024.

HOBBS Carla, Europe's Digital Sovereignty: From rulemaker to superpower in the Age of US-China Rivalry, European Council of Foreign Relations July 2020.

International 5G scoreboard, Observatorio Europeo 5G, 2024.

JANSEN Bernardus, KADENKO Natalia, BROEDERS Dennis, VAN EETEN Michel, BORGOLTE Kevin, FIEBIG Tobias, Pushing boundaries: An empirical view on the digital sovereignty of six governments in the midst of geopolitical tensions. Government Information Quarterly, Volume 40, Issue 4, 2023.

La Comisión considera que Apple y Meta infringen la Ley de Mercados Digitales, Comisión Europea, 23 de abril de 2025.

La Ley de Industria de Sánchez: intervencionismo y falta de ambición, Libre Mercado, 21 de febrero de 2025.

LETTA Enrico, *Much more than a market*, April 2024.

LEÓN Gonzalo, *Autonomía estratégica abierta digital en la UE. Retos geopolíticos para la UE en un escenario convulso*, Fundación Alternativas, Documentos de trabajo N°. 229, 2023.

MADIEGA Tambiama, *Towards a more resilient EU*, European Parliamentary Research Service 651.992, July 2020.

MUELLER Milton, Georgia Institute of Technology; *Digital sovereignty: What does it mean?*; Internet Governance Project; 2021.

Open Letter: European Industry Calls for Strong Commitment to Sovereign Digital Infrastructure, 14 de marzo de 2025.

Óscar López defiende que Europa invierta en Europa para ganar soberanía tecnológica, Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública, 27 de marzo de 2025.

Ranking: Las mayores empresas de semiconductores del mundo, Bankinter, enero 2025.

Ribera advierte que Bruselas multará a los gigantes digitales si incumplen la normativa, EuroEFE, 8 de abril de 2025.

ROBLES-CARRILLO Margarita, *Sovereignty vs. Digital Sovereignty*. Journal of Digital Technologies and Law. 2023;1(3):673-690.

Sectores de la industria española piden 2.500M€ para garantizar su competitividad, Economía 3, 16 de diciembre de 2024.

Shared Vision, Common Action: A Stronger Europe. A Global Strategy for the European Union's Foreign And Security Policy. June 2016.

State of AI: China, Artificial Analysis, Q1 2025.

TRICOT, R., *Venture capital investments in artificial intelligence: Analysing trends in VC in AI companies from 2012 through 2020*, OECD Digital Economy Papers, No. 319, 2021, OECD Publishing, Paris.

Trump Administration Targets Europe's Digital Laws as a Threat to Basic Rights and U.S. Business, MSN.com, 16 de mayo de 2025.

LEGISLACIÓN Y OTROS DOCUMENTOS POLÍTICOS

Comunicación conjunta al Parlamento Europeo y al Consejo, La Estrategia de Ciberseguridad de la UE para la Década Digital, diciembre 2020.

Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Revisión de la política comercial: una política comercial abierta, sostenible y firme. 18 de febrero de 2021.

Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, ProtectEU: una Estrategia Europea para la Seguridad Interior, abril 2025.

Conclusiones del Consejo Europeo del 19-20 de diciembre de 2013.

D9+ Ministerial Declaration, 27 de marzo de 2025.

Draft Report on European technological sovereignty and digital infrastructure (2025/2007(INI)), Comisión de Industria, Investigación y Energía (ITRE), Parlamento Europeo, 25 de febrero de 2025.

H.R.4346 - 117th Congress (2021-2022): Chips and Science Act, Congress.gov, Library of Congress.

H.R.5376 - 117th Congress (2021-2022): Inflation Reduction Act of 2022, Congress.gov, Library of Congress.

Intervención del eurodiputado Manfred Weber durante la reunión del Consejo Europeo del 20 de marzo de 2025 en Estrasburgo.

National Trade Estimate Report on Foreign Trade Barriers, United States Trade Representative, 2025.

Plan de Recuperación de la UE: el Consejo adopta el plan REPowerEU, Consejo de la Unión Europea, 21 de febrero de 2023.

Proyecto de Ley de Industria y Autonomía Estratégica, Boletín Oficial de las Cortes Generales Núm. 43-1, 20 de diciembre de 2024.

Reglamento (UE) 2024/1252 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de abril de 2024, por el que se establece un marco para garantizar un suministro seguro y sostenible de materias primas

fundamentales. Diario Oficial de la Unión Europea, núm. 1252 Serie L, 3 de mayo de 2024.

Reglamento (UE) 2024/1735 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2024, por el que se establece un marco de medidas para reforzar el ecosistema europeo de fabricación de tecnologías de cero emisiones netas, Diario Oficial de la Unión Europea núm. 1735 Serie L, 28 de junio de 2024.

Reglamento (UE) 2024/795 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de febrero de 2024, por el que se crea la Plataforma de Tecnologías Estratégicas para Europa (STEP). Diario Oficial de la Unión Europea, Serie L, 29 de febrero de 2024.

Reglamento Delegado (UE) 2024/1364 de la Comisión, de 14 de marzo de 2024, relativo a la primera fase del establecimiento de un régimen de evaluación común de la Unión para centros de datos. Diario Oficial de la Unión Europea núm. 1364 Serie L, 17 de mayo de 2024.

Resolución del Parlamento Europeo, de 12 de marzo de 2019, sobre las amenazas en materia de seguridad relacionadas con la creciente presencia tecnológica de China en la Unión y la posible acción a escala de la Unión para reducirlas (2019/2575(RSP)), Parlamento Europeo.

Tratado de la Unión Europea y Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea, Boletín Oficial del Estado.

Ursula Von der Layen, *Shaping Europe's digital future: op-ed by Ursula von der Leyen, President of the European Commission, Brussels, 19 de febrero de 2020.*

White Paper: *How to master Europe's digital infrastructure needs?*, Comisión Europea, febrero 2024.

LA INNOVACIÓN, NO SOLO TECNOLÓGICA, PIEDRA FILOSOFAL DE LA PROSPERIDAD (*)

*INNOVATION, NOT JUST TECHNOLOGICAL, IS
THE PHILOSOPHER'S STONE OF PROSPERITY*

Por JESÚS BANEGRAS NÚÑEZ

*Presidente del Foro de la Sociedad Civil, doctor en Ciencias Económicas, ingeniero,
PADE del IESE, empresario, escritor y conferiante*

(*) Este artículo se recibió el 11 de junio de 2025 y fue aceptado para publicación, tras su revisión el 10 de julio de 2025

REVISTA DE

PRIVACIDAD Y DERECHO DIGITAL

RESUMEN

El progreso económico y social tiene que ver con el nivel y calidad de vida de la gente. Puesto que se puede describir, medir y comparar en el tiempo y en el espacio históricos, podemos aventurarnos a interpretar las claves que lo determinan.

Hasta no hace mucho, mediados los años 40 del pasado siglo, no se conocían con rigor académico los factores que hacían posible el crecimiento económico generador del progreso de las naciones. El gran economista austriaco Joseph Schumpeter ya había anticipado, con su teoría de la “destrucción que creativa”, la importancia de la innovación tecnológica en la sostenibilidad del crecimiento de la riqueza. Un poco más tarde Robert Solow -premio Nobel, 1987- descubrió y cuantificó el determinante protagonismo del cambio tecnológico en el progreso económico y lo cuantificó en un 85%.

Desde entonces la innovación tecnológica se puso muy de moda, incorporando más recientemente el marco institucional – social y político- que la posibilita, según Douglass North -premio Nobel, 1993-.

Partiendo del gran don humano de la creatividad, analizando los ambientes culturales e institucionales que posibilitan su desarrollo, tratando del diálogo de la tecnología con la ciencia, describiendo el funcionamiento de la innovación y también los tan velados como abundantes enemigos de la misma, en el artículo se llega a la conclusión de que el progreso de la humanidad se produce en última instancia gracias a la libertad -no impedida- de emprendimiento de los seres humanos.

Cuando los emprendedores se encuentran libres de obstáculos para inventar e innovar, se produce el milagro del progreso geométrico de las condiciones de vida de la humanidad e incluso -en contra de los agoreros- la extensión de la oferta de recursos limitados.

PALABRAS CLAVE: *Progreso económico y social, calidad de vida, crecimiento económico, innovación tecnológica, cambio tecnológico, destrucción creativa, instituciones sociales y políticas, creatividad humana, ambientes culturales e institucionales, diálogo entre tecnología y ciencia, funcionamiento de la innovación, emprendimiento, libertad de emprendimiento, obstáculos a la innovación, recursos limitados.*

ABSTRACT

Economic and social progress has to do with people's standard of living and quality of life. Since it can be described, measured, and compared in historical time and space, we can venture to interpret the keys that determine it.

Until not long ago, in the mid-1940s, the factors that made possible the economic growth that generated the progress of nations were unknown with academic rigor. The great Austrian economist Joseph Schumpeter, with his theory of "creative destruction," had already anticipated the importance of technological innovation in the sustainability of wealth growth. A little later, Robert Solow—Nobel Prize winner, 1987—discovered and quantified the determining role of technological change in economic progress, quantifying it at 85%.

Since then, technological innovation has become very fashionable, more recently incorporating the institutional framework—social and political—that enables it, according to Douglass North—Nobel Prize winner, 1993.

Starting from the great human gift of creativity, analyzing the cultural and institutional environments that enable its development, discussing the dialogue between technology and science, describing the workings of innovation and also its much-disguised yet abundant enemies, the article concludes that human progress ultimately comes about thanks to the unhindered freedom of human entrepreneurship.

When entrepreneurs are free from obstacles to invention and innovation, the miracle of geometric progress in human living conditions occurs, and even—contrary to the prophets of doom—the expansion of the supply of limited resources.

KEYWORDS: *Economic and social progress, quality of life, economic growth, technological innovation, technological change, creative destruction, social and political institutions, human creativity, cultural and institutional environments, dialogue between technology and science, functioning of innovation, entrepreneurship, freedom of entrepreneurship, barriers to innovation, limited resources.*

SUMARIO

I.- LA CREATIVIDAD. *EL GRAN DON DE LA HUMANIDAD*

II.- CULTURA INNOVADORA E INSTITUCIONES. *MARCOS DE REFERENCIA DEL PROGRESO HUMANO*

III.- TECNOLOGÍA Y CIENCIA. *DIÁLOGO PARA EL PROGRESO*

IV.- ¿CÓMO FUNCIONA LA INNOVACIÓN? *COMO LA CIENCIA Y LA VIDA MISMA*

V.- LA DESTRUCCIÓN CREATIVA. *LA PALANCA DEL PROGRESO ECONÓMICO*

VI.- LOS ENEMIGOS DE LA INNOVACIÓN. *TAN ABUNDANTES COMO VELADOS*

VII.- EL PROGRESO. *CONSECUENCIA DE LA LIBERTAD*

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

I.- LA CREATIVIDAD. *EL GRAN DON DE LA HUMANIDAD*

“La creatividad es el rasgo único y definitorio de nuestra especie”; tal es la tesis que desarrolla Edward O. Wilson en su ensayo *Los orígenes de la creatividad humana*. Sin creatividad, sería difícil distinguir los humanos de los simios. A través de ella sentimos que estamos viviendo más plenamente que durante el resto de la vida.

Ninguna especie animal posee un lenguaje. El lenguaje es necesario para la existencia humana. Es la base de la sociedad. Es también la sustancia del pensamiento inteligente.

El logro supremo de la evolución humana, genética en su origen, cultural en su elaboración, es la invención del lenguaje. El fuego, ese gran descubrimiento humano, que sirvió para vencer el frío y cocinar, tuvo una inesperada y mayúscula consecuencia: en torno a él, se generó la necesidad humana de comunicarse, a través de la herramienta del lenguaje.

Pero además de servir para comunicarse, abrió la puerta a una singularísima ventaja de la especie humana: "su capacidad de aprender eficientemente de la experiencia de otros, asimilando así la información acumulada de generaciones anteriores que pasan de cada una a la siguiente", según Oded Galor, en *The Journey of Humanity*.

En su *Technology, a Word History*, Daniel Hedrick, describe a los seres humanos como "las únicas criaturas que usan herramientas; los chimpancés e incluso los insectos las utilizan las veces, pero solo nosotros no podemos sobrevivir sin ellas".

Gracias al fuego y sus capacidades cazadoras el *Homo erectus*, pudo sobrevivir en diversos climas desde el África tropical a otros continentes.

Hace 70.000 años, comenzó una explosión de innovaciones no solo en herramientas sino también en otros aspectos de la vida desconocidos por los homínidos previos: el arte, la religión y la navegación marítima. Algunos antropólogos llaman a este evento el Big Bang, algo que fue realmente nuevo en el mundo: la cultura humana cambió incomparablemente más rápida que la lenta evolución biológica de las especies.

Los artefactos de los humanos modernos fueron más allá de sus necesidades de supervivencia. Hace 30.000 años crearon instrumentos musicales, esculpieron figuras de animales en huesos y marfil y usaron pigmentos para pintar animales con gran talento artístico en las paredes de las grutas donde vivían.

Francisco Mora en *¿Cómo funciona el cerebro?*, conceptúa la creatividad como una acción o proceso de producir algo nuevo, diferente, original y útil y encajarlo en el contexto de una cultura determinada que dé sentido a lo creado. El objeto creado o la obra realizada debe ser algo que aun siendo muy nuevo e incluso asombroso, debe estar

engarzado en la cultura de su tiempo. La creatividad es un proceso individual.

Entre 1990 y 1995, un numeroso equipo de la Universidad de Chicago, liderado por el catedrático Mihaly Csikszentmihalyi, desarrolló una larga, amplia y muy jugosa investigación científica sobre la creatividad. Incluyó entrevistas con casi un centenar de acreditados personajes vivos y activos en casi todos los dominios del quehacer humano: ciencia, artes, escritores, deportes, empresarios y un largo etcétera, amén de una gran cantidad de referencias a personajes históricos. El resultado fue un libro, *Creativity. Flow and the Psychology of Discovery*, que sintetizó los frutos de las indagaciones de campo. La tesis resultante se puede expresar así: La creatividad consiste en tener ideas nuevas, algo que no está en el alcance de los simios; compartirlas con los demás, es decir, la sociedad y el mercado, y solo si tienen éxito cobran vida. Por medio está el conocimiento del oficio para poder desarrollarlas, pues sin él, ello no sería posible. La creatividad puede ser observada solo en la interrelación de un sistema compuesto de tres elementos:

1. *El dominio*, que consiste en un conjunto de reglas simbólicas y procedimientos, como las matemáticas.
2. *El ámbito*, que incluye a todos los individuos guardianes del mismo.
3. *La persona individual*, ya que la creatividad solo ocurre a una persona.

La creatividad, es por tanto, un acto, idea o producto que cambia un dominio existente, o que lo transforma en uno nuevo.

¿Cómo se cultiva la energía creativa?, se pregunta el autor. Desarrollando la curiosidad y el interés, ámbito en el que los niños tienen ventaja sobre los adultos; disfrutándola a todas horas todos los días; protegiéndola de las distracciones y las interrupciones; encontrando problemas y afrontándolos desde diversos puntos de vista; actuando a tiempo; en la gran encuesta del ensayo, al preguntar por las razones de sus éxitos a las personas creativas, la respuesta más frecuente fue: la suerte.

La intuición personal, más que el análisis sistemático, acerca de las nuevas ideas, suele estar tras muchas innovaciones de éxito. Steve

Jobs se basó en ella para concebir y desarrollar la invención más inesperada, polifacética, y crecientemente valiosa de la historia reciente y posiblemente pasada. Concibió una necesidad oculta, tan presente como futura, que ninguna encuesta previa habría revelado -ni podido revelar- en ningún estudio de mercado. Más adelante se profundizará en esta emblemática experiencia innovadora.

Tal y como establece la epistemología de la ciencia de Carl Popper, el método inductivo basado en observaciones de la realidad, ni tiene sentido científico ni tecnológico. Los avances científicos y tecnológicos se basan en hipótesis falsables fruto de la invención de mentes inquietas y creativas, que sometidas a pruebas empíricas -en nuestro caso el mercado- confirman lo que se esperaba de ellas; e incluso mucho más. A Jobs le parecían inútiles los estudios de mercado, porque "la gente no sabe lo que quiere hasta que no se lo has enseñado"

La personalidad de los individuos creativos se caracteriza por una remarcable habilidad de adaptarse a casi cualquier situación y hacer que cualquier cosa que esté en sus manos alcance sus objetivos.

La creatividad tecnológica, que siempre ha estado asociada al ser humano durante toda su existencia, está integrada en la base misma del auge de Occidente. En realidad siempre ha sido "la palanca de su riqueza", título de un emblemático libro sobre la materia de Joel Mokyr, *The Lever of Riches*, en el que sostiene que "aunque no todo el crecimiento económico está relacionado necesariamente con la tecnología, ésta es el ingrediente clave del crecimiento".

Para que una sociedad sea tecnológicamente creativa, se tienen que cumplir -según Mokyr- tres condiciones: existencia de un conjunto de innovadores e ingeniosos y con recursos que estén dispuestos y sean capaces de enfrentarse con su medio físico para mejorarlo; instituciones económicas y sociales que estimulen a los innovadores ofreciéndoles una adecuada estructura de incentivos; la innovación requiere, además, diversidad y tolerancia.

La invención y la innovación se complementan, pero a la larga, la sociedades tecnológicamente creativas deben ser a la vez inventivas e innovadoras. La invención depende de factores que determinan la

conducta individual, ya que, en último caso, el inventor está solo en su intento. La innovación, por otro lado, exige la interacción con otros individuos, depende de las instituciones y los mercados.

Cuanto más débil es un gobierno más favorece la innovación y cuánto más intervencionista, más la perjudica.

II.- CULTURA INNOVADORA E INSTITUCIONES. MARCOS DE REFERENCIA DEL PROGRESO HUMANO

La innovación carece de sentido sin contar con el ámbito social en el que se desenvuelve, su cultura y la instituciones que la estructuran.

Mokyr, recoge en *A Culture of Growth. The Origins of the Modern Economy*, la definición de cultura de Boyd & Richardson: "Conjunto de creencias, valores y preferencias capaces de influir en la conducta, que son socialmente -no genéticamente- transmitidas y que son compartidas por grupos sociales".

Friedrich A. Hayek, en *Los fundamentos de la libertad*, sostiene que cultura es "la transmisión en el tiempo de nuestro stock acumulado de conocimiento" que incluye: hábitos, habilidades, actitudes emocionales, así como instituciones. La intencionalidad humana, por tanto, no es espontánea. La evolución cultural consiste en la acumulación intergeneracional de conocimientos, herramientas, actitudes, valores e instituciones que han evolucionado mediante una eliminación selectiva de las conductas menos apropiadas.

La razón esencial de la diferencia entre países innovadores es, por tanto, de carácter cultural e institucional que, dadas sus raíces históricas, no es fácil cambiar en poco tiempo. Jared Diamond – en "Armas, gérmenes y acero" - al reflexionar sobre las causas del progreso de la humanidad entre las que, a su juicio, prevalece el medio ambiente social, sostiene que el desarrollo y la recepción de la innovación varían enormemente entre sociedades de un mismo continente y cambian además con el tiempo dentro de una misma sociedad. Este supuesto

histórico tiene un profundo significado: el destino de un país no está escrito, lo construyen día a día sus habitantes.

Los economistas clásicos desde Adam Smith hasta Joseph A. Schumpeter, nunca consideraron la lógica cultural e institucional que envuelven la función empresarial, ni la innovación tecnológica, en sus tratados de economía.

Al efecto, Douglass North, en su *Understanding the Process of Economic Change*, nos recuerda que: "Adam Smith escribió el más importante libro de economía en la mitad de estas ocurrencias -la Revolución Industrial- sin mencionarlas. David Ricardo sugirió que el crecimiento de las rentas sería absorbido por el incremento de la productividad. Tomás Malthus predijo que el incremento de la población conllevaría a salarios de mera subsistencia durante mucho tiempo. Karl Marx escribió que la renta de los trabajadores no mejoraría. Los economistas clásicos simplemente no entendieron lo que estaba sucediendo alrededor de ellos."

Sin embargo, sabemos hoy, que el crecimiento de la era moderna -desde la Revolución Industrial inglesa hasta nuestros días- ha estado soportado por la expansión de lo que fue conocido en la era de la Ilustración como *conocimiento útil* innovador.

Para Robert M. Solow, *Growth Theory*, padre intelectual de la importancia de la innovación en el crecimiento económico, "todos los intentos para explicar las diferencias en el comportamiento de las economías y de su crecimiento usan el concepto *cultura*".

Douglas North, en su ensayo antes citado, integra las *instituciones* -sociales y políticas- en el proceso del crecimiento económico. ¿Qué papel juegan las instituciones? o reglas de juego para North:

1. Su interacción con las organizaciones empresariales.
2. La competencia fuerza a las organizaciones a invertir en habilidades y conocimiento para sobrevivir.
3. Los marcos institucionales proporcionan incentivos que dictan el tipo de habilidades y conocimientos percibidos para maximizar los resultados.

4. Las percepciones de las personas para interpretar el mundo alrededor se derivan de su herencia cultural.
5. La viabilidad, rentabilidad e incluso la supervivencia de las organizaciones dependen del marco institucional.

Para North, el mundo no es ergódico -su trayectoria no está prefijada por lo ya sucedido- porque no conocemos hoy lo que aprenderemos mañana.

En el periodo 1500-1700 se establecieron los fundamentos culturales del crecimiento moderno. Las palancas del progreso tecnológico fueron actitud y disposición, debidas a cambios culturales. Los cambios culturales son resultado de incentivos y estímulos suministrados por ambientes institucionales.

Las innovaciones no son solo tecnológicas, sostiene Gabriel Tortella en *Las grandes revoluciones*. "Inglaterra demostró a finales del siglo XVIII una notabilísima creatividad política: antes de inventar la hiladora mecánica y la máquina de vapor los ingleses habían inventado la monarquía constitucional y el sistema parlamentario, que dieron lugar a que la sociedad inglesa de entonces fuera más libre que ninguna otra del mundo", dando lugar a la fabulosa Revolución Industrial.

Desde aquella gran revolución institucional inglesa que generó libertad sometida a "la ley", seguridad jurídica, derechos de propiedad, libertad personal y de comercio, etc... para amparar la posibilidad y el desarrollo de las innovaciones, no sólo tecnológicas, un sinfín de ellas han venido proliferando, sustentando y reforzando los enormes progresos de la humanidad.

La institución del capital riesgo es, probablemente, el ejemplo más significativo al respecto. Sin ella, la mayor parte de los mayores éxitos innovadores del último medio siglo no habrían tenido lugar. Tal innovación institucional surgió tras la 2^a Guerra Mundial y fue impulsada por un general francés, Georges Doriot, que tras estudiar en EEUU participó muy activamente en la misma liderando el *Research and Development Service* que impulsó la innovación tecnológica durante la guerra. Al cabo de la misma fundó la American Research and Development Corporation (ARDC) una de las primeras firmas de capital riesgo, especializada en nuevas empresas innovadoras, algo poco común en

la época. Uno de sus mayores éxitos fue la inversión en Digital Equipment Corporation, que con una inversión de 70.000 dólares generó retornos superiores a los 350 millones tras salir a bolsa. Doriot apostaba por invertir en personas, no solo en ideas o tecnologías, y fue un pionero en ver como el capital riesgo podría transformar la economía apoyando a emprendedores visionarios, según su biógrafo Spencer E. Ante en: *Creative Capital: Georges Doriot and the Birth of Venture Capital*.

El capital riesgo no solo financia startups, sino que las dota de asesoramiento estratégico, conexiones y apoyo operativo. Apuesta por proyectos de alto riesgo y alta recompensa. La alta tasa de fracaso de sus inversiones conlleva que pocas empresas exitosas compensen la pérdida de muchas otras.

Otro ejemplo, entre los muchos habidos a lo largo de la historia, pleno de sentido, más reciente y modesto, es la “mochila austriaca”: una respuesta institucional que favorece la movilidad laboral -imprescindible para qué las empresas innovadoras puedan adaptarse a los cambios que generan los mercados libres- sin restar derechos a los trabajadores, para qué puedan cambiar de empleo sin perder sus derechos adquiridos.

Los países más avisados, particularmente los más norteños de Europa, desde Irlanda a Dinamarca pasando por Suecia, vienen aplicando reformas institucionales fragmentarias con mucho éxito en las últimas décadas, como demuestran sus magníficos resultados económicos y sociales.

Un elevado nivel de confianza y cooperación social reduce los costes de transacción y por tanto facilita los intercambios y la emergencia de mercados que funcionan bien. Diferentes niveles de confianza ponen de manifiesto diferencias de renta entre las naciones.

Las sociedades colectivistas pobres pueden conseguir crecimientos de la productividad, pero las innovaciones realmente originales proceden de valores individualistas. El socialismo, por tanto, es incompatible con la innovación al negar la singularidad individual desde la que emerge lo nuevo: ¿algún grupo humano ha inventado alguna vez algo? Los comités no tienen ideas. Los algoritmos no tienen ideas. Las máquinas no tienen ideas. La Inteligencia Artificial, tampoco. Por eso

los seres humanos merecen dignidad, respeto y libertad para poder pensar, experimentar y comercializar sus ideas.

“Los valores culturales determinan cuánto tiempo y dinero deciden gastar los padres en la educación de sus hijos”, nos enseña Mokyr en *A Culture of Growth*. La inversión en capital humano es ampliamente considerada de central importancia en el desarrollo económico, porque cuanto más aprendemos más capacitados estamos para crear cosas nuevas.

Creencias encapsuladas como *laborare est orare*, eslogan de los monjes benedictinos, convirtieron el trabajo y la producción en virtudes. Los monjes medievales establecieron puentes entre el conocimiento proposicional y sus aplicaciones tecnológicas. Hacia 1700 no era discernible la diferencia entre conocimiento científico y tecnológico.

La gran clave del éxito de Europa fue la combinación de la fragmentación política con su unidad cultural.

Las raíces del éxito británico como líder de la Revolución Industrial son más complejas de lo que parece. Pero su ambiente cultural a finales del siglo XVIII y comienzos del XVIII fue particularmente conductivo para la creatividad tecnológica.

Niall Ferguson, en *Civilization. The West and the Rest*, describe los seis complejos innovadores de instituciones y las ideas y conductas asociadas que han distinguido a Occidente del resto del mundo:

1. Competencia: descentralización de la vida política y económica;
2. Ciencia: un modo de estudiar, comprender y en última instancia cambiar el mundo natural;
3. Derechos de propiedad: la “regla de la ley” y la pacífica resolución de disputas;
4. Medicina: mejora de la salud y la esperanza de vida;
5. La sociedad de consumo: la producción y compra masiva bienes de consumo; y
6. La ética del trabajo.

Mientras que en China la transmisión del conocimiento fue muy débil, en Europa se conservaba a través de documentos escritos. La gran diferencia de Europa y el resto del mundo fue la Ilustración. Los intercambios en los mercados gracias a las nuevas ideas fueron cruciales para separar y distinguir a Europa del resto del mundo.

La importancia de la cultura europea consiste en el concepto de que el conocimiento y la comprensión de la naturaleza puede y debe ser usada para conseguir avances materiales en las condiciones de vida de la humanidad y la creencia de que el poder y el gobierno no sirve solo a los ricos sino a toda la sociedad.

El triunfo del mercado de las ideas creó sinergias masivas para liderar el cambio económico que podemos observar.

La innovación y por tanto el crecimiento económico que ha conocido el mundo son inseparables de la cultura occidental. Ni la China del pasado, nunca el islamismo y jamás el comunismo, han podido compararse con la pujanza de la civilización occidental, cuyos valores culturales definieron y proyectaron sus éxitos. Durante las recientes décadas, una miríada de ensayos han testimoniado los porqués -siempre culturales- del éxito de Occidente frente al resto del mundo y como algunos países -Japón, Taiwán, Corea del Sur, Singapur- geográficamente orientales se hicieron ricos cuando asumieron el marco institucional occidental.

En su reciente, profundo y muy original ensayo, titulado irónicamente *Las personas más raras del mundo*, Joseph Enrich, aporta una novedosa y muy sustancial tesis: "Nuestra historia comienza con la demolición, por parte de la iglesia, de las instituciones, con base en el parentesco intensivo, que favorecían una mayor conformidad y obediencia. El desmantelamiento del parentesco intensivo por parte de la iglesia, abrió un flujo de información a través de una red social de ampliación continua que conectó a una gran diversidad de mentes de toda la cristiandad.".

Aporta Enrich, los siete factores que han dado forma al cerebro colectivo europeo:

1. Las instituciones de aprendizaje
2. La urbanización y los mercados impersonales

3. Las órdenes monásticas transregionales
4. Las universidades
5. La República de las Letras
6. La sociedades de conocimiento (la Enciclopedia)
7. Confesiones religiosas que promovían la alfabetización, la labiosidad, la ciencia y los resultados pragmáticos.

Tales instituciones impulsaron la innovación, al tiempo que mantuvieron el crecimiento poblacional bajo control, llegando a generar, en última instancia, una prosperidad económica sin precedentes.

Los humanos son una especie intensamente cultural. Para comprender nuestra psicología, no solamente debemos saber de nuestra herencia genética, sino también como nuestra mente se ha adaptado ontogénica y culturalmente a las tecnologías e instituciones locales.

Entre los muchos ensayos contemporáneos sobre la materia, merecen la pena dos de ellos: *Trust: The Social Virtues and the Creation of Prosperity*, de Francis Fukuyama y *The Bourgeois Virtues. Ethics for an Age of Commerce*, de Deirdre N. McCloskey. En ambos casos se documenta y razona ampliamente cómo la prosperidad de las naciones está estrechamente relacionada con sus valores culturales.

Los socialistas -de todos los partidos- suelen preocuparse por la desigualdad que genera -necesariamente- la innovación; pero ésta siempre es temporal y facilita la movilidad social.

En su amplio y perspicaz ensayo *How Innovation Works*, su autor Matt Ridley concluye señalando, que la innovación es "hija de la libertad y madre del progreso".

Puesto que el error es una parte clave de la innovación, una de las grandes ventajas culturales de Estados Unidos -como más adelante se comprobará- es su empatía social por lo nuevo y su actitud benigna hacia el fallo en los negocios.

III.- TECNOLOGÍA Y CIENCIA. *DIÁLOGO PARA EL PROGRESO*

En su tan amplio como profundo análisis de la sociedad humana y sus destinos, *Armas Gérmenes y Acero*, Jared Diamond, considera la tecnología “el elemento más importante del modelo más comprensivo de la historia” para preguntarse a continuación “¿por qué si no existe diferencia en la neurobiología humana que sea causa de las diferencias de desarrollo tecnológico entre continentes... los inventos fueron euroasiáticos? Desde muy antiguo, la evolución tecnológica ha tenido que ver con “la receptividad de las sociedades ante las innovaciones”. Tal receptividad está asociada con el hecho de que la tecnología engendra más tecnología, ya que “la difusión de un invento excede en potencia la importancia del invento original, según un proceso autocatalítico que se acelera a una velocidad que aumenta con el tiempo”.

Antes de que la ciencia, tal y como la asumimos hoy, viera la luz, la tecnología dio pasos decisivos para el progreso de la humanidad. Entre los muchos habidos, merece la pena citar dos: el hierro y el reloj.

Lynn White, en *Tecnología medieval y cambio social*, destaca la importancia del hierro en dos importantes ámbitos. “Desde el periodo neolítico hasta hace más o menos dos siglos, la agricultura ha sido la base de casi todas las demás ocupaciones del hombre. Hasta hace poco más de dos siglos no existía ninguna comunidad establecida en la que por lo menos nueve décimas partes de la población no estuviesen directamente dedicadas a tareas rurales. El campesino medieval utilizaba una cantidad de hierro que no hubiera podido imaginar ninguna población anterior mientras que el herrero se convirtió en parte integrante de la aldea. El arado señaló la primera aplicación de energía no humana a la agricultura. Ahorraba trabajo, con lo cual cada vez era mayor la superficie que se podía cultivar. El arado pesado del norte de Europa frente al utilizado por el mundo romano mejoró muchísimo la productividad agrícola”. Más tarde “el cañón no solo es importante en sí mismo como artefacto mecánico de hierro aplicado a la guerra: es una máquina de combustión interna de un cilindro y todos nuestros más modernos motores de este tipo de descienden de aquella”.

La tecnología, la ciencia y sobre todo la productividad no habrían podido avanzar sin medir el tiempo, gracias a la invención del reloj. Para David S. Landes, en su *Revolución del tiempo*: "El dominio del tiempo fue clave para el desarrollo económico de Occidente frente a otras civilizaciones". El medievalista, Jean Gimpel, en *La Revolución Industrial en la Edad Media*, atribuye el reloj más perfeccionado de su época a Su Song en China, en el siglo XI. Sin embargo el monopolio imperial de relojes retrasó el progreso de la relojería. Se considera que la fecha probable de los primeros relojes mecánicos fue hacia comienzos del siglo XIV; una invención nacida en los monasterios europeos de la Edad Media, que pronto fue conocida -aunque no usada- en China, en cuya cultura el libre mercado no tenía cabida; allí todo lo decidía el mandarín de turno, como en el mundo comunista posterior.

Lewis Mumford, en *Técnica y Civilización*, reivindica "el reloj como la máquina clave de la época industrial moderna, incluso más importante que la máquina de vapor." El reloj separó el tiempo de los acontecimientos humanos, creando una percepción matemática y mensurable del tiempo. Esta nueva percepción del tiempo fue fundamental para el desarrollo de la ciencia. El reloj fue crucial para el desarrollo de la sociedad industrial, no solo como herramienta de medición, sino como un elemento que transformó profundamente la cultura, la tecnología y la percepción humana del tiempo y el trabajo.

No es fácil establecer una distinción práctica entre ciencia y tecnología. Mokyr, citando a Gille, en *The Lever of Riches*, sugiere una distinción basada en el propósito: la ciencia tiene como objetivo la comprensión, mientras que la tecnología apunta a la utilización. La tecnología ayuda a la ciencia como a la inversa.

La tecnología es tan predecible en retrospectiva, como impredecible en prospectiva. Los avances científicos, sin embargo, pueden presentarse como hipótesis, aunque solo se constituyen como ciencia cuando han sido contrastados empíricamente.

Ciencia, es el conjunto de conocimientos objetivos y verificables del mundo natural, obtenidos mediante la observación y el razonamiento, de los que se deducen principios y leyes generales con capacidad predictiva y comprobables experimentalmente. Su utilidad es creciente e inextinguible.

La tecnología es una técnica -una manera de hacer las cosas- cuyo origen, puede ser casual o deliberada y en ocasiones mejorada o creada, mayormente, pero no solo, por la ciencia. Entra en obsolescencia en tiempos cada vez más cortos.

Para el historiador de la ciencia, John Gribbin, *Historia de la ciencia 1543-2001*, la ciencia y la tecnología siempre han dialogado, pues muchos avances de aquella llegan de la mano de nuevos avances tecnológicos: el telescopio revolucionó la manera de reflexionar sobre el universo; el microscopio transformó el modo de pensar las personas en sí mismas; el estudio de la electricidad no empezó a coger velocidad hasta que se pudo disponer de aparatos para fabricarla y su adelanto tecnológico más importante, la invención de la batería eléctrica, llegó a final del siglo XVIII y preparó el camino para los trabajos de Faraday y de Maxwell en el siglo siguiente. La termodinámica, convertida con el paso del tiempo en la quintaesencia de la ciencia contemporánea, debe su existencia a las tecnologías -sobre todo la máquina de vapor- que exploraron como el calor se podría convertir en trabajo. Y lo mismo que la ciencia necesita de la tecnología para desarrollarse, también la tecnología necesita de la ciencia para seguir avanzando.

Es difícil argumentar que la Revolución Científica del siglo XVII asociada con Galileo, Descartes, Boyle, Newton y otros tuviera un gran impacto tecnológico en la Revolución Industrial del siglo XVIII, especialmente en los sectores textil y del acero. El progreso tecnológico de la Revolución Industrial fue el resultado de inspirados y brillantes artesanos más que de las mejores prácticas de la ciencia.

La cultura humana ha cambiado mucho más rápidamente que la biología de las especies. Solo los humanos no podrían subsistir sin sus herramientas y solo ellos han sido conformados por aquellas que usan.

Las tecnologías que caracterizan las tempranas civilizaciones representan un avance en el poder de los seres humanos sobre la naturaleza, pero también la habilidad de una pequeña élite para imponer sus reglas de juego al resto de la humanidad.

Mientras que en China y Oriente Medio la tecnología estaba directamente controlada desde arriba, en Europa casi todos los cambios tecnológicos fueron originados mediante iniciativas locales, a nivel

de pueblos, de artesanos o agricultores. La descentralización de la innovación en Europa influyó en las políticas gubernamentales. Los europeos se beneficiaron de su división en pequeños estados cuyos monarcas y consejeros respetaban la innovación tecnológica.

En 1765, cuatro amigos -Erasmus Darwin, James Watt, Josiah Wedwood y Matthew Boulton- comenzaron a reunirse las noches de luna llena -para facilitar el viaje seguro de sus miembros- en Birmingham, Inglaterra, dando lugar a *The Lunar Society*, para discutir de temas industriales y científicos. Procediendo de diferentes experiencias, compartieron ideas y aprendieron los unos de los otros hasta sentar las bases de la Revolución Industrial.

Medio siglo después, otros cuatro personajes extraordinarios - William Whewell, Charles Babbage, John Herschel y Richard Jones- inspirados por el reformador científico Francis Bacon, fundaron el *Club de los desayunos filosóficos* -título de un libro de Laura J. Snyder- en torno a la Universidad de Cambridge, para reunirse los domingos con objeto de tratar del estado de la ciencia, dando lugar a una nueva especie humana: *el científico*.

El ambiente intelectual inglés, favorecido por su marco institucional, apalancó extraordinariamente con sus avances, primero tecnológicos y luego científicos, el mayor cambio experimentado en la historia de la humanidad: una explosión de la mejora de las condiciones de vida y la prosperidad material que han terminado abarcando -en diversos pero convergentes grados- a la inmensa mayoría de la humanidad.

Durante mucho tiempo e incluso en nuestros días se ha supuesto que los desarrollos científicos impulsaron la revolución industrial en la Inglaterra decimonónica, algo razonable de pensar por la convergencia de dos puntos de vista: fueron hitos que se desenvolvieron paralelos en el tiempo y la revolución industrial se fundamentó en avances tecnológicos, muchos de los cuales estaban muy próximos a los científicos.

Pero lo cierto es que si bien el progreso científico posibilita y mucho el cambio tecnológico, las mejoras de la productividad generada en la industria procedían esencialmente de mejoras no radicales (*sustaining technologies*) generadas en el día a día en las fábricas y no de cambios

radicales (*disruptive technologies*) más -no exclusivamente- asociados a los avances científicos.

Las tecnologías que dieron lugar a la revolución industrial fueron desarrolladas por inventores e ingenieros con un limitado conocimiento científico. Hasta mediados del siglo XIX las conexiones entre la tecnología y la ciencia fueron raras y aleatorias.

La industrialización derivada de los cambios tecnológicos tiene cuatro características: la división del trabajo en tareas simples, el uso de máquinas para reemplazar las labores humanas, la producción en masa con costes bajos y la generación de energía mecánica desde los combustibles fósiles. Hasta 1814 fue un fenómeno inglés; después transformaría gran parte del mundo en pocas décadas.

Hasta principios del siglo XX muchas grandes invenciones tecnológicas se debieron a inventores individuales como Graham Bell, Edison, Tesla, Marconi, etc que fueron sustituidos a partir de entonces por grandes laboratorios. Tras la Segunda Guerra Mundial los gobiernos inauguraron la era de una colaboración más estrecha y directa de la ciencia con la tecnología.

Las grandes empresas, que hasta hace tres décadas, estuvieron internalizando la I+D, desde entonces no solo la han venido externalizando, sino que cada vez es más frecuente que compren startups tecnológicas para poder consolidar y expandir sus capacidades competitivas.

IV.- ¿CÓMO FUNCIONA LA INNOVACIÓN? *CÓMO LA CIENCIA Y LA VIDA MISMA*

La innovación parece obvia en retrospectiva, pero es imposible de predecir en el tiempo. Solo la prueba y el error permiten que progrese.

En 2007, Steve Balmer, CEO de Microsoft, dijo que el iPhone no iba a tener una parte significativa del mercado. No tendría opción alguna a tener éxito. El premio Nobel Paul Krugman predijo, en 1998, que el crecimiento de Internet sería lentísimo porque la mayoría de la gente

no tenía nada que decirse con otra y hacia 2005 tenía claro que el impacto de Internet en la economía no sería mayor que el de la máquina de fax.

Dorothy Thomas, de la Universidad de Columbia, ha investigado 148 casos de invenciones simultáneas por más de una persona; es decir, las nuevas ideas andan sueltas por el mundo, sin orden alguno, esperando aterrizar en ambientes fértiles.

Si la innovación es imprevisible, aún más imprevisibles son las consecuencias que arrastra. Dos ejemplos saltan a la vista: Amazon y los vehículos VTC -tipo Uber- que han revolucionado el transporte logístico de mercancías y personas; dos nuevos ámbitos del quehacer humano, que es imposible se le pudieran haber ocurrido a quienes concibieron y desarrollaron las nuevas tecnologías de la información y la comunicación -TIC- que los han hecho posibles.

Las innovaciones tecnológicas tienen la virtud de arrastrar muchas otras en los más diversos ámbitos y muy particularmente las derivadas de TIC de nuestro tiempo, cuya capacidad potencial de invadir beneficiosa y ecuménicamente los más insospechados ámbitos de nuestra vida, es extraordinaria. La innovación es entrópica, siempre crece, nunca retrocede; y cuanto más abunda más y más multiplica sus efectos, mientras invita a llevar a cabo nuevas innovaciones sobre la base de las preexistentes. El encadenamiento y concatenación multidireccional de las innovaciones que ofrecen las TIC, está siendo el mayor de la historia de la humanidad, pues su intangibilidad hace muy difícil y casi imposible el control de su expansión por parte de los mandarines de la política. Si en el pasado antiguo, fueron, efectivamente, los mandarines chinos, los que contrajeron con su control político los avances tecnológicos innovadores, en el mundo occidental su legado fue asumido más tarde por los constructivistas socialistas. Primero, presumiendo conocer las leyes del desarrollo de la sociedad humana, gracias al famoso -por su perversa falsedad- "materialismo histórico", que ignoraba por completo las ideas, invenciones e innovaciones generadas libremente en la sociedad, para sustituirlas por sus propios -luego revelados desastrosos- planes.

Tras haberse manifestado, abiertamente, el fracaso de tal filosofía comunista, el socialismo contemporáneo -más o menos presente en

todos los partidos políticos-, cómo no puede prohibir la libertad de inventar, trata de restringir con todo tipo de regulaciones, que se conviertan en innovaciones de éxito; o al menos que avancen libremente en los mercados. La demostración más viva y apreciable de estas políticas socialdemócratas, la ofrece la brecha grande y creciente que separa Europa de Estados Unidos, que originada por la innovación tecnológica, se transforma en mejoras de productividad que acrecientan la renta per cápita, como más adelante se acreditará. Mientras que aquí nos dedicamos afanosamente a regular -enfermizadamente- las iniciativas innovadoras de la función empresarial, allí nacen y se desarrollan con mucha mayor libertad. Un penúltimo ejemplo lo ofrece la Inteligencia Artificial, una nueva tecnología concebida y desarrollada en Estados Unidos, que la Unión Europea está combatiendo con ingentes esfuerzos, no para desarrollarla aún más y mejor o competir con ella, sino para regular su uso; es decir para limitarlo, restringiendo así sus posibilidades para alejarnos cada vez más del enriquecedor liderazgo innovador norteamericano.

Si la libertad, como sostenía Cervantes, “es uno de los más preciosos dones que a los hombres dieron los cielos; con ella no pueden igualarse los tesoros que encierra la tierra ni el mar encubre...” la de inventar y sobre todo la de innovar, son absolutamente imprescindibles para explicar y justificar los mejores logros intelectuales y materiales de la humanidad.

Mientras tanto, los tecnófobos, siempre al acecho, no han dejado de anunciar “el futuro sin empleo” e incluso “el fin del trabajo”. Ahora con la IA, vuelven a la carga, contra todas las evidencias empíricas a lo largo de la historia, que ponen de manifiesto que las nuevas tecnologías y la creación de empleo siempre han ido de la mano. Las reestructuraciones laborales, no han consistido en que los ordenadores ocupen puestos de trabajo, sino que los trabajos con ordenadores vayan reemplazando los trabajos sin ordenadores. Los países e instituciones que retrasan la entrada de nuevas tecnologías perjudican la empleabilidad de sus trabajadores.

Según McKinsey, un tercio de los nuevos puestos de trabajo creados en Estados Unidos en los últimos 25 años se corresponden con ocupaciones que a los comienzos de dicho periodo o no existían o eran

marginales. Una encuesta realizada en Francia en 2011 halló que Internet destruyó 500.000 puestos de trabajo en los últimos 15 años, pero creó 2,4 nuevos puestos de trabajo por cada empleo destruido.

Norberg, en *Abierto. La historia del progreso humano*, pone de relieve que los gigantes de Internet, como Google, Apple o Tencent prosperan porque no dependen solamente de la creatividad y habilidad de sus dueños; son ecosistemas pensados para que millones de innovadores puedan impulsar nuevos servicios y llegar a personas a las que nunca han conocido y de las que nunca han oído hablar.

Este epifenómeno social tiene mucho que ver con la vigente ola tecnológica de las TIC y la globalización de la economía; y ello porque las citadas nuevas tecnologías contienen más poder innovador -dentro de cualquier empresa y en cualquier lugar del mundo- que las precedentes y porque las barreras al comercio y, por lo tanto, a la transmisión de novedades tecnológicas han desaparecido casi por completo -aunque ahora vuelvan las amenazas - en la mayor parte del mundo.

En las circunstancias descritas carece de sentido plantearse la innovación como una mera arma competitiva; en realidad es un medio de supervivencia de la especie empresarial en una economía abierta. En la medida en que las TIC se han convertido en una especie de "commodity" -como muy bien ilustró Nicholas G. Carr en su popular libro *Does IT matter?* - que está a disposición de todo el mundo en el mismo tiempo y coste, no basta con emplearlas eficazmente en el sistema productivo, es necesario ir más allá.

Estar al tanto de las novedades tecnológicas e incorporarlas pronto y bien al negocio sirve para seguir compitiendo con dignidad, pero las empresas necesitan exigirse más y replantearse permanentemente no solo la mejor y más eficiente manera de mejorar la productividad, sino, incluso la propia naturaleza y estructura de la actividad empresarial.

Partiendo de una clásica distinción entre países: innovadores, adoptadores y carentes de tecnologías, y trasladando esta clasificación al mundo empresarial cabría decir que las empresas que viven a la margen de los avances tecnológicos solo pueden sobrevivir mal y por poco tiempo, las que solo adoptan innovaciones ajenas están

condenadas a vivir en una especie de “segunda división” sin esperanza; y solo aquellas que innovan por su cuenta y riesgo pueden aspirar a vivir en el mejor de los mundos posibles: el de la permanente conquista de la excelencia y el liderazgo.

Aunque para Nicholas G. Carr “la tecnología no importa”, ello solo es cierto entre quienes disponen de ella; competir hoy con un menor -cuantitativo y cualitativo- nivel tecnológico es lo mismo que hacerlo a “la pata coja”.

La competitividad de las empresas en una economía abierta y en permanente transformación requiere el funcionamiento encadenado de cuatro factores: disponer del mejor nivel de equipamientos tecnológicos, desplegar un continuo esfuerzo en formación en el seno de la empresa, innovar sin cesar en procesos, productos y servicios, y contar con un sistema de relaciones laborales flexible y adaptativo a los cambios.

V.- LA DESTRUCCIÓN CREATIVA. LA PALANCA DEL PROGRESO ECONÓMICO

Hacia 1776, Adam Smith, descubrió y puso de manifiesto que el *libre comercio* y la *división del trabajo* propiciaban la riqueza de las naciones. Al cabo de más de siglo y medio después, consumada la Revolución Industrial, el austriaco Joseph Schumpeter, percibió --recién instalado en Estados Unidos hacia finales de la 2^a Guerra Mundial-- que la *destrucción creativa* asociada a la innovación tecnológica que sustituía -no mejoraba solo- los procesos y los productos mediante la creación de otros nuevos, era el impulso decisivo para la sostenibilidad del crecimiento de la riqueza.

Esta luminosa tesis descubre en el empresario innovador la figura clave y al verdadero artífice que sintetiza y da sentido histórico al progreso económico y social. El nivel de población, riqueza económica y estándar de vida que hoy disfruta el mundo son el resultado del

progreso tecnológico; y el agente principal del proceso, el empresario schumpeteriano.

La inmediata consecuencia de tal razonamiento es que cuantos más y más exitosos empresarios innovadores tenga un país, más próspero será. Así, cuanto más favorezca la política económica su despliegue y desarrollo, mejor será para todos.

William J. Baumol, el más sobresaliente economista shumpeteriano, definió al empresario innovador en su ensayo, *The Free Market Innovation Machine*, como: “un audaz e imaginativo desviador de conductas y prácticas empresariales establecidas, que constantemente busca la oportunidad de introducir nuevos productos y procesos para invadir nuevos mercados y crear nuevas formas organizativas.”

También señalaba que “el emprendimiento es difícil de definir e imposible de medir estadísticamente”, y quizás por ello, su protagonismo en la historia de la economía ha sido siempre muy vago.

La “máquina de innovar” de Baumol: induce sucesivas innovaciones, la competencia estimula la innovación y la innovación estimula la competencia; competencia, innovación y comercio exterior se estimulan mutuamente. Además, “la innovación extiende la oferta de recursos limitados”.

Los cuatro elementos “baumolianos” de la máquina del crecimiento económico, es decir de una economía innovadora exitosa, son los siguientes:

1. Debe ser relativamente fácil crear una empresa sin consumir tiempo ni recursos burocráticos y también cerrarla. Debe existir un mercado financiero que funcione bien y un mercado laboral flexible.
2. Las instituciones deben facilitar la actividad empresarial, siendo los derechos de propiedad, el cumplimiento de los contratos y el estado de derecho fundamentales.
3. Las instituciones gubernamentales no deben frenar el crecimiento del tamaño de las empresas, ni dar facilidades a las actividades económicas improductivas y mucho menos a los buscadores de rentas y los lobistas.

4. Las instituciones gubernamentales deben asegurar a los emprendedores de éxito y las grandes compañías ya establecidas, que continúen teniendo incentivos para innovar y crecer

Es también justamente famoso Baumol por su imperecedero artículo: *Contestable Markets: An Uprising in the Theory of Industry Structure*, publicado en 1982. Son mercados contestables, aquellos en los que es posible entrar y salir sin costes para una nueva firma. Muchas empresas ineficientes se mantiene en el mercado, retardando las innovaciones de las entrantes, mediante todo tipo de "artes", incluyendo facilidades crediticias y patentes defensivas.

Una consecuencia natural de las innovaciones tecnológicas de éxito es que, hasta la llegada de nuevos competidores, adquieren carácter monopolístico. Los monopolios suelen estar mal vistos, lo que resulta perfectamente adecuado cuando se trata de concesiones del Estado, que debieran estar abolidas. Sin embargo los monopolios resultantes de éxitos innovadores, operando en "mercados contestables" según Baumol, lejos de ser preocupantes, reflejan un hecho muy beneficioso para la sociedad: ya que la ausencia de competidores solo pone de manifiesto la incapacidad de estos para replicar mejores productos o servicios a mejores precios que el monopolio existente, que beneficiado por su innovación y la escala de producción conseguida como consecuencia de su éxito en el mercado, son difíciles de franquear por otros. En todo caso, los monopolios de origen tecnológico han sido siempre perecederos, al resultar vencidos por otros nuevos.

Norberg, en *El manifiesto capitalista. Por qué el libre mercado global salvará el mundo*, nos recuerda que hacia principios de siglo:

- Google era un recién llegado, que se enfrentaba a buscadores como Yahoo, Altavista y MSN Sears. ¿Qué ha sido de ellos?
- Amazon era una nueva librería online deficitaria, sobre la que Lehman Brothers había advertido que probablemente quebraría en un año; justo lo que le sucedió al banco ocho años después.
- Mark Zuckerberg no había salido de Harvard para fundar Facebook, porque ni siquiera había ingresado en Harvard. Las redes sociales que reinaban entonces eran Sixdegrees, AIM, Friendster y sobre todo, MySpace. ¿Dónde están hoy?

- Appel era una veterana de la era de los ordenadores personales, pero en crisis, porque su posición dominante temprana no significó mucho en un mercado en rápida evolución. Steve Jobs que acababa de regresar a la empresa lanzó el iPod a finales de 2001 y desde entonces no ha hecho sino crecer hasta convertirse desde hace tiempo en la empresa más valiosa de la historia de la mano del más grande empresario shumpeteriano que ha existido en el mundo hasta hoy.
- Motorola era sinónimo de teléfono móvil. Nokia tenía 1.000 millones de clientes en 2007 y la revista Forbes se preguntaba entonces si alguien podría alcanzar al rey de la telefonía móvil. ¿Qué hacen ahora?
- Microsoft perdió la transición a la Internet móvil. Su teléfono móvil, Kin, fracasó estrepitosamente para ser sustituido por el poco exitoso Windows Phone. En 2013 compró la división de móviles de Nokia. Ello no dio nueva vida a los móviles de Microsoft, pero acabó con los de Nokia.
- Amazon tiene una larga lista de proyectos que tuvo que tirar por la borda, como Google, Apple, etc. Fracasar es una forma de volver a empezar.
- AOL, Digital, AltaVista, Palm, BlackBerry, Nokia, Netscape, Yahoo, MySpace, Compaq y Kodak, han puesto de manifiesto que mantener una posición de liderazgo durante cierto tiempo no garantiza sobrevivir al siguiente cambio de paradigma tecnológico

Más recientemente, Philippe Aghion, Céline Antonin y Simon Bunnel, en su ensayo *El poder de la destrucción creativa. ¿Qué impulsa el crecimiento económico?*, contrastaron empíricamente la hipótesis de Baumol y comprobaron una correlación positiva entre el crecimiento del PIB per cápita y la tasa promedio de entradas y salidas de empresas en los mercados europeos.

La destrucción creativa deja perdedores y puede provocar resentimientos sociales, pero su importancia queda reflejada en un dato estadístico: en 2005, las empresas emergentes generaron el 142% del neto de empleos nuevos en EEUU, según los citados autores. Para que la destrucción creativa tenga lugar, el estado debe preservar la

competencia y la libre entrada de nuevos innovadores en el mercado, así como regular los lobbies y combatir la corrupción.

El paradigma schumpeteriano implica una acumulación progresiva de conocimiento, la necesidad de un entorno institucional favorable, y puesto que la innovación destruye las rentas existentes, precisa de un medio ambiente competitivo.

Una economía innovadora requiere un estado poco intervencionista, que acepte con normalidad que la creación de riqueza puede destruir ciertos intereses creados en libre competencia con otros emergentes, dando por resultado un juego de suma positiva, que termina acrecentando la riqueza de todos.

Todas las regulaciones de los gobiernos favorecen a los intereses creados frente a quienes los desafían desde lo nuevo. Para que la innovación florezca es vital disfrutar de una economía que anima los outsiders, los desafiantes y los disruptores. Y puesto que el error es una parte clave de la innovación, las sociedades con actitud más benigna hacia el fallo en los negocios -como EEUU- logran mejores resultados, señala Rydley.

Dado que la tecnología como la ciencia son imprevisibles, no se pueden planificar. Nokia gastó en la última década del siglo XX, 40.000 millones de dólares en investigación y desarrollo; muchísimo más qué Apple, Google y cualquier otra compañía de la industria. El año 2000 tenía el 40% del mercado mundial de móviles para desaparecer pocos años después en dicho mercado.

Desde un punto de vista filosófico, las invenciones no proceden de procesos inductivos, y por muchos recursos que se apliquen a estudios de mercado los resultados no están garantizados. Tal y como sucede en la ciencia -según la epistemología de Karl Popper-, la invención es deductiva: procede de ideas convertidas en hipótesis que una vez desarrolladas y probadas, si se demuestra su utilidad social -el mercado- siguen adelante, y si no, hay que abandonarlas. Por ello, las grandes innovaciones han abandonado los centros de investigación de las grandes empresas, que cada vez gastan más en adquirir las nuevas tecnologías inventadas por outsiders que en sus propios desarrollos.

De hecho, las grandes corporaciones terminan ahuyentando las innovaciones disruptivas en su seno, ya que es imposible que puedan superar sus filtros burocráticos; desarrollan patentes defensivas contra la entrada de outsiders y utilizan su capacidad lobbistica para proteger sus intereses frente a nuevos competidores. Sony pudo haber desarrollado el iPod y quizás el iPhone, pero no quería canibalizar las ventas de su Walkman. A Kodak le pasó lo mismo con la cámara digital.

Hasta un gurú de la innovación como Clayton Christensen, quien en su libro *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, exploró los desafíos que enfrentan las empresas establecidas para intentar innovar e introdujo el novedoso concepto de la “innovación disruptiva”, cayó en la trampa de profetizar en 2007 que Steve Jobs no tendría éxito con su iPhone: posiblemente, una de las más, si no la principal innovación disruptiva de la historia.

En tiempos de una Sociedad de la Información de alcance ecuménico vertebrada por las nuevas tecnologías, las innovaciones de todo tipo pueden crecer y desarrollarse a una velocidad singular hasta alcanzar dimensiones extraordinarias nunca acontecidas, dando lugar a los llamados -despectivamente por los envidiosos de siempre- “superricos”. Pero los beneficios schumpeterianos de estos emprendedores, no capturan para sí más que una ínfima parte del valor social que generan con sus innovaciones. Según demostró el premio Nobel de economía William Nordhaus, en su artículo *Schumpeterian Profits in the American Economy: Theory and Measurement*, los empresarios schumpeterianos apenas se quedan para si el 2,2% de la riqueza que crean; el 97,8% restante la obtiene la sociedad, y sobre todo los consumidores. Es decir, que si no existieran los superricos, para dar gusto a los envidiosos, incluidos a ilustrados como el neo-comunista Piketty, los ingresos de sus trabajadores, las ventas de sus proveedores y los ingresos fiscales del estado que originan -casi el 98%- de sus actividades económicas dejarían también de existir.

VI.- LOS ENEMIGOS DE LA INNOVACIÓN. *TAN ABUNDANTES COMO VELADOS*

El triunfo de la innovación es necesariamente democrático: nadie lo impone, ni siquiera el poder político, pues sólo tiene éxito si la gente adopta libremente las novedades.

La innovación es una institución paradójica: nadie se declara abiertamente enemigo de ella, pero abundan por doquier; en la sociedad, los gobiernos, las grandes empresas y los muy abundantes y muy bien organizados “intereses creados”.

He aquí un listado representativo de ejemplos:

- *La ausencia de libertad*: sin libertad para innovar y comercializar sus frutos, la innovación no florece. Y todavía proliferan ideologías políticas –por ejemplo en España– que solo parecen existir para generar todo tipo de obstáculos a la libre empresa.
- *El aislamiento social*: los seres humanos aprenden habilidades los unos de los otros copiando a los individuos más prestigiosos e innovando, cometiendo y superando los errores ocasionales. Una gran población conectada favorece la innovación. Los sociólogos han explicado muy bien el éxito del Silicon Valley por la continua e informal interrelación personal, no solo profesional, de sus habitantes.
- *La cultura social*: desde el triste –y quizás malinterpretado– “qué inventen ellos” español, a sociedades como la norteamericana ávida de experimentar todo lo nuevo. El conservadurismo social es un enemigo muy considerable de la innovación.
- *El socialismo*: para el profesor Jesús Huerta Soto, “todo sistema de agresión institucional y sistemática en contra del libre ejercicio de la función empresarial”.
- *La proliferación legislativa*: que estorba crecientemente y sin cesar, las innovaciones, para retrasarlas, encarecerlas e incluso hacerlas inviables. Es la principal razón de la creciente distancia entre EEUU, Europa y España, en innovación, productividad y consecuente crecimiento de la renta per cápita.

- Las *políticas industriales*: que pretenden guiar desde el gobierno -y sus funcionarios, que jamás inventaron nada- los nuevos desarrollos tecnológicos, como si fueran previsibles. Tal dirigismo político, originado en entornos socialistas en los años sesenta y setenta del pasado siglo y cumplidamente fracasados, siguen incomprensiblemente vigentes en España y la UE.
- Las *políticas de la competencia*: en contra de la libre contestabilidad de los mercados. Por ejemplo, los convenios laborales sectoriales y territoriales, cartelizan -un delito en los países civilizados- sus mercados y por tanto los hacen "incontestables" sin permiso de los intereses creados.
- Los *campeones innovadores* usan su poder para perpetuarse contra la competencia, mediante la atenta vigilancia e impugnación de nuevas patentes y sus cultivadas "buenas relaciones" con el poder político.
- Las *políticas fiscales*: la estructura impositiva penaliza al capital y al trabajo, factores esenciales de la innovación y además Hacienda -un verdadero 4º Poder del Estado- opera siempre -con triste éxito- contra la aplicación de deducciones a la innovación que suelen provenir del Ministerio de Industria.
- Los *bancos centrales*: regando con abundante dinero barato a las grandes empresas incumbentes, para que resistan artificialmente la competencia innovadora.
- Los *lobbies*: que Mancur Olson describió en su *Auge y decadencia de las naciones*, como grupos de pillos "amigos" del poder político, que mantienen su status quo a costa del resto de la sociedad, y la consecuente "decadencia de las naciones"
- La *rigidez laboral*: incompatible con todo lo nuevo, imprevisible y cambiante; ámbito en el que España es un país lamentablemente muy sobresaliente.
- El *cierre empresas*: algo típicamente recurrente en al ámbito innovador, que debiera ser tan o más fácil que crearlas y no lo es. Comenzar de nuevo, algo consustancial con la innovación, está muy perseguido por las reglas de juego de la economía española.

- *Crecimiento del tamaño empresarial*: siendo fundamental para la competitividad de las naciones, se encuentra particularmente amenazado en España por crecientes regulaciones, ilegítimos estorbos sindicales y obligaciones fiscales y administrativas que lo desincentivan.
- *Desprecio a la función empresarial*: tanto en la escuela como en la política, sobre todo cuando gobiernan los socialistas y comunistas, que a todos los niveles no ocultan su antipatía y sus acciones antiempresariales.

En su ensayo, *Mass Flourishing*, el premio Nobel de Economía 2007 Edmund Phelps, sostiene que "los principales enemigos de la economía moderna son el socialismo y el corporativismo". Añade que "entre las más grandes economías de alta renta, Francia, Italia, España se sitúan en las peores posiciones del ranking de barreras legales para entrar en industrias, barreras al emprendimiento, regulación de mercados y protección del empleo" lo que se manifiesta en el estancamiento de sus rentas per cápita. En EEUU, sin embargo, "en el período 1990-2008 el empleo neto creado por las nuevas empresas se debió casi exclusivamente a las nuevas empresas y todo el desempleo a las viejas".

Aunque el triunfo político de la innovación en las sociedades abiertas es hoy incontestable, ello no significa que las políticas al efecto la beneficien realmente, sino más bien lo contrario. De hecho, según Mokyr, en su *The Lever of Riches*: "Las fuerzas que se oponen al progreso tecnológico han sido superiores a las que favorecen los cambios"

Para North, en *Understanding the Process of Economic Change*: "una sociedad busca-réritos, con abogados especializados en impuestos y camarillas de presión política, ha sustituido al inventor y el ingeniero como principales auxiliares del empresario para obtener más beneficios".

Tal y como revelara Mancur Olson en su citado ensayo, en las sociedades democráticas estables, los pequeños grupos que persiguen intereses específicos van aumentando en número y poder, ralentizando y condicionando el proceso de decisión social y cuanto más específicos son los intereses de esos grupos, mayores son sus posibilidades de prevalecer sobre los intereses generales. Ello conlleva a qué cada vez

hay menos incentivos para innovar y producir que para batallar por una mayor participación en el producto social".

"Cuando la compra y la venta están controladas por la legislación, lo primero que se compra y se vende son los legisladores", observó el escritor satírico norteamericano P.J.O'Rourke.

VII.- EL PROGRESO. CONSECUENCIA DE LA LIBERTAD Y EL BUEN GOBIERNO

Es bien conocido por los historiadores de la economía que la población y la riqueza del mundo apenas creció hasta el tiempo de la primera revolución industrial ocurrida a finales del siglo XVIII.

El sabio maestro de historiadores, Antonio Domínguez Ortiz, en su erudita obra *España, tres milenios de historia*, sostiene que apenas sí hubo progreso material en España desde la época de los romanos hasta tiempos de la Ilustración.

A escala europea, Owen Paepke, en *Evolution of progress*, describe algo similar: "Desde el comienzo del Imperio Romano hasta el siglo XVIII, un periodo de casi dos milenios, las condiciones de vida apenas mejoraron. En la época de Napoleón se comía, se vestía y se vivía en casas de parecidas características a la de la época de los césares". En el pasado previo a la Revolución Industrial, aunque se han encontrado multitud de interesantes invenciones instrumentales, prácticamente ninguna de ellas apalancó suficientemente la economía y el progreso social, que fue casi inexistente por milenios.

Con datos del simpar historiador de la economía mundial Angus Maddison, antes de la Revolución Industrial los crecimientos de la riqueza y la población fueron muy escasos, para dar un prodigioso salto adelante a partir de ella. Durante el periodo 1820-1992 la población mundial creció a una tasa acumulativa media anual que más que triplicó la de los tres siglos previos, mientras que la renta per cápita multiplicaba por treinta su crecimiento anterior.

TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL DEL MUNDO			
Periodo	Población	PIB	Renta per cápita
1500-1820	0,29%	0.33%	0.04%
1820-1992	0,95%	2,17%	1,21%
1992-2018	1,21%	4,88%	3,56%

Fuente: Elaboración propia con datos de Angus Maddison (1995) & Banco Mundial

El fabuloso milagro del despliegue de la prosperidad económica y el consecuente aumento de la población, desmintió por completo la famosa tesis de Thomas Malthus, que sostenía que mientras que la población crecía a un ritmo geométrico la producción de alimentos lo hacía en términos aritméticos, lo que conllevaba necesariamente al hambre, las epidemias y las guerras. La Revolución Industrial inglesa, desmintió por completo tal supuesto malthusiano, que sin embargo el “progresista Club de Roma” volvió a reivindicar, justo cuando estaba a punto de comenzar, la 5º ola de progreso asociada a las tecnologías de la información y la comunicación -TIC- que mejorarían aún mucho más los logros de la primera.

En el período 1992-2018, la tasa de crecimiento medio anual de la renta per cápita del mundo multiplicó por tres la provocada por la primera revolución industrial, mientras que la población seguía creciendo a una tasa un 30% mayor que en la época anterior.

El auge de las naciones y los enormes progresos -en todos los ámbitos- de la humanidad a lo largo de la historia se pueden resumir en dos grandes palabras: libertad e innovación. Sostenía el premio Nóbel Milton Friedman que “la grandeza de la prosperidad económica radicaba en que aumentaba la libertad de elegir de la gente; porque efectivamente, disponiendo de más medios económicos podemos optar por mejor educación, mejor salud, mejores condiciones de vida, mejor ocio, cultura, etc y todo ello a gusto de cada uno”.

De todas las ideas que se debatieron en tiempos de la llamada *República de las Letras*, quizás la más crítica fue la revelación de la idea de progreso: científico, tecnológico y eventualmente social y económico.

La idea de progreso está por tanto inextricablemente relacionado con la cultura y cómo la gente observa las capacidades y la sabiduría de su propia generación en comparación con las anteriores.

El sabio gurú de la gestión empresarial de origen austriaco emigrado a EEUU en 1937, Peter Drucker, sentenció -con imperecedera vigencia- que “lo que no se puede medir no se puede gestionar”, lo que puede aplicarse al progreso.

El progreso existe y se puede describir y medir, a pesar de sus falsos propagandistas desde Stalin -padre inventor del “progresismo”- hasta nuestros días. Precisamente porque se puede medir y por tanto comparar en el tiempo y entre comunidades sociales, hoy sabemos que vivimos el mejor mundo conocido, mientras que la distancia que separa la vida de los super ricos y los demás es más pequeña que nunca.

Sin embargo, hasta después de la Segunda Guerra Mundial los países no disponían de una cuantificación cierta y precisa de su riqueza. Tuvieron que ser exiliados rusos a EEUU quienes primero establecieron las “tablas input-output” -inspiradas en la planificación soviética de la economía -Leontieff- y más tarde la “contabilidad nacional” -Kuznets- que permitió saber a ciencia cierta cuan rico era un país. El primer país que cuantificó su PIB fue EEUU, después los países europeos y finalmente el resto del mundo.

No mucho más tarde -en 1956- otro gran economista -Robert Solow, posterior premio Nobel en 1987- se planteó y resolvió como se producía el crecimiento económico de los países: frente a supuestos anteriores, descubrió que el factor determinante del aumento de la riqueza era la innovación en el quehacer económico que al mejorar la productividad del trabajo, posibilita pagar mejores salarios y aumentar consecuentemente la renta per cápita; que es la verdadera riqueza de las naciones.

Precisando aún más la prosperidad de los habitantes de las naciones, ésta está conformada -en términos contemporáneos, pues anteriormente no se disponían de las herramientas ni los datos de ahora- por cuatro elementos:

- La *renta per cápita*, que aunque ha recibido críticas, es lo que mejor refleja -basta viajar para observarlo- y distingue los países ricos de los pobres.

- La *riqueza* que atesoramos, fundamentalmente: propiedad inmobiliaria, planes de pensiones y ahorros financieros.
- La *distribución personal* de la riqueza que, según el acreditado Índice de Gini, puede ser más o menos desigualmente repartida.
- Las *condiciones de vida*: longevidad, salud, libertad, estado de derecho, seguridad..., etc de las personas.

De todo lo expuesto, el elemento más importante y del que dependen los demás, es la renta per cápita; de la que además disponemos de más y mejores datos comparativos en el tiempo y por países.

En un reciente ensayo monográfico sobre el progreso, *Enlightenment Now. The case for reason, science, humanism and progress*, su autor, Steven Pinker, establece que para la mayor parte de la gente: "la vida es mejor que la muerte, la salud es mejor que la enfermedad, la buena alimentación es mejor que el hambre, la paz es mejor que la guerra, la seguridad es mejor que el peligro, la libertad es mejor que la tiranía, iguales derechos son mejores que la intolerancia y la discriminación, el alfabetismo es mejor que el analfabetismo, el conocimiento es mejor que la ignorancia, la inteligencia es mejor que su ausencia, la felicidad es mejor que la miseria, las oportunidades de disfrutar de la familia, los amigos, la cultura y la naturaleza son mejores que las drogas y la monotonía. Pues bien: todas estas cosas pueden ser medidas, y si mejoran a lo largo del tiempo, esto es el progreso".

Por su parte, el historiador sueco, Johan Norberg, en *Progress: Ten Reasons to Look Forward to the Future*, prueba con datos que a nivel mundial:

- *Nutrición*: Entre 1945 y 2015 la población desnutrida del mundo se dividió por cinco; del 50% pasó al 10%. Entre 1961 y 2009 las tierras cultivadas se incrementaron un 12%, mientras que la producción se multiplicó por tres. (Justamente el polo opuesto a los desastres cosechados por progresistas Stalin y Mao)
- *Agua & Sanidad*: En el periodo 1980 -2014 el acceso al agua potable pasó del 50% a más del 90% de la población mundial y las redes sanitarias se extendieron del 25% al 70%.
- *Esperanza de vida*: En el último siglo se duplicó, pasando de poco más de 30 a 70 años; y entre 1960 y 2010 ganó veinte años.

Desde 1950 la esperanza de vida ha crecido más que en dos milenios.

- *Pobreza*: Si a comienzos del siglo XIX el 90% de la población mundial era pobre –ingresos diarios entre 1 y 2 \$– en 2015 se había reducido a menos del 10%. En los últimos 25 años se dividió por cinco.
- *Violencia*: La democracia –el voto popular– es enemiga de la guerra. El terrorismo es espectacular, pero sus víctimas son muy pocas.
- *Medio ambiente*: La pobreza no mejora el medio ambiente (India Gandhi). La polución en el Reino Unido se ha reducido en dos tercios entre 1970 y 2015; lo mismo que en USA entre 1980 y 2014. En Europa los bosques han crecido más de un 0,3% anual desde 1990 hasta 2015. Las reservas de todos los recursos que el Club de Roma consideraba en descenso se han incrementado, algunos cuatro veces.
- *Analfabetismo*: Entre 1820 y 2010 la tasa de analfabetos ha descendido desde el 90% al 10% de la población mundial. Las mujeres las más beneficiadas.
- *Libertad*: Si en 1800 había 60 países con esclavitud, en el siglo XXI no hay ninguno. En 1900 no había un solo país con democracia –un hombre o mujer, un voto–; en 1945 ya había un 31% de población mundial con derecho a voto y a comienzos de este siglo ha alcanzado el 58%. Se ha avanzado las últimas dos décadas que en dos milenios.
- *Igualdad*: Hacia 1950 solo el 5% de los americanos aprobaban matrimonios interraciales; en 2008 ya alcanzaba el 80%. El derecho de voto de las mujeres comenzó en 1944 en Francia, en 1947 en Italia y en 1971 en Suiza. Hoy solo Arabia Saudita y el Vaticano lo excluyen. Los matrimonios homosexuales están cada vez más extendidos en el mundo.
- *Nuevas generaciones*: El trabajo infantil ha pasado de casi el 30% al 10% en el mundo entre 1950 y 2012; en Vietnam ha pasado del 45% al 10% entre 1993 y 2006. Con un móvil en el bolsillo de todos los jóvenes, el futuro les pertenece.

Daniel Waldenström, en *Richer & More Equal: A New History of Wealth in the West*), añade a los datos anteriores que: "el mundo es hoy mucho más rico que hace siglos; el siglo XX democratizó la riqueza, que se ha visto notablemente menos concentrada durante los últimos 100 años. Estos hechos descartan la falacia del juego de suma cero, típico de la ideología socialista como el famoso y muy "progresista" -por el abrumador fracaso de sus predicciones- Club de Roma, que anunció en 1972 que el mundo había alcanzado un nivel económico que no podía crecer más por el agotamiento de los recursos naturales. Desde entonces, además de equivocarse por completo en sus profecías sobre los recursos naturales, el mundo ha experimentado el mayor crecimiento de población, riqueza y renta per cápita de toda su historia.

Todos estos logros de la humanidad han sido posibles gracias a la innovación tecnológica (Salow) y los marcos institucionales (North) que la posibilitaron. Hans Rosling, por su parte, explica muy bien en *Factfulness*, que como consecuencia de la casi desaparición del comunismo, la liberalización y globalización de la economía y las nuevas tecnologías digitales, el mundo ha crecido tanto que la pobreza extrema ha quedado reducida a menos de 1.000 millones de personas -casi todas africanas- cuando hace pocas décadas superaba los 3.000, para añadir que "ello es ignorado por quienes más dicen defender a los pobres y por supuesto por los medios de comunicación, que venden mejor las malas que las buenas noticias".

Otro ensayo contemporáneo de Marian L. Turpy y Gale L. Poolly, *Superabundance*, comienza así: "El apetito humano por las películas apocalípticas es muy real. A pesar de que el mundo se ha vuelto más rico, más saludable, mejor alimentado, más libre, mejor educado y más seguro y en cierto modo más respetuoso por el medio ambiente, desde la década de 1950 el número de películas que aluden a algún tipo de desastre inminente ha ido en aumento. Mientras que el mundo ha experimentado un tremendo progreso, sin embargo, la ficción se ha centrado en todo lo contrario. La evolución humana nos ha conducido a enfocarnos en lo negativo."

La tesis principal del libro da la vuelta por completo al pensamiento económico convencional. Tumba el consenso histórico, comúnmente

asociado con el reverendo Thomas Malthus. Los autores se inspiran en el difunto de economista Julián Simon para mostrar que la escasez más importante de todas sería la de contar con menos vidas humanas. Lo mejor prueba es “el aumento de la población mundial, que desde 1800 se ha multiplicado por ocho, y además, está compuesta por personas que en promedio viven 45 años más que sus antepasados y consumen muchos más productos básicos y de otro tipo que quienes vivieron antes que ellos”.

Partiendo de 1850, se demuestra que “durante más de siglo y medio la abundancia de recursos medida en precios tiempo ha aumentado a una tasa del 4% anual. Por tanto la economía mundial ha multiplicado por siete su tamaño cada 50 años. Ello significa que con cada incremento en el crecimiento de la población, los recursos globales se multiplicaron por ocho. La economía prospera en la medida en que el conocimiento, intrínsecamente disperso en las mentes de todos los individuos, se complementa con una dispersión similar del poder. Los mercados libres y los precios no controlados suelen conducir a ese objetivo. Las alianzas de gobiernos y empresas frustran tal avance”.

A comienzos de la Era de la Información, C. Owen Paepke, publicó *The Evolution of Progress: The End of Economic Growth and the Beginning of Human Transformation*. Un ensayo que analizaba la evolución del progreso humano, sugiriendo que el crecimiento económico material -como el antes expuesto- estaba llegando a su fin y que la humanidad se encontraba en el umbral de una transformación significativa basada en la biotecnología y la transformación humana. Esta perspectiva sugiere que, aunque el progreso material pueda estar desacelerándose, la capacidad de modificar y mejorar las características humanas podría definir el próximo capítulo de nuestra evolución.

Paepke analiza cómo el progreso ha sido un factor fundamental en el desarrollo de la civilización occidental, sobre la base de las instituciones sociales y la innovación tecnológica, que han transformado diversos aspectos de la sociedad, incluyendo el trabajo, el comercio y la organización social.

Norberg, plantea por su parte, que “si se preguntara a la gente cuánto estarían dispuestos a pagar por mantener un determinado bien o servicio a su alcance, muchos no renunciarían a Internet ni por un millón

de dólares, pero el PIB solamente refleja ese precio de forma ínfima, al contabilizar quizás la muy escasa suma que pagamos con nuestra conexión de banda ancha". Añade que, "si incluyéramos los motores de búsqueda, el servicio de correo electrónico y los mapas digitalizados en nuestra medida de riqueza, solo con estos tres servicios digitales el PIB per cápita aumentaría aproximadamente un 50%".

Por todo lo dicho, una gran parte del progreso material que se ha descrito tiende hacia una evolución asintótica, mientras que nuevos y crecientes elementos contribuyentes para una vida mejor plantean nuevas preguntas como: ¿de cuantas cosas prescindiría la gente antes que del teléfono inteligente y tantos otros dispositivos que se han integrado en nuestra vida diaria? El maravilloso misterio de la creatividad humana seguirá respondiendo a tales desafíos.

Dado que se ha convertido en incuestionable la tesis que relaciona la investigación y desarrollo, la popular I+D, como la fuente principal del progreso de las naciones, algunos economistas neo-comunistas, como Mariana Mazzucato, están tratando de demostrar que la I+D pública es más decisiva que la privada. Eso sí, no ha perdido el tiempo en demostrar cuanta innovación existe en el mundo procedente de la I+D de la URSS.

Sin embargo, en 2003, según pone de relieve Matt Ridley en *How Innovation Works*, la OCDE publicó un documento sobre la fuentes del crecimiento económico que dejaba claro que entre 1971 y 1998, "mientras que la inversión privada en I+D afectaba positivamente a la tasa de crecimiento económico de los países, la inversión pública no".

Cabe añadir que, con datos de National Science Foundation de 2020, en el periodo 1964-2018 que albergó el mayor boom innovador de la historia, el gasto público en I+D en EEUU decayó del 1,8 al 0,6% del PIB mientras que el privado pasó del 0,8% al 2%.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

- AGHION P. & ANTONIN C. & BUNEL S.: *El poder de la destrucción creativa. ¿Qué impulsa el crecimiento económico?* (2020). Ediciones Deus-to, 2021.
- ANTE, SPENCER A.: *Creative Capital: Georges Doriot and the Birth of Venture Capital.* Harward Business Press, 2008.
- BBVA, FUNDACIÓN: *El comportamiento de la productividad en España 1995-2022*, 2024
- BAUMOL, WILLIAM J.: *Contestable Markets: An Uprising in the Theory of Industry Structure*, American Economic Rewiev, 1982.
- BAUMOL, WILLIAM J.: *The Free Market Innovation Machine*. Princeton University Press, 2002.
- CARR, NICHOLAS G.: *Does IT matter?* Harvard Business School Press, 2004
- CHRISTENSEN, CLAYTON: *The Innovator´s Dilema: When New Technologies Cause Great Firms to Fail* Harvard Business School Press, 1997.
- CSIKSZENTMIHALYI, MIHALY: *Flow and the Psycology of Discovery*. Harper Perennial, 1996.
- DIAMOND, JARED: *Armas, gérmenes y acero. La sociedad humana y sus destinos.* (1997). Editorial Debate, 1998.
- DOMÍNGUEZ, ANTONIO: *España, tres milenios de historia*. Marcial Pons, 2000.
- ENRICH, JOSEPH: Las personas más raras del mundo (2020), Capitán Swing Libros, 2022
- FERGUSON, NIALL: *Civilization. The West and tthe Rest*. Allen Lane, 2011.
- FUKUYAMA, FRANCIS: *Trust: The Social Virtues and the Creation of Prosperity*. The Free Press, 1995.
- GALOR, ODED: *The Journey of Humanity. De Oigins of Wealth and In-equality*. DUTTON, Pinguín Random House, 2022.
- GIMPEL, JEAN: *La revolución industrial en la Edad Media.* (1975). Versión castellana, Taurus ediciones, 1981.

- GRIBBIN, JOHN: *Historia de la ciencia 1543-2001* (2002). Ed. Crítica, 2003.
- HAYEK, FRIEDRICH A.: *Los fundamentos de la libertad*. Chicago University Press (1959). Unión Editorial, 1998.
- HEDRICK, DANIEL R. *Technology, a Word History*. Oxford University Press, 2009.
- McCLOSKEY, DEIRDRE N.: *The Bourgeois Virtues. Ethics for an Age of Commerce*. Chicago University Press, 1999.
- LANDES, DAVID S.: *Revolución del tiempo. El reloj y la formación del mundo moderno*. (1999). Crítica, 2007.
- MADDISON, ANGUS. *Monitoring the World Economy 1820-1992*. OCDE, 1995.
- MOKYR, JOEL: *De Lever of Riches. Technological Creativity and Economic Progress*. Oxford University Press, 1990.
- MOKYR, JOEL: *A Culture of Roth. The Origins of the Modern Economy*. Princeton University Press, 2017.
- MORA, FRANCISCO: *¿Cómo funciona el cerebro?*. Alianza Editorial, 3^a edición, 2014.
- NORBERG, JOHAN: *Abierto. La historia del progreso humano* (2020). Deusto, 2021
- NORBERG, JOHAN: *El manifiesto capitalista. Por qué el libre mercado global salvará el mundo* (2021). Deusto, 2024.
- NORDHAUS, WILLIAM: *Schumpeterian Profits in the American Economy: Theory and Measurement*. Revista NBE, Working Paper Series No. 10433, (2004).
- NORTH, DOUGLASS C.: *Understanding the Process of Economic Change*. Princeton University Press, 2005.
- OLSON, MANCUR: *Auge y decadencia de las naciones*. Yale University Press (1982). Ariel Economía, 1986
- PAEPKE, C, OWEN: *The Evolution of Progress: The End of Economic Growth and the Beginning of Human Transformation*. Random House, 1993.

- PHELPS, EDMUND: *Mass Flourishing*. Princeton University Press, 2015.
- PINKER, STEVEN: *Enlightenment Now. The case for reason, science, humanism and progress*. Penguin Books, 2018.
- RIDLEY, MATT: *How Innovation Works*. 4THSTATE.CO.OK, 2021.
- ROSLING, HANS; *Factfulness. Diez razones por las que estamos equivocados sobre el mundo. Y porqué las cosas están mejor de lo que piensas*. Factfulness AB.(2018). Deusto, 2018.
- SNYDER, LAURA J.: *El club de los desayunos. Cuatro notables amigos que transformaron la ciencia y cambiaron el mundo*.(2011). Acantilado, 2021.
- SOLOW, ROBERT M: *Growth Theory. An Exposition. Second Edition*. Oxford University Press, 2000.
- TORTELLA, GABRIEL: *Las Grandes Revoluciones*. La Esfera de los Libros, 2025.
- TURPY, MARIAN L. & POOLY, GALE L.: *Superabundancia. Por qué a medida que crece la población crecen también los recursos disponibles*. Cato Institute (2022). Deusto, 2023.
- WALDENSTRÖM, DANIEL: *Richer & More Equal: A New History of Wealth in the West*. Polity Press, 2024.
- WHITE LYNN: *Tecnología medieval y cambio social*. (1962). 1^a Reimisión en España, Paidós Básica, 1990.
- WILSON, EDWARD O.: *Los orígenes de la creatividad humana* (2018). Ed. Crítica, 2018.

IA, EUROPA, ESPAÑA Y EL DILEMA REGULACIÓN-INNOVACIÓN (*)

AI, EUROPE, SPAIN AND THE REGULATION– INNOVATION DILEMMA

Por PABLO GARCÍA MEXÍA, PHD.

Codirector del Posgrado en Privacidad, sociedad digital e Inteligencia artificial (UAM).

Letrado de las Cortes Generales.

Director de Derecho digital (Herbert Smith Freehills Kramer)

(*) Este artículo se recibió el 3 de junio de 2025 y fue aceptado tras revisión, el 7 de julio de 2025.

REVISTA DE

PRIVACIDAD Y DERECHO DIGITAL

RESUMEN

La inteligencia artificial está considerada como una “tecnología de uso general”, al modo de la electricidad o de Internet. A la vista de sus riesgos, el mundo entero está procediendo a su regulación. El modelo europeo es particularmente importante, por cuanto aspira a convertirse en paradigma global (como sucedió en la regulación europea de otras tecnologías digitales). Este artículo pretende explicar las dificultades de Europa para reducir su distancia respecto de los líderes hegemónicos en digital e IA, que son los EEUU y China, a partir del modelo regulatorio que viene siguiendo. Sin eludir las posibles alternativas en el plano de la regulación, el trabajo expone las medidas que la UE está adoptando al hilo del mandato de la Comisión iniciado en el otoño de 2024. Y concluye describiendo las singularidades de España en estos campos, al tiempo que proponiendo iniciativas que fortalezcan nuestras debilidades en innovación.

PALABRAS CLAVE: *Inteligencia artificial (IA), tecnología de uso general, Unión Europea (UE), regulación digital, Reglamento de IA (AI Act), innovación, competitividad, avance digital, soberanía tecnológica, autonomía estratégica, Estados Unidos, China, Comisión Europea, España, liderazgo digital, geopolítica, geoeconomía, defensa.*

ABSTRACT

Artificial intelligence is considered a “general-purpose technology”, akin to electricity or the Internet. Given its risks, the entire world is moving toward its regulation. The European model is particularly significant, as it aspires to become a global paradigm (as occurred with the European regulation of other digital technologies). This article aims to explain Europe’s struggle in narrowing the gap with the digital and AI hegemonic leaders—namely the United States and China—based on the regulatory model it has been pursuing. While tackling possible alternatives in the regulatory sphere, the paper outlines the measures being adopted by the EU under the mandate of the Commission that began in the fall of 2024. It concludes by describing Spain’s specific situation in these fields, while also proposing initiatives to address its weaknesses in innovation.

KEYWORDS: Artificial intelligence (AI), general-purpose technology, European Union (EU), digital regulation, AI Act, innovation, competitiveness, digital advancement, technological sovereignty, strategic autonomy, United States, China, European Commission, Spain, digital leadership, geopolitics, geoconomics, defense.

*El hombre cayó de su estado de inocencia y de su reino sobre las criaturas por causa del pecado. Sin embargo, una y otra cosa pueden repararse en parte en esta vida: la primera mediante la religión y la fe; la segunda mediante las artes y las ciencias, pues la maldición no ha tornado a la criatura completamente rebelde hasta el extremo. (Francis Bacon [1620], *La Gran Restauración [Novum Organum]*, Libro Segundo, LII).*

SUMARIO

I.- LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO "TECNOLOGÍA DE USO GENERAL"

II.- LA REGULACIÓN DE LA IA COMO REMEDIO FRENTE AL RIESGO

II.1.- SÍNTESIS DE LOS RIESGOS DERIVADOS DE LA IA

II.2.- LA REGULACIÓN DE LA IA. PANORAMA GLOBAL

II.3.- EL MODELO EUROPEO: EL REGLAMENTO EUROPEO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

II.4.- VALORACIONES CRÍTICAS ACERCA DEL MODELO REGULATORIO EUROPEO

III.- ESPAÑA, TECNOLOGÍA DIGITAL, IA E INNOVACIÓN

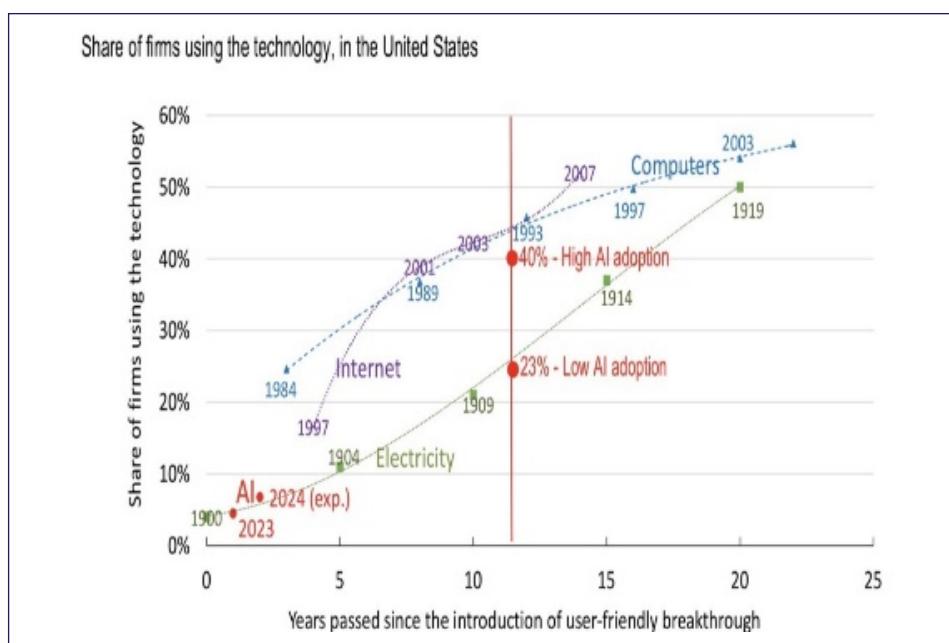
IV.- EPÍLOGO

V.- BIBLIOGRAFÍA

I.- LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO “TECNOLOGÍA DE USO GENERAL”

Un concepto clave para entender la escena digital mundial de nuestros días es el de “tecnologías de uso general”. En un estudio de 2024, la OCDE identificaba las más importantes de los siglos XX y XXI: electricidad, computación, internet e inteligencia artificial.¹ Todas ellas se muestran en la figura nº1.

Figura nº 1. Comparación del itinerario de adopción futura de la IA con el de las tecnologías de uso general anteriores (EE.UU.).



Fuente: Filippucci, F., P. Gal and M. Schief (2024).

¹ Emplearemos indistintamente en este trabajo la fórmula “inteligencia artificial” y sus siglas “IA”.

Viendo estos ejemplos, es claro que estamos ante tecnologías que hacen posibles casi todas las demás. En palabras de Aghion et al. (2021, 42), se trata de tecnologías que alteran toda la economía y que se caracterizan por tres propiedades fundamentales: en primer lugar, generan sucesivas oleadas de innovaciones secundarias, cada una de las cuales corresponde a la adaptación de la tecnología de uso general en cuestión a un sector específico de la economía. En segundo lugar, estas tecnologías se perfeccionan, lo que permite que su coste para los usuarios disminuya con el tiempo. En tercer lugar, son omnipresentes, es decir, se extienden a todos los sectores de la economía.

Por cierto que la inclusión de la inteligencia artificial en este elenco sirve para algo más. Sirve para señalizar una idea que sigue en nuestros días sin ser generalizadamente clara, como es la de que “la inteligencia artificial está aquí para quedarse”. Como vemos, así lo piensa la OCDE, lo que quizá debiera bastar a quienes aún lo dudan.

EEUU y China lideran hegemónicamente las dos tecnologías de uso general más características de nuestro tiempo. EEUU domina internet: 61 de las 100 mayores empresas tecnológicas del mundo son estadounidenses, frente a 10 chinas y nueve de la Unión Europea, sus inmediatas seguidoras.²

Conjuntamente, los EEUU y China ejercen esa misma hegemonía sobre la inteligencia artificial. Así lo prueban datos de diciembre de 2024 del Emerging Tech Observatory de la Universidad de Georgetown, referidos a los diez últimos años. Sigue en investigación, pues los trabajos chinos y estadounidenses, con más de 26 millones de citas, reúnen casi el mismo número que la suma de las de los trabajos de investigación de los 25 países que les siguen (ver figura nº 2).

2 [Largest tech companies by market cap](#), consultado 15 de mayo de 2025.

Figura nº 2: Los diez mayores países del mundo en investigación sobre IA.

Country	↓ Articles	Articles with international collaboration	% articles with international collaboration	Citations	% article growth 2019-2022	% article growth 2014-2022
China (mainland)	639,203 #1	128,925 #2	20.17 #191	10,621,286 #2	79.58 #78	252.7 #78
United States	397,674 #2	150,737 #1	37.9 #169	15,556,617 #1	21.77 #136	149.99 #103
India	219,867 #3	34,382 #7	15.64 #192	1,988,937 #6	150.59 #42	413.41 #48
United Kingdom	119,160 #4	73,136 #3	61.38 #91	4,588,132 #3	34.9 #125	162.44 #93
Germany	103,388 #5	44,628 #4	43.17 #155	2,833,855 #4	43.84 #115	138.97 #111
Japan	88,173 #6	23,709 #10	26.89 #184	1,033,700 #15	19.87 #138	75.69 #129
France	71,492 #7	35,920 #5	50.24 #128	1,431,225 #8	21.87 #135	57.22 #135
Italy	64,924 #8	29,052 #9	44.75 #149	1,274,072 #9	57.43 #102	146.37 #106
Canada	64,767 #9	34,869 #6	53.84 #120	2,221,186 #5	44.1 #114	160.78 #96
South Korea	64,371 #10	18,140 #14	28.18 #181	1,246,519 #10	81.92 #74	187.86 #86

Fuente: Georgetown University, Emerging Tech Observatory, 2024, <https://cat.eto.tech/?countryGroups=Europe%2CNorthern+America%2CAsia+Pacific%2CAfrica%2CLatin+America+and+the+Caribbean%2COceania&expanded=Summary-metrics%2CTop-ten-organizations>

También ocurre así en patentes concedidas en los diez últimos años, pues con 224.000 entre los dos países, suman más de cuatro veces más que el resto del mundo junto (figura nº 3).

Figura nº 3. Los diez mayores países del mundo en patentes sobre IA.

Country of first filing	↓ Patent applications #1	Patents granted #1
China (mainland)	364,725 #1	170,756 #1
United States	71,919 #2	54,122 #2
South Korea	34,591 #3	23,069 #3
Japan	21,176 #4	14,622 #4
Germany	4,531 #5	2,143 #7
Canada	4,244 #6	2,228 #6
Australia	4,101 #7	2,862 #5
United Kingdom	2,891 #8	1,325 #9
Taiwan	2,556 #9	2,123 #8
France	1,215 #10	805 #11

Fuente: Georgetown University, Emerging Tech Observatory, 2024, <https://cat.eto.tech/?countryGroups=Europe%2CNorthern+America%2CAsia+Pacific%2CAfrica%2CLatin+America+and+the+Caribbean%2COceania&expanded=Summary-metrics%2CTop-ten-organizations>

Igualmente en financiación de startups dedicadas a la inteligencia artificial: entre los EEUU y China recaudaron en los diez últimos años más de 860.000 millones de dólares, más del doble que todos los demás países del mundo juntos (figura nº 4).

Figura nº 4. Los diez mayores países del mundo en financiación de startups dedicadas a la IA.

Country	↓ Companies <small>?</small>	Number of investments received <small>?</small>	Investment received (disclosed value in millions USD) <small>?</small>	Investment received (estimated total value in millions USD) <small>?</small>
United States	10,694 #1	69,991 #1	423,423 #1	763,758 #1
China (mainland)	2,100 #2	9,181 #3	64,142 #2	97,482 #2
United Kingdom	1,829 #3	9,237 #2	24,178 #4	39,478 #4
India	1,147 #4	5,474 #4	35,691 #3	57,201 #3
Canada	950 #5	5,060 #5	14,004 #6	39,069 #5
Germany	864 #6	4,131 #6	10,383 #8	19,591 #9
Israel	675 #7	4,043 #7	15,603 #5	25,572 #8
South Korea	639 #8	3,248 #9	8,642 #11	14,755 #12
France	633 #9	3,097 #10	10,939 #7	26,839 #7
Japan	546 #10	3,506 #8	7,213 #12	10,369 #15

Fuente: Georgetown University, Emerging Tech Observatory, 2024, <https://cat.eto.tech/?countryGroups=Europe%2CNorthern+America%2CAsia+Pacific%2CAfrica%2CLatin+America+and+the+Caribbean%2COceania&expanded=Summary-metrics%2CTop-ten-organizations>

La irrupción de DeepSeek, el ya bien conocido modelo de IA chino, entrenado con apenas seis millones de dólares, y rendimiento comparable al de los modelos líderes estadounidenses, no hace sino acentuar esta hegemonía. Eso sí, es aún pronto para calibrar si el ahorro de energía de este modelo es realmente el que inicialmente se ha predicho (análisis preliminares de MIT lo dudan). También si, gracias a operar con código abierto, terminará por ofrecer oportunidades más allá de Silicon Valley para desarrollar modelos propios, a presupuestos que no exijan cientos de millones de dólares. O para ponderar su resistencia a ciberataques. Lo que de momento sí resulta claro es que datos de ciudadanos occidentales, europeos en particular, no deben alojarse en China, a pleno alcance de sus nada democráticas autoridades (cosa que a su vez y por supuesto debe darse por garantizada, pues acreditada ha quedado la docilidad de DeepSeek a las leyes de ese país).³

II.- LA REGULACIÓN DE LA IA COMO REMEDIO FRENTE AL RIESGO

No se puede negar que la inteligencia artificial presenta riesgos muy serios. Aunque muy someramente, se exponen a continuación.

II.1.- SÍNTESIS DE LOS RIESGOS DERIVADOS DE LA IA

Desde una perspectiva general, tales riesgos permiten una doble clasificación. En primer lugar tendríamos los de naturaleza tecnológica, es decir, los derivados del hecho de que, como es obvio, la IA no constituye otra cosa que una tecnología o, si se quiere, una familia de tecnologías. El riesgo tecnológico se plasma de un modo muy tangible e incluso espectacular hasta en el gran público, en lo que se ha venido en denominar alucinaciones, es decir, en el hecho de que la IA, debido a su particular funcionamiento, genera con relativa frecuencia, al

³ Cfr. [How DeepSeek ripped up the AI playbook—and why everyone's going to follow it](#) | MIT Technology Review, consultado 31 de enero de 2025.

menos en su actual estadio de evolución, inexactitudes.⁴ En el fondo, esto deriva de que la inteligencia artificial, a diferencia de lo que a menudo se cree, y pese a su misma denominación, no es en modo alguno *inteligente*, cuando menos si tenemos en cuenta que la inteligencia en el ser humano se compone de diversas “funciones psíquicas” (desde Carl Jung, y como San Miguel de Pablos [2025, 117] apunta, el propio pensamiento, la sensación, el sentimiento y la intuición). En el mejor de los casos, pues, la IA solo opera con una de tales funciones, el pensamiento. Y aun así, su “pensamiento” se limita a calcular, con arreglo a pautas de probabilidad; y, como Han (2021, 57-58) explica, lo hace con arreglo a meras “correlaciones” que ignoran el “por qué suceden” las cosas, lejos de “la causalidad, que establece una necesidad” y del “concepto, que capta la conexión” entre las cosas y que hace posible la “comprensión”, es decir, “el saber en sentido propio”. Cálculo que en el caso de la IA generativa, se refiere a la de que una determinada palabra sea la que procede emplear en el correspondiente contexto, todo ello, eso sí, en intervalos temporales enormemente cortos. La alucinación surgirá, pues, cuando el cálculo de probabilidad yerra, cosa que, cuando a su vez la IA generativa opera, no en términos de lenguaje matemático, sino de lenguaje humano o natural, hoy por hoy no es en absoluto extraño que suceda. En este mismo sentido, un influyente estudio del estadounidense National Technology Council (2016, 33) se planteaba cómo dotar a estas máquinas de “sentido común”, dando obviamente a entender que carece de él.

También en el contexto del riesgo tecnológico, cabe situar el referido al medio ambiente, puesto que una de las características clave de la inteligencia artificial es su inmensa voracidad en el consumo de datos, que no solo han explicado su fulgurante desarrollo en los últimos años y su correspondiente extensión, al conjunto de la sociedad, sino que también están en la base de su propio entrenamiento. La inteligencia artificial aprende (Latorre 2019, 102 y ss.), se trata por ello de una tecnología que, de alguna manera, y si se admite la expresión, “adquiere vida propia”, más allá de la que incluso muchas veces sus propios diseñadores puedan imaginar. Y ese aprendizaje se produce

⁴ Pocas exposiciones tan clarividentes y a la vez rigurosas acerca de esta cuestión como la del profesor de la Universidad de Barcelona Oriol Pujol, uno de los grandes líderes mundiales en IA. Puede manejarse en la obra García Mexía y Pérez Bes, eds. (2021, 17-51).

merced, insisto, al entrenamiento, que a su vez es posible gracias al suministro de esas ingentes cantidades de información en forma de datos digitalizados. Todo ello se lleva a cabo con arreglo a procesos de computación de alta capacidad, que consumen grandes cantidades de energía y que por ello mismo pueden llegar a comprometer seriamente los recursos medioambientales.⁵

El segundo bloque de riesgos de la IA deriva de su propio uso, de la actividad, bien pública, bien privada, bien de otra índole, que con ella se lleve a cabo. En este sentido, un uso indebido puede redundar en el deterioro de la imagen pública de un ente de esta naturaleza, o en un importante desdoro reputacional, en el supuesto de que nos encontramos ante entidades de índole empresarial o del tercer sector. Los ejemplos pueden ser múltiples, aunque quizá los más evidentes son los que derivan del riesgo legal.

En efecto, el riesgo legal o jurídico es el relacionado con la quiebra de normas de esta misma naturaleza, que la IA, muy especialmente la IA generativa, puede causar. Un riesgo que, como es obvio en todos los legales, puede generar la correspondiente responsabilidad derivada de normas, así como las sanciones en su caso aplicables.

El primero es sin duda la seguridad, derivada de que, por desgracia, agentes criminales de alta sofisticación, que ya venían operando en el entorno digital desde hace décadas, han comenzado como era de esperar a hacerlo también, con el empleo de la inteligencia artificial. Es claro el posible resultado, en forma de daños a redes o sistemas, aunque también daños que se materializan en los denominados *deep-fakes*, también detectados, como es sabido, con anterioridad a la generalización de la IA, pero que con esta puede llegar a alcanzar grados de sofisticación inconcebibles hasta hace poco, hasta el punto de que en muchas ocasiones no es posible detectar suplantaciones de identidad o desinformación que pueda diseminarse en Internet. Es claro también que la IA está siendo utilizada crecientemente por agentes

5 Un estudio pionero realizado por investigadores de la empresa Hugging Face y la Universidad Carnegie Mellon lograba por primera vez cuantificar el alto consumo energético derivado, no solo del entrenamiento de los modelos fundamentales, sino también de su empleo por simples usuarios finales. Así, generar una imagen utilizando un potente modelo de IA consume tanta energía como cargar completamente un teléfono móvil (Luccioni, Jernite, Strubell 2023, 5).

criminales para generar daños de índole económica; fraudes, como los derivados de suplantación de identidad que generan estafas, son ahora perpetrados por criminales que suplantan voces e incluso estas combinadas con imágenes, lo que por ejemplo les permite hacerse pasar por directivos de empresas a efectos de generar desvíos de fondos. Sobra explicitar la gravedad de estas cuestiones.

Un segundo bloque de riesgos, ya detectado hace algunos años al hilo de la llamada inteligencia artificial analítica, es decir, la meramente centrada en el tratamiento, por así decir “inteligente” de información, y que ha constituido el precedente de la IA generativa, es por supuesto la privacidad. Esta y la inteligencia artificial pueden de algún modo considerarse, si se admite la expresión, “agua y aceite”, puesto que si la IA se nutre de ingentes cantidades de datos, y aunque solo fuera por esta razón, la privacidad se construye a su vez, entre otros principios, sobre el de minimización de los tratamientos y el de exactitud de los datos. El primero debe llevar a conservar información personal en tanto, y en cuanto resulte relevante para los fines que dan vida al correspondiente tratamiento, mientras que la minimización de datos obliga a tratar exclusivamente aquellos que sean estrictamente necesarios para llevar a cabo el fin pretendido. Hasta ahora, la inteligencia artificial, especialmente la generativa, no ha sido, como mínimo, especialmente respetuosa de estos principios, como tampoco de otro nuclear en la legislación de datos aplicable en Europa y en España, el principio de consentimiento.

Otro muy notable riesgo legal de la inteligencia artificial, en especial la generativa, es la quiebra de los derechos de autor, fundamentalmente por el hecho de que el entrenamiento de estas máquinas, al menos en sus inicios, hace algunos años, se ha llevado a cabo mediante el uso de contenidos protegidos por tales derechos. Muy relacionado con este es el riesgo derivado del uso no autorizado de derechos de propiedad industrial, como pueden ser marcas, o bien derechos relacionados con ellos, como el de protección de los secretos empresariales; la quiebra de tales derechos puede claramente derivar de su por así decir “vertido” en alguna de estas máquinas, con lo que la interdicción de su reproducción no autorizada, en el primer caso, o su custodia, en el segundo, podrían quedar gravemente en entredicho.

Un riesgo jurídico más es el de naturaleza contractual, por cuanto la industria de la inteligencia artificial – como más adelante documentaremos - se encuentra en nuestros días, dominada por pocos actores. Es claro que algunos de entre ellos tienen, pues, un alto poder de negociación contractual frente a sus potenciales usuarios, lo cual puede generar evidentes desequilibrios en los contratos que entre ambas partes se celebren.

Finalmente, otro riesgo de naturaleza legal, también este detectado desde hace algunos años, con la primera generalización de algoritmos de inteligencia artificial analítica, es la falta de transparencia. Esta da a su vez lugar a potenciales discriminaciones, derivadas de los muy conocidos sesgos que, en la medida en que resultan consustanciales a la propia naturaleza humana, que obviamente diseña estas tecnologías, pueden a su vez generar discriminaciones. A estas alturas resultan proverbiales, ejemplos como el del sistema de crédito basado en inteligencia artificial de la empresa Apple, que concedía eso, mayor crédito, al esposo de una pareja matrimonial estadounidense, por el mero hecho de ser hombre, cuando su esposa generaba mayores ingresos económicos. El riesgo de falta de transparencia, por otro lado, puede también producirse en la gestión del personal de entes públicos o de empresas, pues es claro que el comportamiento de las personas puede variar, en función de que se sea consciente de que se trata con otro ser humano, o de que, por el contrario, se esté haciendo con una máquina regida por inteligencia artificial.

II.2.- LA REGULACIÓN DE LA IA. PANORAMA GLOBAL

La relevancia de tales riesgos explica que llevemos algunos años siendo conscientes de la necesidad de hacerles frente. Autores como Suleyman y Bhaskar (2023, p. 272-317) sugieren soluciones de índole tecnológica, organizativa o incluso educativa; también regulatoria, como bienvenido “primer paso”.

Como muy bien indica Rivero Ortega (2025, 54), la regulación no es sino una más de las técnicas de “intervención” del Estado sobre la economía, junto a “dirigismo, planificación, servicio público, empresa pública, y supervisión. Técnicas dispares, por su distinta intensidad

y por los diferentes efectos que producen en el sistema económico, dejando un mayor o menor margen de libertad al sector privado. Actualmente, la regulación quizás sea la manifestación más significativa del intervencionismo, cada vez más preocupado de no entorpecer la libre iniciativa privada, sin descuidar los intereses públicos."

Así viene ocurriendo a escala global, donde pueden ya identificarse enfoques regulatorios de menor o mayor intensidad, en tanto que basados en: a) estándares tecnológicos (fue la pauta principalmente seguida en la Declaración sobre IA de Hiroshima, tras la cumbre del G-7 celebrada en esa ciudad entre el 19 y 21 de mayo de 2023); b) principios y valores de actuación (como son los casos que seguidamente citaremos de UNESCO, OCDE o Consejo de Europa); c) autorregulación (en gran medida sucedía con el Decreto presidencial Biden sobre IA Segura, Confiable y Responsable de 2023 en los EE.UU.); y d) regulación sectorial o descentralizada, como veremos ocurre en los modelos californiano o suizo.

Algunos de estos enfoques pueden combinarse entre sí, como sin ir más lejos acontece en el Reglamento europeo de IA, el cual se abre a estándares por la vía de adaptaciones futuras de la Comisión; también incorpora principios; y suma a la industria a las labores normativas cuando por ejemplo la asocia a la construcción del Código de buenas prácticas para modelos de IA de uso general. Aunque, como más abajo comprobaremos, es claro que el enfoque horizontal, sobre todo en tanto que basado en riesgos, resulta en el Reglamento europeo absolutamente dominante.

Siguiendo unas u otras de las pautas teóricas recién indicadas, la IA está ya abordada regulatoriamente desde instancias internacionales como las Naciones Unidas⁶, la OCDE⁷, o el Consejo de Europa⁸. También en países como China⁹.

El caso de los Estados Unidos requiere mayor detenimiento. Más allá de iniciativas procedentes del sector privado, en forma de compromisos de autorregulación, el enfoque regulatorio estadounidense debe desdoblarse en iniciativas federales y en leyes estatales. A escala federal, destacaba el citado Decreto Presidencial sobre IA Segura, Confiable y Responsable (2023), centrado en la seguridad nacional; el Plan para una Declaración de Derechos en materia de IA (2022), que establecía principios para un diseño y uso de sistemas de IA con pleno respeto a

6 Las Naciones Unidas vienen desde hace años desarrollando diversas iniciativas en este ámbito, aún en el plano ético, entre las que descuellan: a) La Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial de la UNESCO (2021), que establece principios para la utilización ética de la IA; y b) la creación en octubre de 2023 del Grupo Asesor de Alto Nivel sobre Inteligencia Artificial, encargado de establecer, sobre la base de valores globales compartidos, una gobernanza internacional en la materia.

7 La OCDE ha desarrollado un marco integral para guiar el desarrollo y uso responsable de la IA, que reviste una enorme importancia, por cuanto constituye fuente inmediata de la propia regulación de la Unión Europea. Está básicamente compuesto por la Recomendación sobre Inteligencia Artificial (2019), que engloba los llamados Principios de la OCDE sobre IA, actualizados en noviembre de 2023 y mayo de 2024, para adaptarse a los avances tecnológicos.

8 El Consejo de Europa aprobaba en mayo de 2024 el Convenio Marco sobre Inteligencia Artificial, Derechos Humanos, Democracia y Estado de Derecho (2024), que también presenta una máxima relevancia, aunque solo fuese por la tradición de esta institución como estándar global de regulación sobre las materias que aborda. Con anterioridad al Convenio Marco de 2024, el Consejo de Europa desarrolló varias iniciativas clave para abordar los desafíos éticos y legales planteados por la IA, que justamente sirvieron para sentar las bases del Convenio Marco y entre las que destacan: a) el Estudio sobre el impacto de la IA en los derechos humanos (2018); b) la creación del Comité Ad Hoc sobre Inteligencia Artificial (CAHAI) en 2019; c) la Declaración de Estrasburgo sobre IA y Derechos Humanos (2019); o d) la Recomendación CM/Rec(2020)1 sobre el impacto de algoritmos.

9 Antecedidas por un Plan estratégico sobre IA de 2017, China aprobaba ya en 2021 unas Normas Éticas para la nueva generación de Inteligencia artificial. También cuenta con unas denominadas Disposiciones para la gestión de recomendaciones algorítmicas de servicios de información en internet (2022); unas Disposiciones sobre la administración de servicios de información en internet de síntesis profunda (2023), fundamentalmente dirigidas a combatir la desinformación; y unas Medidas Provisionales para la gestión de servicios de Inteligencia artificial generativa (2023). Sus principios inspiradores clave son el respeto a la seguridad nacional y la estricta adhesión a los valores superiores del régimen, lo que los sitúa en un plano radicalmente dispar a los que rigen en Occidente.

las libertades públicas; y dos leyes orientadas a promover el avance en este campo, la Ley de Iniciativa Nacional de Inteligencia Artificial (2020) y la Ley de fomento de la IA en los Estados Unidos (2022), esta última centrada en el sector público; además, algunas agencias federales, entre ellas el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST), habían desarrollado estándares de gestión de riesgos de IA. Por otro lado, varios Estados han promulgado leyes relacionadas con la IA, centrándose en la privacidad, y la transparencia y rendición de cuentas (*accountability*) por parte de los responsables de sistemas de IA; destaca especialmente California, y en menor medida, Colorado y Virginia.

En el plano federal, y sin embargo, este esquema saltó por los aires con la llegada al poder de la Administración Trump. Merced al Decreto Presidencial nº 14.179 “Eliminar barreras al liderazgo estadounidense en inteligencia artificial”, firmado el 23 de enero de 2025, se revocaba el Decreto Presidencial de Biden sobre IA Segura, Confiable y Responsable de 2023, al tiempo que se exigía elaborar en seis meses un Plan de Acción para la IA que consolidase el liderazgo global de EE. UU. en IA, con énfasis en la prosperidad humana, la competitividad económica y la seguridad nacional; se ordenaba a las agencias federales revisar, modificar y eliminar normativas que pudieran frenar la innovación; y se exigía que el desarrollo de sistemas de IA no incorporase sesgos ideológicos ni se usara para promover “agendas sociales artificiales”. Todo ello iba a la par del lanzamiento de la iniciativa público-privada de infraestructura de IA “Stargate”, anunciada el 21 de enero de 2025, a fin de movilizar 500.000 millones de dólares para desarrollar centros de datos, redes y capacidad de computación, que podrían generar más de 100.000 nuevos puestos de trabajo, y se orientan asimismo a mantener la ventaja competitiva frente a países como China, fortaleciendo la soberanía tecnológica de EE.UU. Nada de ello impide sin embargo que Estados de la Unión como los citados, entre posiblemente algunos otros, opten por mantener sus agendas regulatorias en este campo en los años venideros.

El Reino Unido ha optado por una postura regulatoria especialmente inclinada a la innovación, encomendando a los reguladores sectoriales existentes la supervisión de los sistemas de inteligencia artificial dentro de sus respectivos ámbitos, en lugar de crear un organismo regulador centralizado para la IA; a la vez, se sopesó cuidadosamente

tras la llegada al poder del laborismo en julio de 2024, la elaboración de una ley horizontal semejante a la de la UE (que se llegó a barajar contarse con un borrador para junio de 2025), si bien esta opción ha quedado de momento descartada, muy probablemente a raíz de la posición norteamericana, de la que el Reino Unido no desea distanciarse por razones geopolíticas y geoeconómicas. Tampoco Japón cuenta por el momento con regulación “a la europea”, sino con regulaciones sectoriales y supervisión descentralizada. No así Corea del Sur, cuya Ley básica sobre el desarrollo de la inteligencia artificial y el establecimiento de una base de confianza, de 21 de enero de 2025, efectúa un enfoque de la IA basado en el riesgo y de perfil vinculante, que podría en principio considerarse comparable a la europea; similitud que sin embargo debe cesar aquí, aun cuando solo fuese porque frente a las elevadas sanciones que el Reglamento europeo de IA prevé, la ley coreana las ajusta a la más que limitada cantidad máxima de unos 25.000€, lo que en el fondo la asemeja más a un conjunto de recomendaciones. Tampoco los principales países iberoamericanos cuentan con normas de perfil europeo a escala nacional (o federal); existen intentos en Brasil y México (abundantes en este último país), si bien ninguno de ellos ha fraguado de momento, lo que augura una dispersión normativa semejante a la de los EEUU, en caso de que determinados Estados federados opten en cambio por regular.

II.3.- EL MODELO EUROPEO: EL REGLAMENTO EUROPEO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El modelo regulatorio europeo se plasma en el ya citado Reglamento UE 2024/1689, que establece normas sobre IA (RIA), que se publicaba el 12 de julio en el Diario oficial de la Unión Europea, para entrar en vigor el 1 de agosto. Conforme a su artículo 1, los objetivos principales del RIA serían los siguientes: a) Mejorar el funcionamiento del mercado interior mediante el establecimiento de un marco jurídico uniforme para el desarrollo, la introducción en el mercado, la puesta en servicio y la utilización de sistemas de inteligencia artificial en la Unión Europea. b) Promover la adopción de una inteligencia artificial centrada en el ser humano y fiable, garantizando al mismo tiempo un elevado nivel de protección de la salud, la seguridad y los derechos

fundamentales consagrados en la Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea, incluyendo la democracia, el Estado de Derecho y la protección del medio ambiente. c) Proteger contra los efectos perjudiciales de los sistemas de IA en la Unión, asegurando que su despliegue no comprometa los valores y derechos fundamentales de la sociedad europea. Y d) respaldar la innovación en el ámbito de la inteligencia artificial, creando un entorno regulatorio que fomente un desarrollo tecnológico responsable y ético.

Al decir de una de sus principales artífices en el plano político, la exSecretaria de Estado de digitalización e IA Carme Artigas, el RIA regula en el fondo la IA como “un producto”, adoptando un enfoque basado en los principios de seguridad y conformidad que se aplican tradicionalmente a los bienes en el mercado interior, todo ello con el fin último de asegurar la responsabilidad ante los riesgos que un mal funcionamiento pudiera ocasionar.¹⁰ Conforme a todo ello, la norma fija obligaciones estrictas, que incluyen la evaluación de riesgos, la elaboración de documentación técnica detallada, la supervisión humana en sistemas de alto riesgo y la implementación de medidas de ciberseguridad, entre muchas otras, principalmente aplicables a los sistemas de alto riesgo.

Más concretamente, el RIA adopta un enfoque horizontal, basado en el nivel de riesgo asociado a los sistemas de IA, estableciendo cuatro categorías principales: a) Riesgo inaceptable: Se plasma en la prohibición, no de sistemas, sino de prácticas que representan una amenaza directa para los derechos fundamentales o la seguridad de las personas. Entre ellos cabe citar el uso de sistemas de IA para prácticas de puntuación social o para prácticas de reconocimiento de emociones en los entornos laboral y educativo. b) Alto riesgo: Aplicaciones de IA que tienen un impacto significativo en la sociedad o los derechos de las personas. Estos sistemas deben cumplir estrictos requisitos de transparencia, dación de cuentas, supervisión humana o ciberseguridad, entre muchos otros. Como ejemplos se pueden citar sistemas utilizados en determinados contextos de salud, educación, empleo, justicia o servicios esenciales. c) Riesgo limitado: Se trata de sistemas

10 Idea expuesta por Carme Artigas en el *VI Encuentro de Inteligencia Empresarial-El nuevo orden mundial y la Inteligencia artificial*, Madrid, Caixabank, 15 de noviembre de 2023.

que requieren medidas específicas de transparencia, como la obligación de informar al usuario de que se encontraría interactuando con un sistema de IA. Un ejemplo sería el de los asistentes virtuales que operan en determinadas plataformas o sitios web. d) Riesgo mínimo o nulo: Sistemas que por esa misma razón quedan excluidos del RIA, como por ejemplo un filtro de spam.

La horizontalidad del RIA se proyecta en una segunda faceta, que le lleva a regular tanto la IA analítica, como la generacionalmente posterior IA generativa, la que estalló a raíz de la comercialización generalizada del modelo GPT en noviembre de 2022. Una y otra, por cierto, pueden materializarse tanto en sistemas como en modelos, de ahí que el propio RIA regule tanto sistemas de IA analítica como generativa; e igualmente modelos tanto de IA analítica como generativa.

El tecnólogo y miembro del Consejo de la empresa Alphabet Martín Chávez (2025) afirma que con ello el RIA estaría efectuando una regulación de la inteligencia artificial acertada, en cuanto que, de modo similar a la regulación de los ferrocarriles, o la financiera, trataría de afrontar los problemas que surgen en los “puntos de interacción” de esta tecnología con el ser humano (el ferrocarril no regula los vagones de tren, sino los pasos de nivel, por ejemplo). Añado desde aquí que este de los puntos de interacción (*gateways* en ese caso) fue justamente el enfoque preferido por las grandes instancias de gobernanza (así el G-20) o de las finanzas internacionales (Banco Mundial o FMI) para proponer a fines de la segunda década de este siglo la regulación de las cadenas de bloques (o Blockchain) (García Mexía 2023, 117-119). No pienso sin embargo que el RIA esté siguiendo esta pauta. Primero, porque por ejemplo los *gateways* de Blockchain están perfectamente identificados, no son básicamente sino los llamados *exchanges* y *wallets*, es decir, servicios muy específicos de ese ecosistema. El RIA regula en cambio y, en el fondo, a todo operador económico (incluso persona física) o poder público que desarrolle, comercialice o utilice un sistema de IA, afectando en consecuencia a la totalidad de la sociedad. Segundo, porque el RIA prevé ciertamente una regulación más intensa de los sistemas de alto riesgo y de los modelos de uso general, fijando con ello su atención en sectores y tecnologías específicos; aunque ello no significa que deje de regular también sistemas de riesgo limitado, por más que las obligaciones que al respecto prevea sean más livianas.

Por sistema de IA debe entenderse, con arreglo a la definición del propio RIA: “Un sistema basado en una máquina que está diseñado para funcionar con distintos niveles de autonomía y que puede mostrar capacidad de adaptación tras el despliegue, y que, para objetivos explícitos o implícitos, infiere de la información de entrada que recibe la manera de generar resultados de salida, como predicciones, contenidos, recomendaciones o decisiones, que pueden influir en entornos físicos o virtuales” (art. 3.1 RIA). Pese a lo que más abajo se indica respecto de los modelos de uso general (art. 3.63 RIA), el RIA no proporciona en cambio una definición de “modelo de IA”. De acuerdo con la ISO (Organización internacional de estandarización), una definición autorizada sería la de “representación física, matemática o de otro modo lógica de un sistema, entidad, fenómeno, proceso o dato” (ISO 2022, 4). Un buen ejemplo para comprender con claridad ambos conceptos sería el propio ChatGPT, el cual sería un sistema completo, en cuanto incluiría no solo esa suerte de “motor” del sistema que es el modelo de IA, sino asimismo los datos, la infraestructura informática y los procesos de implementación. En una palabra, el de “sistema” es un concepto más amplio que el de “modelo”, el cual constituye parte esencial, pero solo una parte de aquél.

El RIA no proporciona tampoco una definición específica de “IA generativa”. Sin embargo, aborda las implicaciones y requisitos asociados con los denominados “modelos de IA de uso general” (entre los que destacan los llamados modelos fundacionales, de nuevo como ejemplo GPT), que sí define (art. 3.63 RIA) y regula específicamente (arts. 51-56). En la medida en que los modelos de IA generativa, como los de generación de texto, imágenes, audio o vídeo, no están diseñados para un propósito único, sino que son capaces de realizar múltiples tareas en entornos de enorme amplitud, es claro que dichos modelos deben catalogarse como modelos de IA de uso general y quedar por tanto sujetos al régimen que el RIA prevé para estos. El mejor ejemplo vuelven a ser los *large language models*, como el tan citado GPT, Gemini o Llama, entre ya muchos otros.

Como también es claro que la definición de sistema de IA contenida en el artículo 3.1 RIA englobaría cualquier sistema de IA analítica, en tanto que generacionalmente anterior a la generativa, como podrían ser aquellos destinados a analizar datos, reconocer patrones o reali-

zar tareas específicas basadas en reglas o modelos estadísticos: por citar un solo ejemplo, un algoritmo de diagnóstico médico.

El RIA distingue claramente entre la regulación de los sistemas de IA y la de los modelos de IA (especialmente los modelos de IA de uso general). Ese diverso régimen regulatorio se plasma en las obligaciones y correspondientes responsabilidades que impone, tanto a los proveedores como a los usuarios de sistemas de IA, así como a los proveedores de modelos de IA.¹¹

En el caso de los sistemas de IA, el régimen conecta claramente con la otra dimensión de horizontalidad citada, la de enfoque basado en el riesgo. A los proveedores se les sujeta a toda una batería de requisitos, entre ellos de transparencia, requisitos que en el caso de sistemas de alto riesgo, llegan a ser muy estrictos, cual es el caso de las evaluaciones de conformidad, la generación de documentación exhaustiva y el establecimiento de sistemas de supervisión permanente. También los usuarios afrontan obligaciones, por ejemplo de transparencia, que en el caso de sistemas de alto riesgo – es solo uno de varios ejemplos – implican la implementación de medidas de supervisión.

Si estamos ante modelos, en cambio, debemos a la vez distinguir según se trate de modelos de uso general o modelos adaptados a usos específicos. En el supuesto de modelos de uso general, los proveedores quedan fundamentalmente vinculados por obligaciones de documentación, muy en particular acerca de las fuentes de datos de entrenamiento. Eso sí, si el modelo de que se trate implice lo que se denomina un “riesgo sistémico”, los proveedores deberán además evaluar el modelo, mitigar sus riesgos y cumplir requisitos reforzados de seguridad. En armonía con su Considerando 4, el RIA (art. 3.65) define el “riesgo sistémico” como “un riesgo específico de las capacidades de gran impacto de los modelos de IA de uso general, que tienen unas repercusiones considerables en el mercado de la Unión debido a su alcance o a los efectos negativos reales o razonablemen-

11 A sus efectos, el RIA (art. 3.4) ha optado por el término “responsables de despliegue”, y no por el de “usuarios”. Pese a ello, y dada su mayor claridad, optaremos aquí por emplear el de usuarios, en lugar de aquél. Lo cual no obsta para advertir que no quedarán sujetos a las obligaciones del RIA, conforme a ese mismo precepto, aquellos usuarios que utilicen un sistema de IA en el marco de “una actividad personal de carácter no profesional”.

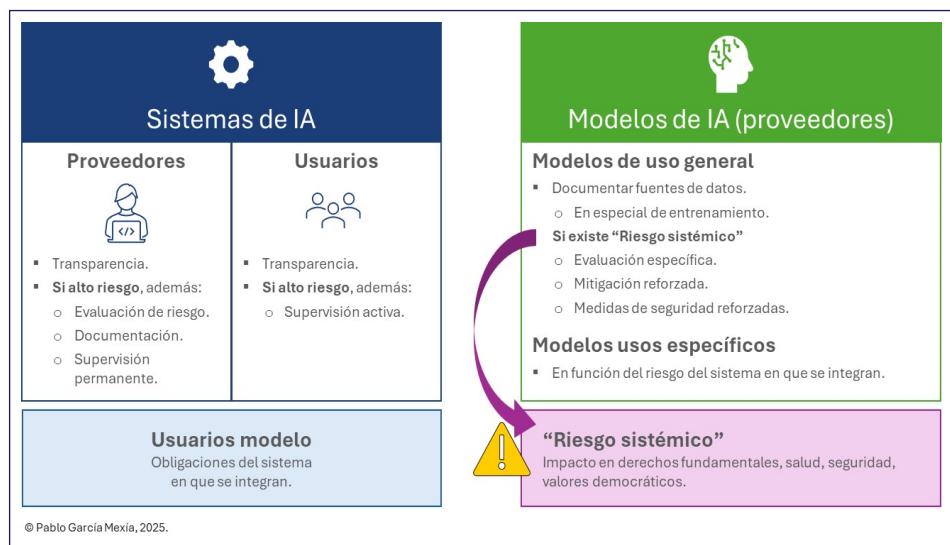
te previsibles en la salud pública, la seguridad, la seguridad pública, los derechos fundamentales o la sociedad en su conjunto, que puede propagarse a gran escala a lo largo de toda la cadena de valor."

El régimen del RIA para modelos de IA destinados a usos específicos (sean estos cuales fueren, como por ejemplo educación, sanidad o energía) dependerá del nivel de riesgo asociado a su uso; a lo dicho anteriormente sobre los niveles de riesgo nos debemos pues remitir.

Ninguna obligación específica prevé el RIA para los usuarios de modelos de IA, como quiera que estos se integran necesariamente en sistemas. El régimen de los sistemas de IA que incorporen tales modelos – y según sean de alto riesgo o no -, será por tanto el que gobierne tales supuestos.

Aun cuando muy esquemáticamente, se resume todo lo recién expuesto en la figura nº 5.

Figura nº 5. Resumen esquemático de las obligaciones para proveedores y usuarios de sistemas y modelos de IA en el RIA.



Fuente: Elaboración propia.

El RIA establece un completo elenco de organismos de control de estas obligaciones, tanto a escala nacional como europea, para garantizar el cumplimiento efectivo de sus disposiciones. Estos organismos supervisan el cumplimiento, realizan evaluaciones y coordinan las actuaciones necesarias al respecto. A escala de la UE - y además de los preexistentes Centro Europeo para la Transparencia Algorítmica y los diversos órganos sectoriales como la Agencia Europea del Medicamento, ENISA o el Comité Europeo de Protección de Datos -, se trata de los siguientes: a) Consejo Europeo de Inteligencia Artificial, de perfil multilateral y principalmente encargado de garantizar la aplicación armonizada del RIA en todos los Estados miembros. Y b) Oficina Europea de Inteligencia Artificial, incardinada en la Comisión Europea y responsable de supervisar y apoyar el funcionamiento general del marco regulatorio. A escala nacional, deben citarse: a) Las llamadas Autoridades Nacionales Competentes, como principales responsables del cumplimiento del RIA en cada Estado miembro. Estas no deben, pero sí pueden ser específicamente creadas a este efecto. Es el caso de España, que creó la Agencia Española de Supervisión de la Inteligencia Artificial (AESIA) mediante el Real Decreto 729/2023, de 22 de agosto; entidad que, por obvias razones, incidirá honda y frecuentemente en su actuación en el ámbito funcional de la Agencia española de protección de datos, con la que está llamada a coordinarse con particular intensidad. b) Las Autoridades de Vigilancia del Mercado, encargadas de supervisar el cumplimiento en fases posteriores a la comercialización de los sistemas de IA. En España, estas funciones recaerán sobre la propia AESIA, aunque también corresponderán funciones en este ámbito a otras autoridades, como la Agencia Española de Protección de Datos, el Banco de España o la Comisión Nacional de Mercados y de la Competencia, debiendo todas ellas - y cuando procediese - coordinar oportunamente su actuación. c) Los llamados Organismos Notificados, es decir, entidades independientes previamente acreditadas (por los organismos nacionales a ese efecto competentes) para realizar las evaluaciones de conformidad de sistemas de IA de alto riesgo.

Por último, el RIA establece también un severo régimen de infracciones y sanciones. El RIA clasifica las infracciones en tres niveles principales: a) Desarrollar prácticas prohibidas, que castiga con una san-

ción de hasta 35 millones de euros o el 7% del volumen de negocios anual global, el que sea mayor. b) Infracciones que, aun cuando no explícitamente calificadas como graves, el RIA considera muy serias - fundamentalmente el incumplimiento de requisitos esenciales para los sistemas de alto riesgo -, y que se sancionan con multas de hasta 15 millones de euros o el 3% del volumen de negocios anual global, el que sea mayor. Y c) la presentación de información inexacta, incompleta o engañosa a organismos o autoridades nacionales competentes, que se sanciona con multas de hasta 7,5 millones de euros o el 1% del volumen de negocios anual global, el que sea mayor.

Además de las sanciones económicas, las autoridades competentes pueden imponer medidas correctivas, como la suspensión del uso o comercialización, o la retirada del mercado de sistemas que incumplan, así como la prohibición de continuar operando en el mercado para el caso de reincidencia.

El RIA establece plazos amplios para su aplicabilidad, consistentes en seis meses desde la entrada en vigor respecto de los usos prohibidos (1 de febrero de 2025); 12 meses desde ese mismo momento, para los modelos de uso general (1 de agosto de 2025); 36 meses desde la entrada en vigor para los sistemas de alto riesgo (1 de agosto de 2027); y 24 meses para todos los demás supuestos (1 de agosto de 2026), de nuevo, siempre desde la entrada en vigor del RIA el 1 de agosto de 2024.

Merced al Anteproyecto de Ley para el Buen Uso y la Gobernanza de la Inteligencia Artificial, abierto a consulta pública en marzo de 2025, y una vez se apruebe en Cortes Generales, España presumiblemente se convertirá en el primer país de la UE en desarrollar aspectos del RIA. Este hecho ha despertado considerable expectación en medios europeos, pues de este modo, nuestro país podría ser modelo para las legislaciones de otros Estados miembros, además de ser especial objeto de análisis por la Comisión Europea. Con algunas matizaciones, el texto responde fielmente a las pautas y normas establecidas en el RIA.¹²

12 Con toda lógica, y en lo que a su ámbito material afecta, el Anteproyecto de Ley no regula los modelos de IA de uso general, toda vez que la concreción de su régimen jurídico corresponde a la Unión. Entre los aspectos que el Anteproyecto de Ley regula, destacan los siguientes:

II.4.- VALORACIONES CRÍTICAS ACERCA DEL MODELO REGULATORIO EUROPEO

La Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial, a través de la Dirección General de Inteligencia Artificial, será la autoridad notificante como órgano responsable de establecer los procedimientos necesarios para la evaluación, designación y notificación de los organismos de evaluación de la conformidad, así como de su supervisión. No obstante, la evaluación y supervisión de los organismos notificados se realizará por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).

La Agencia Española de Supervisión de Inteligencia Artificial, será el órgano competente para el ejercicio de la potestad sancionadora, punto de contacto único y autoridad de vigilancia del mercado de sistemas IA. Esta Agencia gestionará también los espacios controlados de pruebas de sistemas de IA (los llamados *sandboxes*).

No obstante, y como antes advertíamos, la Agencia Española de Supervisión de Inteligencia Artificial compartirá algunas de estas funciones con otros órganos o autoridades en determinados ámbitos o sectores como, por ejemplo, el Banco de España y la Comisión Nacional del Mercado de Valores en el ámbito financiero; la Agencia Española de Protección de Datos, respecto de determinados usos prohibidos, sistemas de identificación biométrica o migraciones y asilo, entre otros; o el Consejo General del Poder Judicial (CGPJ), que se encargará de controlar y supervisar los sistemas IA en la administración de justicia. Con la designación de un organismo específico en materia de IA, se acentúa la importancia de las potestades de coordinación que este anteproyecto encomienda igualmente a la Agencia Española de Supervisión de la Inteligencia Artificial.

En el Anteproyecto se regulan las prácticas prohibidas dispuestas en el artículo 5.1 del RIA y, en particular, la introducción en el mercado, la puesta en servicio o la utilización de un sistema de IA de identificación biométrica remota «en tiempo real» en espacios de acceso público con fines de garantía del cumplimiento del Derecho (a excepción de que el uso del sistema sea para los fines descritos en el Anexo II del RIA). Ello obedece a que España pretende autorizar estos sistemas (como a la vista del RIA puede hacer y a diferencia de lo que muy probablemente harán otros Estados miembros).

El sistema de infracciones y sanciones sigue -de nuevo, fielmente- las pautas del Reglamento IA. Las infracciones se clasificarán en muy graves, graves o leves y tendrán las siguientes sanciones:

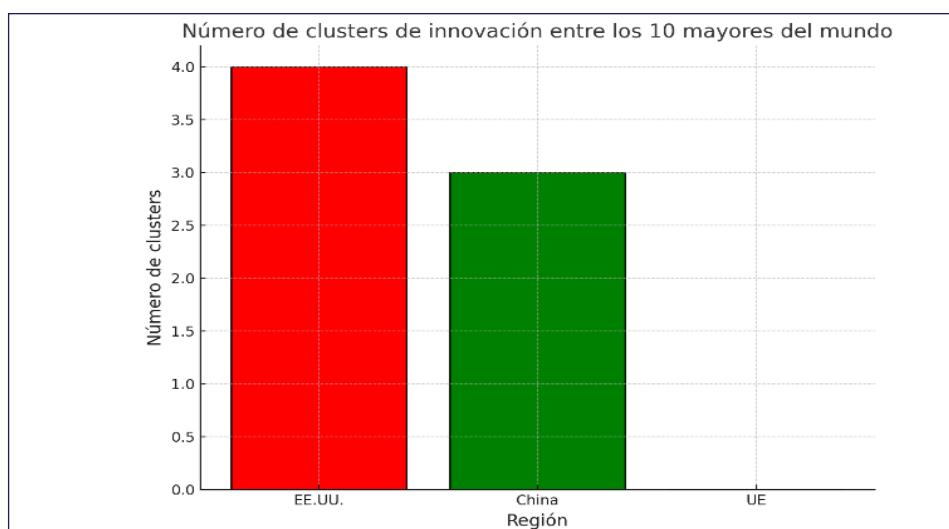
- o Muy graves en sistemas IA prohibidos: multa desde €7.500.001 hasta €35.000.000, o en caso de ser una sociedad o grupo de sociedades, desde el 2% hasta el 7% del volumen de negocio total mundial correspondiente al ejercicio anterior.
- o Muy graves en sistemas IA de alto riesgo: multa desde €7.500.001 hasta €15.000.000, o en caso de ser una sociedad o grupo de sociedades, desde el 2% hasta el 3% del volumen de negocio total mundial correspondiente al ejercicio anterior.
- o Graves: multa desde €500.001 hasta €7.500.000, o en caso de ser una sociedad o grupo de sociedades, desde el 1% hasta el 2% del volumen de negocios total mundial correspondiente al ejercicio anterior.
- o Leves: multa desde €6.000 hasta €500.000, o en caso de ser una sociedad o grupo de sociedades, desde un 0,5% hasta el 1% del volumen de negocios total mundial correspondiente al ejercicio anterior.

Además, para las infracciones muy graves por prácticas de IA prohibidas y en las infracciones de sistemas IA que hayan causado un incidente grave (por ejemplo, la muerte de un familiar), se podrá imponer, adicionalmente, la retirada del producto o la desconexión o prohibición del sistema IA. Se trata de una medida novedosa en la UE, que además se puede iniciar por vía de denuncia (conforme, en general, prevé el propio RIA).

La Unión Europea no logrará competir con los EEUU y China, si sigue centrada en la regulación. Lo prueban a las claras las cifras de nuestro más que notable atraso en materia digital, algunas de ellas obrantes en el bien conocido Informe Draghi de septiembre de 2024, que hacía de esta cuestión una de sus piedras angulares.

La UE no cuenta con ningún clúster de innovación entre los 10 mayores del mundo, frente a los cuatro de los EEUU o los tres de China (figura nº 6).

Figura nº 6. Número de clústeres de innovación entre los diez mayores del mundo.

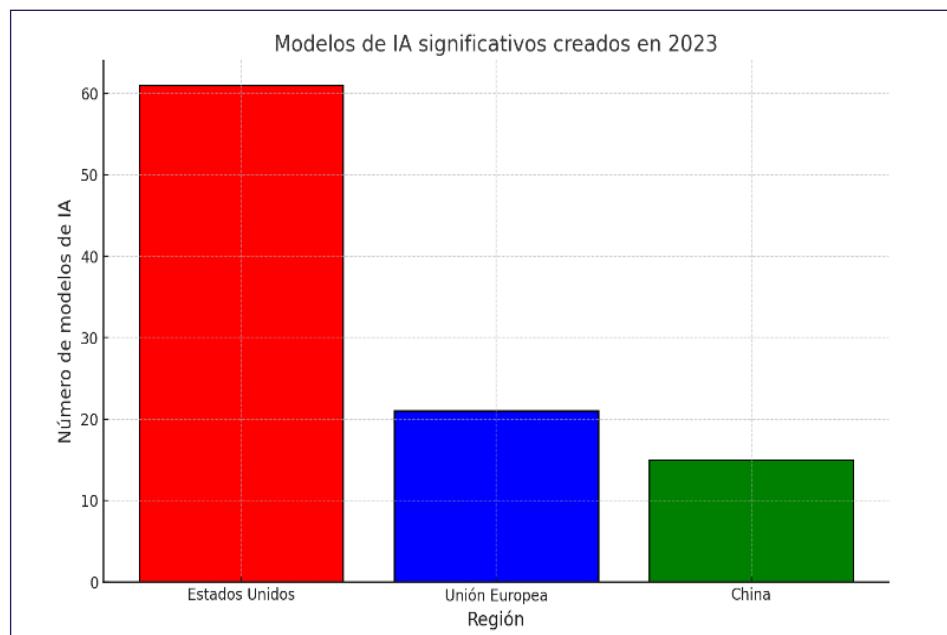


Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Informe Draghi (2024).

Las principales matizaciones del Anteproyecto de ley respecto del RIA se refieren a los llamados *deepfakes* (en su doble modalidad de ultrasuplantaciones de identidad y desinformación). El Anteproyecto los cataloga como infracciones graves (tanto en su aplicación a proveedores como a usuarios), más allá de que el texto español opta por asignarles menor sanción de las que el RIA hace al respecto posibles (hasta €15.000.000 euros o el 3% del volumen de negocio); y, lo que es más cuestionable, a la hora de tipificar la infracción respecto de los usuarios, se excluyen las exenciones o condicionamientos que al respecto prevé el RIA.

Según datos de Stanford University, en 2023, había 61 modelos de inteligencia artificial significativos que procedían de los EEUU; de la Unión Europea solo procedían 21, frente a 15 de China (figura nº 7).

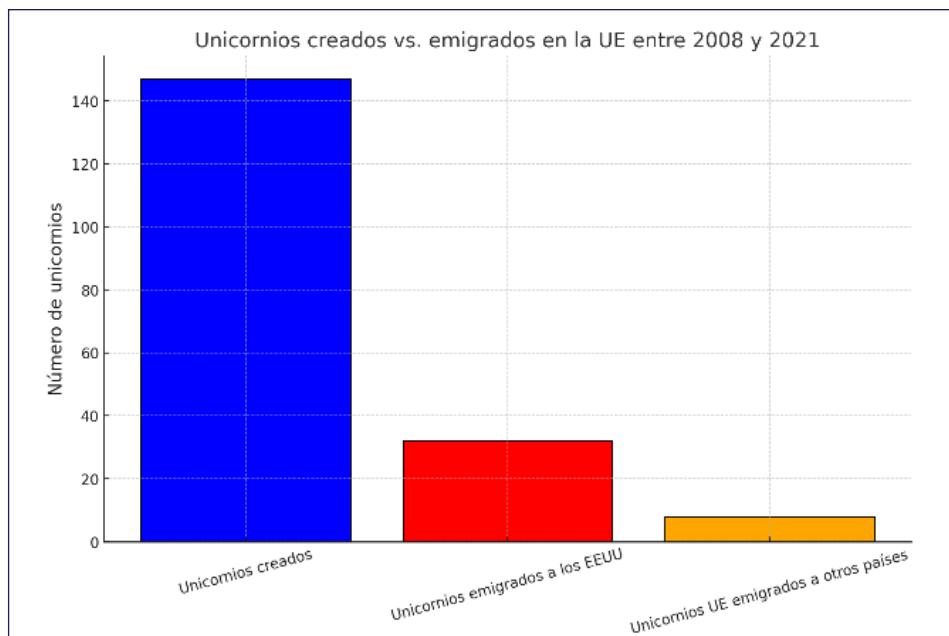
Figura nº 7. Modelos de IA significativos creados en 2023.



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Stanford University, AI Index Report (2024), <https://aiindex.stanford.edu/report/>

Como acredita un estudio promovido por la Comisión Europea (Testa, Compañó, Correia y Rückert, 2022), 40 de los 147 unicornios creados en la Unión Europea, entre 2008 y 2021 emigraron a otros países, 32 de ellos a los EEUU (figura nº 8).

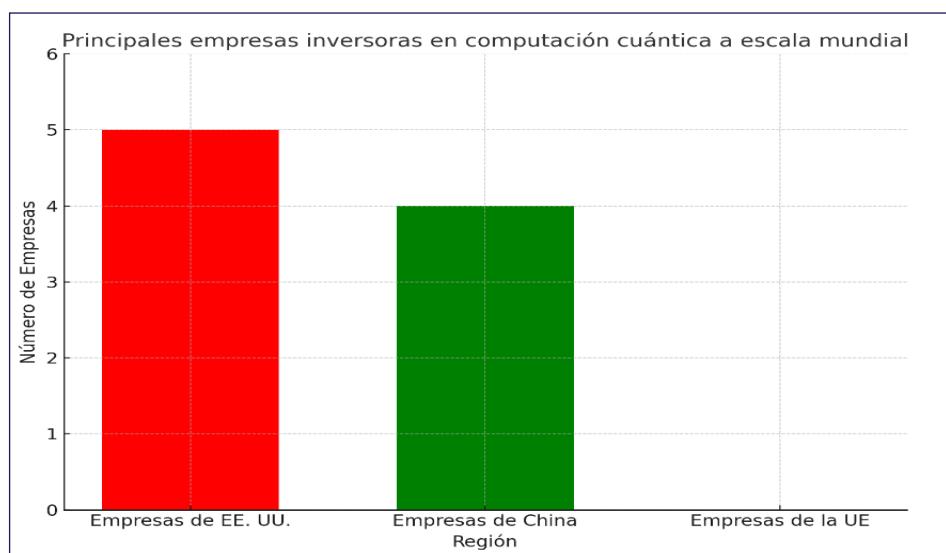
Figura nº 8. Unicornios creados vs. Emigrados en la UE entre 2008 y 2021.



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Testa, G., Compañó, R., Correia, A. and Rückert, E., 'In search of EU unicorns: What do we know about them', EUR 30978 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022.

De nuevo según el Informe Draghi, de las 10 mayores empresas en tecnología cuántica - que aún no es una tecnología de uso general, pero que se prevé pueda llegar a serlo en unos 20 o 30 años -, cinco son estadounidenses y cuatro proceden de China, frente a ninguna de la Unión Europea (figura nº 9).

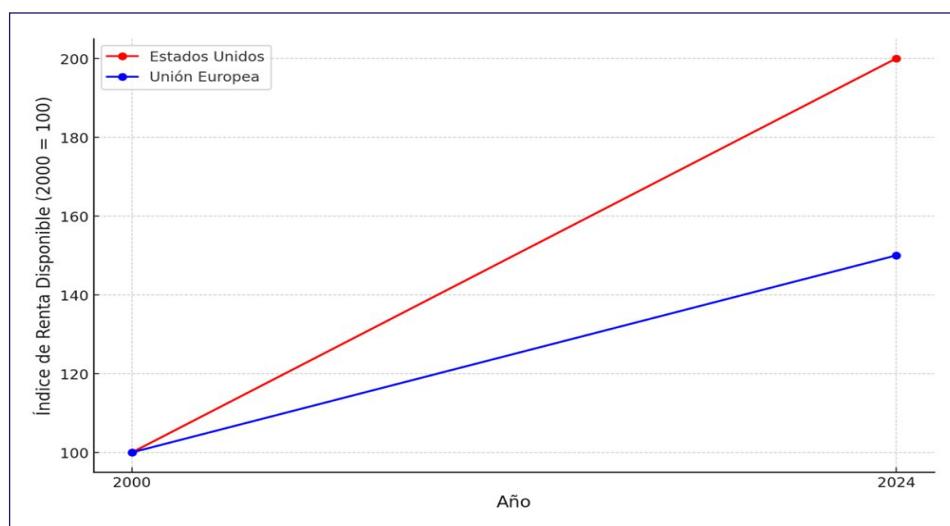
Figura nº 9. Principales empresas inversoras en computación cuántica a escala mundial.



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Informe Draghi (2024).

Finalmente, como también acredita ese informe, la renta disponible en los EE.UU. creció el doble que la de la Unión Europea entre 2000 y 2024, siendo decisivo a este efecto el peso de la tecnología digital (Informe Draghi 2024, 1; 20; 25). Puede constatarse en la figura nº 10.

Figura nº 10. Evolución comparada de la renta disponible por habitante en los EEUU y la UE.



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Informe Draghi (2024).

Mientras tanto, en la Unión contamos con más de 100 normas en materia digital y más de 270 reguladores. La propia Comisión Europea ha estimado en un mínimo de 100.000 € el coste que empresas de más de 50 trabajadores deberán asumir para implantar nuestra normativa sobre inteligencia artificial.¹³ Como reconoce el informe Draghi, el 60 % de las empresas europeas consideran que la regulación es un obstáculo para su inversión, pero para el 55 % de las pequeñas y medianas, se trata del obstáculo mayor (Draghi et al., 2024, 14).

13

Europe's rushed attempt to set the rules for AI, Financial Times, 16 de julio de 2024.

Es verdad, y así lo resalta Rivero Ortega (2025, 23-24), que “la intervención pública en la economía es imprescindible y además es una constante a lo largo del tiempo”. La razón radica en que “la economía no es solo una disciplina matemática. Debe ser - ante todo, y sobre todo - una ciencia social, en la medida en que su primera finalidad es resolver problemas sociales [...]. Para cumplir con su finalidad, la economía necesita del Derecho y de análisis institucional, pues sin un marco jurídico-político económico, creador de cierta estabilidad, y al mismo tiempo favorecedor del progreso, no es posible el desarrollo sostenido.”

Aunque también es cierto, como Parente y Prescott (2000, p. 133) demuestran, que la intervención genera “barreras”, las cuales “directa o indirectamente restringen el haz de tecnologías que las unidades individuales de producción pueden usar”; siendo precisamente tales barreras las que explican diferencias de productividad a veces enormes entre los distintos países. O’Rourke y Williamson (2001, p. 93) son muy contundentes: “Una vez inventados, los desarrollos tecnológicos son difíciles de deshacer. Sin embargo, las respuestas políticas al cambio tecnológico pueden neutralizar (*mute*) o incluso dar la vuelta al efecto económico de dicho cambio.” A la inversa, y si bien su influjo es modesto, no deben despreciarse los beneficios de los incentivos a la innovación; los países que los implantan crecen más rápido que los que no lo hacen (Baumol, Litan y Schramm 2007, p. 275).

Es claro que el debate dista de ser nuevo, si bien trabajos especialmente notorios generados en la ciencia de la Economía lo han puesto de singular actualidad. Descuella entre ellos el de Acemoğlu y Johnson, quienes comienzan afirmando que “1000 años de historia y pruebas contemporáneas dejan manifiestamente clara una cosa: las nuevas tecnologías están lejos de generar automáticamente prosperidad amplia y generalizada. Que lo hagan o no, obedece a una opción económica, social, y política (2023, 13)”. Esa opción se concretaría en la necesidad de imitar al movimiento progresista estadounidense de fines del siglo XIX y primer cuarto del siglo XX, basado en un discurso y normas alternativas, en el fomento de poderes de contrapeso frente a los dominantes y en soluciones basadas en políticas públicas (Acemoğlu y Johnson 2023, 388).

No podemos sin embargo ignorar que la sociedad norteamericana y otras occidentales como la europea nada tienen que ver con la del año 1920 (no digamos la de finales del siglo XIX). Más aún, los remedios propuestos por ambos autores quizá tengan fundamento en los Estados Unidos, aunque no en Europa, donde ya la narrativa y las normas han cambiado en contra de la tecnología y en particular de las grandes tecnológicas¹⁴, donde las políticas públicas también van en esa misma línea (lo acabamos justamente de constatar), y donde existen contrapoderes mucho más fuertes al poder económico.

El propio discurso relativo a la intervención pública en la actividad económica prueba esta última afirmación. Esta es en Europa mucho más fácilmente aceptada que en los EEUU, incluso antes del “liberalismo quasi-anarquista” de la Administración Trump. Encontramos un excelente ejemplo, de gran influencia, en las tesis de Aghion et al. (2021, 221; 228), quienes ensalzan las virtudes de modelos equilibrados entre el “capitalismo de cuchillo entre los dientes” (*cut-throat*) que rehúye toda regulación y el “capitalismo blandito” (*cuddly*) de quienes propugnan el dirigismo estatal de la actividad económica, citando como ejemplo estadounidense la regulación sanitaria de la Administración Obama y como ejemplo europeo la “flexiseguridad” danesa (de despidos flexibles, atemperados por generosos subsidios y planes de formación para el desempleo).

Con todo, son los propios Acemoğlu y Johnson quienes terminan por reconocer que “la regulación y los incentivos públicos, son críticos”, ciertamente, aun cuando “no pueden hacer del poder público el centro neurálgico de la innovación¹⁵, sin que la burocracia vaya a diseñar algoritmos o dar lugar a nuevos productos. Lo que se precisa es inducir al sector privado a apartarse de una automatización excesiva [en cuanto que generadora de desigualdad] y de una vigilancia también excesiva [en la línea denunciada por autores como Zuboff, entre tantos otros]¹⁶, para tender hacia tecnologías más favorables para los trabajadores.” (Acemoğlu y Johnson 2023, 395).

14 He hecho notar esta alteración de la narrativa en contra de las grandes tecnológicas, que llega a lo que en ese mismo trabajo denomino “ciberfatalismo”, en García Mexía (2022).

15 Tesis como las de Mazzucato (2018), en cambio, están bien cerca de este postulado.

16 Cfr. Zuboff (2019).

Aghion et al. (2021, 272) vuelven a centrar el debate, al propugnar “un Estado asegurador que estimule la economía del conocimiento y la innovación.” Dejada a su inercia, la economía “tiende a agravar la desigualdad, reducir la movilidad social, y desatender el efecto potencialmente negativo de la destrucción creativa¹⁷, en particular en forma de desempleo, y mermas de salud y bienestar. Por ello necesitamos un Estado asegurador que proteja a los individuos frente a los riesgos inducidos por la innovación y la destrucción creativa.” En otras palabras, necesitamos “salvar el capitalismo de los capitalistas” (Aghion 2021, 5).

Esta es la ruta que Europa debiera transitar. Los riesgos generan inquietud, qué duda cabe, y por ello se deben afrontar. No pueden obviarse. Hemos visto que existen. Son claramente constatables. Es por tanto necesario “asegurar” a las personas frente a los riesgos que la innovación, en especial en materia digital y de IA, puede ocasionar, especialmente para la salud y el bienestar. La innovación no se orienta por naturaleza a la prevención del riesgo, busca el avance tecnológico y busca el beneficio. Esto es lo que le resulta consustancial. La intervención pública, fundamentalmente en términos de regulación, es por consiguiente imprescindible. Otra cosa es que esa regulación deba ser tan generalizada e intrusiva como hasta ahora ha venido siendo en Europa. A fuer de prevenir esos riesgos, y como hemos visto, Europa ha quedado descabalgada de la carrera digital y de la IA. Y Europa no puede permitirse el lujo de que sea así. La tecnología digital, y en particular la IA, bien lo afirma Russell (2019, ix), es “la tecnología dominante del futuro”; el “siguiente gran paso en el avance científico de la humanidad”, según las Naciones Unidas (2024). ¿Cómo podrá Europa imprimir su sello de respeto a la dignidad personal si queda al margen de toda influencia científica y tecnológica en el liderazgo de su diseño y de su desarrollo? Bien hace la filósofa Adela Cortina (2024, 67 y 68) en preocuparse al respecto.

En lo que a la IA respecta, Europa ha optado por prevenir y combatir los riesgos a ella asociados mediante un modelo de regulación hori-

17 Aghion et al. (2021) apelan obviamente aquí al concepto clásico de “destrucción creativa”, acuñado por Joseph Schumpeter en su señera obra “Capitalismo, socialismo y democracia” (1942).

zontal, principalmente orientado a ese fin. Autores como Ebers (2025) sostienen que “la regulación basada en riesgos es el enfoque correcto para regular la IA”. No obstante, evita justificar por qué esto es así. De soslayo, este autor indica que “la regulación basada en riesgos se ha convertido en una estrategia dominante para los líderes políticos sobre IA, no solo en la UE, sino a nivel mundial”, aunque hemos acreditado aquí que existen otras varias opciones regulatorias a fin de afrontar esos riesgos, opciones que además pueden combinarse entre sí.

Con todo, donde a mi juicio la aportación de Ebers (2025) destaca y acierta es al señalar que, siendo obviamente la misión fundamental del RIA la de prevenir y combatir los riesgos, esta norma “no sigue en sus disposiciones clave un enfoque verdaderamente basado en el riesgo, en particular en lo que respecta al análisis adecuado de los riesgos y beneficios (no se tienen en cuenta estos últimos); la dependencia limitada de la evidencia empírica (insuficientemente justificada a la hora de seleccionar los criterios que a su vez concretan los riesgos); las categorías de riesgo predefinidas y cerradas (y por ende abstractas); los riesgos sistémicos de los modelos de uso general (que en nada se acompañan con el enfoque seguido para los sistemas); la definición excesivamente amplia de IA (que va más allá del aprendizaje automático como categoría más potencialmente problemática); las cargas regulatorias dobles (que podrían conducir a sancionar más de una vez por los mismos hechos); y las estructuras de aplicación superpuestas (que en España se evidencian en la coexistencia de la Agencia de protección de datos y otras autoridades largamente establecidas, junto a la AESIA, de nueva creación).”

En resumen, Europa no solo se encuentra con una regulación altamente generalizada e intrusiva, sino - en particular en materia de IA - incluso inadecuada para prevenir y combatir el riesgo, siendo esta su más consustancial finalidad.

Existen alternativas realistas: para ser conscientes de los riesgos, para “asegurar” frente a los mismos, para regularlos; aunque sin marginar la innovación del modo que Europa ha venido haciéndolo. Entre estas alternativas descuella la del Estado norteamericano de California, cuyo gobernador vetaba en septiembre de 2024 un proyecto de ley del Senado californiano (el número SB 1047), destinado a regular los

sistemas avanzados de inteligencia artificial (IA). En su mensaje de voto, el Gobernador destacó que la propuesta podría haber frenado el dinamismo del sector tecnológico en California, que alberga 32 de las 50 principales empresas de IA del mundo, y dificultar su capacidad para competir en un mercado global. Basó estas razones en el alcance excesivamente general del proyecto, que por ello carecía de especificidad en cuanto al contexto de aplicación de los sistemas de IA, lo que podría generar confusión y obligaciones innecesarias para desarrolladores y empresas. El gobernador argumentaba adicionalmente que difícilmente se podía imputar a su Administración un desinterés por los riesgos en este campo, pues a pesar de este voto, él mismo había promulgado iniciativas procedentes del Legislativo en materia de IA, eso sí, no de la índole general del proyecto vetado, sino centradas en el despliegue de IA en aquellos sectores específicos con mayores riesgos potenciales, como son los que pueden afectar a la desinformación en los procesos electorales, la salud, la educación o el consumo, hasta un total de más de una docena. En esta misma última idea ha incidido en diciembre de 2024 Arati Prabhakar, quien hasta la llegada de Trump, ocupaba nada menos que el puesto de directora de la Oficina de ciencia y tecnología de la Casa Blanca. La cito literalmente: "Esa regulación vetada era la expresión de un deseo sobre cómo evaluar la seguridad, pero en realidad, sencillamente no sabemos cómo hacer eso. Nadie lo sabe. No es un secreto, es un misterio."¹⁸

Los argumentos de la Confederación Helvética para seguir desde febrero de 2025 una vía semejante a la californiana siguen pautas muy similares: fortalecer la innovación sin desguarnecer los derechos, cuya protección se afronta por vía sectorial, y no horizontal u omnicomprensiva al modo de la UE.¹⁹ Y el caso suizo presenta notoria importancia si tenemos en cuenta que ese país es el líder mundial (es decir, el nº 1) en innovación conforme al índice en la materia más prestigioso del mundo, el Global Innovation Index, que elabora la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). Debe no ob-

18 [What the departing White House chief tech advisor has to say on AI | MIT Technology Review](#), 2 de diciembre de 2024.

19 Cfr. [AI Regulation: Switzerland to Take a Different Approach than the EU - Lexology](#), 17 de febrero de 2025.

stante hacerse notar que Suiza no desdeña tampoco en modo alguno los derechos, pues incorporará a su ordenamiento el Convenio Marco del Consejo de Europa sobre IA de mayo de 2024, antes mencionado, lo que permitirá un equilibrado ajuste entre avance tecnológico, por el que se apuesta sin titubeo alguno, y protección de derechos – que el Convenio Marco obviamente asegura, si bien mediante un enfoque de principios, que no de reglas tendencialmente exhaustivas.

Se dirá, sin embargo, que la Unión Europea ya no parte de cero, como lo hacían California o Suiza para regular la inteligencia artificial. Aquí heredamos un acervo regulatorio de gran amplitud y complejidad (por no decir incluso de mejorable adecuación). ¿Qué cabe hacer? El muy citado Informe Draghi propone simplificar. En un documento titulado “La brújula de la competitividad”, que se daba a conocer a finales de enero de 2025, la Comisión Europea recogía este guante, en forma de aligeramiento de trámites burocráticos para empresas pequeñas y medianas.²⁰

Poco después se daba otro paso, ya directamente en forma de adelgazamiento legislativo. Así, el Programa de trabajo de la Comisión Europea para 2025, aprobado el 11 de febrero de 2025, interrumpía los trámites de elaboración de lo que habrían sido dos nuevas normas en materia digital, ambas ya en fases muy avanzadas de tramitación, la llamada Directiva ePrivacy y la Directiva sobre responsabilidad en materia de inteligencia artificial.

El llamado Cuarto Paquete Omnibus de la Comisión Europea de mayo de 2025, por su parte, vuelve a insistir en la simplificación normativa para pequeñas y medianas empresas. La iniciativa introduce una nueva categoría armonizada para las compañías medianas, las que denomina “empresas de mediana capitalización”, —aquellas con entre 250 y 1.000 empleados y una facturación inferior a €1.500 millones o un balance inferior a €2.000 millones— con el objetivo de adaptar sus cargas administrativas y exigencias de información y notificación a las autoridades de forma más proporcionada y operativa. El paquete prevé igualmente una flexibilización de las exigencias de otra de las grandes normas digitales europeas, el Reglamento general de protec-

20

Cfr. [Competitiveness compass - European Commission](#), 29 de enero de 2025.

ción de datos, para este tipo de empresas, especialmente en materia de documentación y mantenimiento de registros.

Desde aquí propongo otro paso más en línea normativa, que no solo vinculase a la Comisión, sino también a otras instituciones y órganos de la Unión (en especial el Tribunal de Justicia), y a las autoridades regulatorias nacionales: se trataría de interpretar el acervo de un modo mucho más abierto a la innovación de lo que hasta aquí se ha hecho. En realidad, hasta aquí se ha hecho básicamente lo contrario, interpretar y aplicar las normas europeas, las de privacidad sin ir más lejos, de modo mucho más próximo a la rigidez que a la necesidad de ser competitivos en unas tecnologías que no solo encierran la llave de la prosperidad económica, sino también de la promoción de derechos (en cuanto por ejemplo se emplean por supuesto ya, para mejorar un derecho tan capital como la salud). Si las normas deben interpretarse conforme a la realidad a la que deben ser aplicadas, la actual parece comenzar a ser una de mayor sensibilidad a la competitividad y a la innovación.

Por otro lado y, sin duda (lo recordaban también Aghion et al. [2021, 272]), la clave está en aumentar la inversión en innovación y desarrollo en materia de tecnología digital. El mencionado documento de la Comisión Europea “La brújula de la competitividad” lo refleja a las claras. Se habla también, en este caso en foros meramente aledaños a la administración de Bruselas (así Andrea Renda [2024]), de la conveniencia de crear una suerte de “CERN para la inteligencia artificial” (como se sabe, en el CERN nació la world wide web, aplicación estrella de Internet); o de crear un gran modelo de lenguaje europeo. Y sobre todo, el *AI Continent Action Plan*, presentado por la Comisión Europea en febrero 2025, marca una ambiciosa hoja de ruta para situar a Europa donde le corresponde, a la vanguardia mundial en IA. Este plan integral articula cinco ejes estratégicos: (i) el desarrollo de infraestructuras de datos y computación a gran escala mediante *AI Factories* y futuras Gigafábricas de IA; (ii) el acceso a datos de alta calidad con la creación de Data Labs y una futura Estrategia de Unión de Datos; (iii) la promoción de la adopción de IA en sectores clave a través de la estrategia *Apply AI*; (iv) el fortalecimiento del talento con la *AI Skills Academy* y programas como *MSCA Choose Europe*; (v) y de nuevo la simplificación normativa, con medidas como el *AI Act Service Desk*. El plan

se acompaña de inversiones por valor de hasta 200.000 millones de euros, cantidad claramente inferior a los 500.000 millones de euros que la nueva administración norteamericana anunciaba apenas llegada al poder, pero que sin duda señala la reorientación del enfoque europeo y permite albergar esperanzas de que los objetivos marcados podrían llegarse a alcanzar.

Sintetizamos todas estas ideas en la Tabla nº 1.

Tabla 1. Posibles vías para capitalizar la revolución digital y la IA en la Unión Europea

Vía de acción	Iniciativa/ documento clave	Descripción	Objetivo principal
1. Simplificación normativa para pymes	- Informe Draghi - La brújula de la competitividad (CE, enero 2025) - Cuarto Paquete Omnibus (mayo 2025)	- Creación de la categoría "empresas de mediana capitalización" con regulación proporcional. - Flexibilización de requisitos del RGPD.	Reducción de trámites burocráticos, facilitando adaptación de las pymes al entorno digital.
2. Alivio legislativo	Programa de trabajo de la Comisión Europea (11 febrero 2025)	Paralización de: - Directiva ePrivacy - Directiva sobre responsabilidad en materia de IA.	Reducir sobrecarga regulatoria.
3. Interpretación más favorable a la innovación del acervo europeo	Propuesta del autor	Aplicación del derecho de la UE desde una lógica más flexible y pro-innovación, implicando a TJUE, otras instituciones de la UE, y autoridades nacionales.	Evitar interpretaciones excesivamente rígidas del acervo en vigor.
4. Incremento masivo de la inversión en I+D digital	La brújula de la competitividad Aghion et al. (2021)	Refuerzo del gasto público y privado en tecnologías digitales e IA.	Aumentar autonomía y liderazgo tecnológico europeos.

Vía de acción	Iniciativa/ documento clave	Descripción	Objetivo principal
	Andrea Renda (2024)	Idea de un “CERN para la IA” o de un modelo de lenguaje europeo propio.	
	AI Continent Action Plan (Comisión Europea) (febrero 2025)	Plan integral con 5 ejes estratégicos: infraestructuras, datos, adopción sectorial, talento y simplificación normativa. Inversión de hasta 200.000 millones €.	

Fuente: Elaboración propia.

III.- ESPAÑA, TECNOLOGÍA DIGITAL, IA E INNOVACIÓN

¿Y España? ¿Dónde estamos en estos campos? Conforme a datos del ya citado Global Innovation Index de la OMPI, nuestro país ocupa la posición 28 en lo que a innovación se refiere.

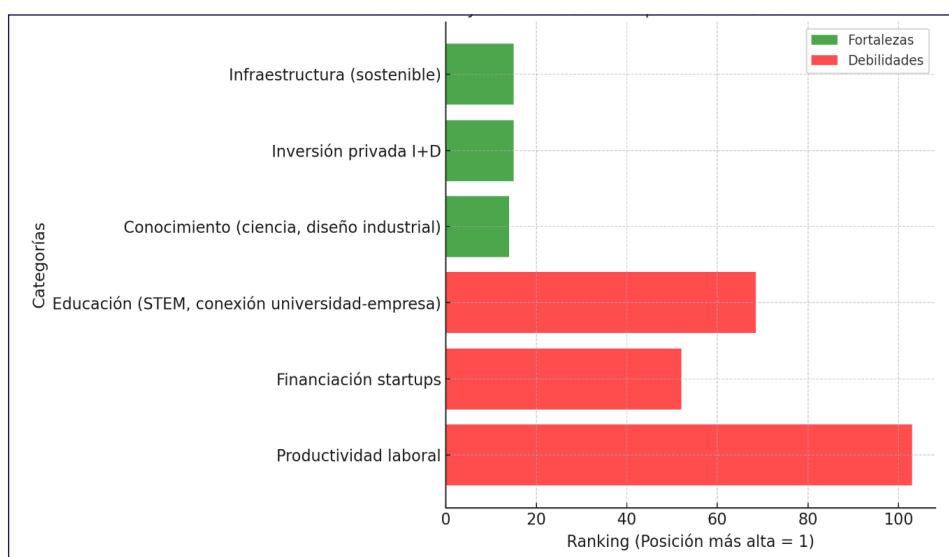
Somos fuertes en infraestructuras, en particular, infraestructuras sostenibles, pues, ocupamos el puesto número 15 a escala global. También en I+D empresarial, de nuevo puesto número 15, si bien debemos tener en cuenta que, conforme a datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) de 2023, tan solo el 0,2 % de las empresas españolas, que son las que cuentan con más de 250 empleados, invierten el 60 % de las cantidades dedicadas a I+D por parte de nuestras empresas.²¹ También somos fuertes en áreas como el conocimiento, pues nuestra investigación, si tenemos en cuenta las citas como índice de calidad, ocupa el puesto número 12 del mundo; en diseño, esa “combinación de arte y tecnología”, en palabras del filósofo Eric Sadin

²¹ [INEbase / Ciencia y tecnología /Investigación y desarrollo /Estadística sobre actividades de I+D / Últimos datos](#)

(2024), donde ocupamos el puesto número 13; mientras que nos situamos en el número 17, en lo que se refiere a esa suerte de “patentes light” que son los modelos de utilidad.

Somos, sin embargo, débiles en educación, puesto 68 del mundo, dado que solo el 21% de nuestros titulados superiores lo son en las llamadas materias STEM; y porque también es muy débil, el vínculo que existe en España entre universidad y empresa, aquí ocupamos el puesto número 69, cuando según Aghion et al. (2021, 138), y está sobradamente acreditado, “sin Stanford University no hay Silicon Valley”. Además, solo ocupamos el puesto 52 en materia de financiación de startups. Y el puesto número 103, realmente deficiente, en lo que al crecimiento de nuestra productividad laboral se refiere. Se refleja todo lo dicho en la figura nº 11.

Figura nº 11. Fortalezas y debilidades de España en el Global Innovation Index 2024.



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), *Global Innovation Index 2024*, <https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2024/en/>

¿Qué recetas cabrían para nuestro país ante esta situación? Ante todo, y una vez más, aumentar nuestra inversión en I+D. De nuevo según datos del INE de 2023, nuestra inversión en investigación y desarrollo se eleva al 1,49 % de nuestro PIB, cuando el país que más invierte del mundo, Israel, gasta cuatro veces más (el 6 %). Aquí es crucial, por supuesto, la inversión empresarial, que en nuestro país alcanza el 56 % del total. Aunque no solo, ya que las empresas raramente invierten en investigación básica (caldo de cultivo de la innovación general), si no es como estadio inicial para la investigación aplicada, puesto que aquella puede terminar generando externalidades que beneficien a sus competidores; de ahí el papel capital de Estado y universidades en la inversión en investigación básica (Aghion et al. 2021, 211).

Esa mayor inversión debiera redundar en el refuerzo de la colaboración entre la universidad y la empresa, que aunque ha mejorado sustancialmente en décadas recientes, es patente arrastra retraso. Con ese fin esencial debiera fortalecerse también nuestros centros de excelencia, ya se trate de clústeres (Madrid es el número 48 del mundo)²², de centros de supercomputación (el Marenostrum 5 ACC de Barcelona es el octavo mayor del mundo)²³, o de universidades (nuestras cinco mejores en inteligencia artificial, que son las politécnicas de Cataluña, Madrid y Valencia, y las universidades de Granada y País Vasco se encuentran entre las 170 más avanzadas del mundo).²⁴

En este capítulo sería muy importante incluir a la Defensa. Y no únicamente porque constituya exigencia de la actual geopolítica. Como se sabe, la propia creación de Internet tuvo lugar en los EEUU al hilo de una estrecha colaboración entre el Departamento de Defensa, varias universidades y algunas empresas. Otro ejemplo destacado vuelve a ser Israel, con su intensa ósmosis entre Fuerzas Armadas (la conocida Unidad 8200) y empresas, que también se proyecta en la universidad. En cuanto a nuestro país, contamos con una línea específica de inversión a este efecto, el llamado “Programa Coincidente” del Ministerio de Defensa, que no obstante prevé cantidades ciertamente

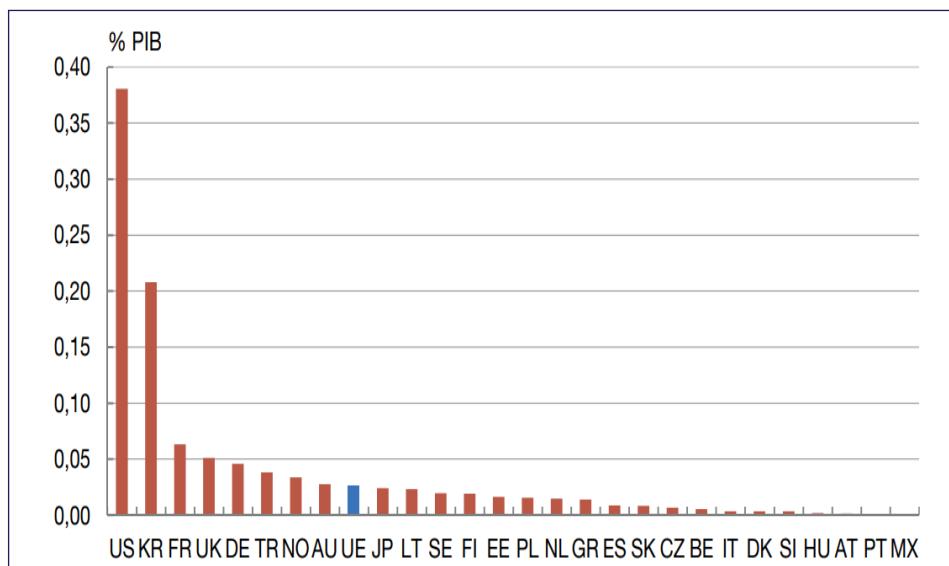
22 OMPI (2024).

23 <https://top500.org/lists/top500/2023/11/>, consultado 16 de mayo de 2025.

24 [Country Activity Tracker: Artificial Intelligence](#)

modestas para la colaboración con empresas y universidades.²⁵ También es claramente mejorable la cantidad global que España dedica a I+D de Defensa, en torno al 0,01 % del PIB según la OCDE, casi 40 veces menos que los EEUU (0,38 %), aunque también menos de la mitad de la media de un entorno más comparable, como es la UE (esta, algo más del 0,025 %) (véase la figura nº 12). El Banco de España (2024, 10) hace notar en un muy interesante estudio, cómo un mayor gasto de I+D en Defensa no solo genera beneficios geopolíticos, sino que redunda en un también mayor crecimiento económico general.

Figura nº 12. Comparación internacional de gasto público presupuestado en I+D de Defensa.



Fuente: Banco de España (2024), a partir de datos de OCDE (s.d.).

25 Para 2025 se han previsto con cargo al Programa Coincidente tres líneas de proyectos: COINC-2025-LOIMUN (municiones merodeadoras): aportación del Ministerio de Defensa de hasta 805.785,12 €; COINC-2025-PNT (navegación y posicionamiento sin GNSS): aportación del Ministerio de Defensa de hasta 619.834,71 €; y COINC-2025-MEDCOMB (respuesta médica en combate): aportación del Ministerio de Defensa de hasta 619.834,71 €. Cfr. Disposición 8948 del BOE núm. 109 de 2025 En la medida en que no hay especificación de número de proyectos por financiar, y aun cuando en 2024 se financiaron nueve, no resulta posible determinar el monto global de inversión conforme a este Programa para 2025.

Otra línea muy útil, también basada en ejemplos externos, es la de potenciar “industrias-nicho”, en las que resultemos especialmente competitivos. Hay un ejemplo claro en los Países Bajos y su empresa ASML (4^a del mundo en semiconductores y hegemónica en el sub-sector de litografías para semiconductores). Otro en Israel en el área de la ciberseguridad (ese país cuenta con dos empresas entre las 10 mayores del mundo en este campo). El nicho más evidente para España podría ser el de las llamadas tecnologías energéticas limpias (*clean tech*), en las que empresas como Iberdrola o Gamesa-Siemens son líderes mundiales; aunque también podría suceder en ámbitos como los componentes electrónicos de automoción; o en la ingeniería especializada.

El principal campo de acción para España no puede ser aquí otro que el de la Unión Europea. Un énfasis decidido en estas posibles líneas de acción nos permitiría, no solo seguir a otros, sino liderar en inteligencia artificial y tecnología digital. Podría coadyuvar a ello el tratar de organizar en España la siguiente edición que se celebre en Europa de la AI Action Summit (tras París en febrero de 2025 y otros continentes en 2026 o 2027), siendo probablemente esta – y más allá de las Naciones Unidas - la principal iniciativa de colaboración mundial en materia de inteligencia artificial. Nuestro perfil político y social, nuestro peso económico y nuestras potencialidades en este campo, no solo van más allá de aconsejar este impulso, sino que hacen del mismo una verdadera necesidad.

De nuevo sintetizamos todas estas ideas en una tabla, la nº 2.

Posibles vías para capitalizar la revolución digital y la IA en España

Vías de Acción	Comentarios
1. Reforzar inversión en I+D	Caso de Israel, el mayor inversor en I+D mundial (6% PIB), cuatro veces más que España (1,49% PIB en 2023)
<i>a. Aumentar inversión en investigación pública</i>	La ciencia básica requiere fundamentalmente inversión de Estado y universidades
<i>b. Reforzar colaboración universidad-empresa</i>	Fomentando centros de excelencia
i. Clústeres	Impulsar clústeres como el de Madrid
ii. Supercomputación	Reforzar capacidades como las del Centro de supercomputación de Barcelona
iii. Universidades	Aprovechar el potencial de universidades españolas (en especial las que son líderes mundiales, i.e. UPC, UPM, UPol.V, UGR, UPV)
<i>c. Fortalecer investigación en Defensa (y la colaboración al efecto con universidades y empresas)</i>	Caso de EE.UU., con la propia creación de Internet; o de Israel, con su intensa ósmosis entre FFAA (Unidad 8200) y empresa
2. Fomentar "industrias-nicho"	Especialmente en sectores donde España resulta ya altamente competitiva
Como en energías renovables, componentes electrónicos de automoción, ingeniería especializada, etc.	Caso de los Países Bajos con la empresa ASML (4ª del mundo en semiconductores) y su dominio en el subsector de litografías para semiconductores. También de Israel en el área de la ciberseguridad (dos empresas entre las 10 mayores del mundo)
3. Liderar dentro de la UE (y a escala global)	
Al hilo de las nuevas políticas europeas de refuerzo de la inversión y las capacidades en materia de I+D, y tecnología digital e IA	Tratar de organizar en España la siguiente edición que se celebre en Europa de la AI Action Summit (tras París en febrero de 2025 y otros continentes en 2026 o 2027)

Fuente: Elaboración propia.

IV.- EPÍLOGO

El historiador Julian Martin (2011, 476-487) demuestra cómo el titánico esfuerzo de Francis Bacon por construir un método científico, alternativo al tradicional (y bien poco útil) aristotélico, estaba fundamentalmente basado en “el deseo de crear las condiciones para un imperio”. Esta es la esencia del que Mokyr (2017, 71) denomina “programa baconiano”, es decir, aplicar el conocimiento científico para mejorar las condiciones materiales de vida de las personas, para reducir el esfuerzo (“ganarás el pan...”) y para aliviar el dolor. Inglaterra alcanzó el liderazgo mundial gracias a este “programa”. Y no solo ocurrió eso, sino que este programa sentó también las bases de la ciencia y de la tecnología modernas, y con ello hizo posible que la prosperidad se fuera desde entonces extendiendo a parcelas cada vez mayores de la humanidad. Queda *todo* por hacer, en especial hasta que las clases menos favorecidas en los países avanzados y la gran mayoría de los más atrasados, dejen atrás la pobreza. Aunque tampoco podemos olvidar, como Tortella (2025)²⁶ nos apunta, que la “revolución proletaria” que silenciosamente se extendió por el mundo a lo largo del siglo XX, en forma de “capitalismo social”, ha propiciado – pongamos este solo ejemplo – “un alargamiento de la vida sin precedentes (de 34 años de esperanza en 1900, a 65 hoy; en España, de 35 en 1900, a 84 hoy)”, ciertamente “una verdadera revolución en el mejor sentido de la palabra”. Con sus fallas, innegables, la receta es exitosa y tiene más de 400 años.

Europa y España deben optar por la audacia y aplicar esta receta. Al menos en Europa, todos queremos llegar al mismo sitio: avanzar sin desproteger. En el fondo, es una cuestión de matiz. Aunque en los matices están muy a menudo las claves en esta vida. Hasta ahora, Europa y España han venido acentuando los riesgos y descuidando la innovación. El resultado es claro: Europa está lejos de los líderes, que además son hegemónicos, en tanto que “decisivos y preponderantes”. El acento debe a mi juicio ponerse en el avance, propugnando con mucho más ahínco que hasta ahora las oportunidades de la inteligencia artificial y de la revolución digital. Atendiendo a los riesgos,

26 [Revolución y contrarrevolución en el mundo actual, por Gabriel Tortella, The Objective, 14 de mayo de 2025.](#)

y salvaguardando los derechos, aunque de modos diversos a como lo hemos venido haciendo (me remito a las alternativas atrás expuestas). Al fin y al cabo, los riesgos no solo se evitan regulándolos²⁷, caben alternativas desde la ética, desde las buenas prácticas industriales, desde la vigilancia social. Y los derechos no solo se protegen mediante la intervención estatal: la salud, el medio ambiente, la lucha contra el hambre no se entenderían sencillamente en nuestros días sin la tecnología digital y la inteligencia artificial.

VII.- BIBLIOGRAFÍA

- Acemoğlu, D. y Johnson, S., 2023, *Power and Progress. Our Thousand-Year Struggle over Technology and Prosperity*, Public Affairs
- Aghion, Ph., Antonin, C., Bunel, S., 2021, *The Power of Creative Destruction. Economic Upheaval, and the Wealth of Nations*, The Belknap Press of Harvard University press.
- Banco de España, 2024, *El gasto público en defensa, orden público y seguridad en España y en la Unión Europea*, <https://doi.org/10.53479/37332>
- Baumol, W.J., Litan, R.E. y Schramm, C.J. 2001, *Good Capitalism/Bad Capitalism and the economics of growth and prosperity*. Yale Press.
- Chávez, M., 2025, "To Keep on Top of AI, Focus on the Points Where it Touches the Outside World", *The Economist*, To keep on top of

27 Downer (2024) llega a esta misma conclusión a partir de su estudio sobre la industria de la aviación, cuya enorme seguridad es de todos conocida. Esta no se debe a otra cosa, concluye, sino a que el carácter inevitablemente trágico de los muy escasos accidentes que sin embargo suceden, lleva a las entidades que los sufren a desarrollar análisis de inmensa exhaustividad. Este factor, unido a la muy medida innovación del sector, hecho a su vez influido por lo anterior, conduce a un conocimiento extremo de las aeronaves y sus posibles fallos, lo que explica esa siniestralidad tan baja. Es claro que el sector se encuentra notablemente regulado en todo el mundo, también a escala internacional. Mas debido a lo dicho, no es esta la razón principal por la que los accidentes son tan escasos. Además, indica Downer, los marcos regulatorios en la aviación han mejorado históricamente a través de un aprendizaje escalonado, basado en fallos y accidentes concretos, más que mediante una previsión abstracta de normas que se debiera adoptar.

AI, focus on the points where it touches the outside world, writes Martin Chavez

Cortina, A., 2024, *¿Ética o ideología de la inteligencia artificial? El eclipse de la razón comunicativa en una sociedad tecnologizada*, Paidós.

Downer, J., 2024, *Rational Accidents: Reckoning with Catastrophic Technologies*, MIT Press.

Draghi, M. et al., 2024, *The Future of European Competitiveness*, https://commission.europa.eu/topics/strengthening-european-competitiveness/eu-competitiveness-looking-ahead_en?utm_source=chatgpt.com#paragraph_47059

Ebers, M., 2025, "La Ley de Inteligencia Artificial de la Unión Europea: ¿un modelo para una regulación de la IA basada en el riesgo?", *Diario La Ley*, Nº 93, Sección Ciberderecho, 2 de abril de 2025.

Filippucci, F., Gal, P. y Schief, M., 2024, "Miracle or Myth? Assessing the macroeconomic productivity gains from Artificial Intelligence", OECD Artificial Intelligence Papers, No. 29, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/b524a072-en>

ISO (Organización Internacional de Estandarización) (2022), *International Standard ISO/IEC 22989 Information technology — Artificial intelligence — Artificial intelligence concepts and terminology*, https://cdn.standards.iteh.ai/samples/74296/c4efbadbf1a146d4af6d-62fcad09438f/ISO-IEC-22989-2022.pdf?utm_source=chatgpt.com

García Mexía, P. y Pérez Bes, F., 2021, *Artificial Intelligence and the Law*, Wolters Kluwer.

García Mexía, P. et al., 2023, "Blockchain, intermediación, criptorregulación", en García Mexía, P. et al., *Criptoderecho. La regulación de Blockchain*, 2ª ed., La Ley.

García Mexía, P., 2022, "Contra el 'ciberfatalismo'. Beneficio y riesgo en la sociedad digital", *Revista de las Cortes Generales*, nº 114, diciembre de 2022, <https://doi.org/10.33426/rcg/2022/114/1724>

Han., B-Ch., 2021, *No-cosas. Quiebras del mundo de hoy*, Taurus.

Luccioni, A. S., Jernite, Y., Strubell, E., 2023, "Power Hungry Processing: Watts Driving the Cost of AI Deployment?", arXiv:2311.16863v1 [cs.LG]

- Martin, J., 2011 (1992), "Una filosofía natural reformada", apéndice a la obra Bacon, F., 2011 (1620), *La Gran Restauración. Novum Organum*, Miguel Ángel Granada ed.,Tecnos.
- Mazzucato, M., 2018, *The Entrepreneurial State. Debunking Public vs Private Sector Myths*, Penguin Random House.
- Mokyr, J. 2017. *A culture of Growth: The Origins of the Modern Economy*. Princeton University Press.
- National Science and Technology Council, 2016, *Preparing for the Future of Artificial Intelligence*, [preparing_for_the_future_of_ai.pdf](#)
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), *Global Innovation Index 2024*, <https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2024/en/>
- O'Rourke K. y Williamson, J.G., 2001, *Globalization and history, The evolution of a Nineteenth-Century Atlantic Economy*. MIT Press.
- Parente, S.L. y Prescott, E.C., 2000, *Barriers to Riches*. MIT Press.
- Pujol, O., 2021, "The Concept of AI. Opacity and Societal Impact", en García Mexía, P., y Pérez Bes, F. 2021, *Artificial Intelligence and the Law*, Wolters Kluwer.
- Renda, A., 2024, *Towards a European Large-Scale Initiative on Artificial Intelligence*, CEPS In-Depth Analysis.
- Russell, S., 2019, *Human Compatible. Artificial Intelligence and the Problem of Control*, Penguin.
- Sadin, E., 2024, *La vida espectral. Pensar la era del Metaverso y las inteligencias artificiales generativas*. Caja negra editora.
- San Miguel de Pablos, J. L., 2025, *Desvelando la inteligencia artificial. La conciencia no es algoritmo*. Siglantana.
- Suleyman, M. y Bhaskar, M., 2023, *La ola que viene*, Debate.
- United Nations Secretary-General's High-level Advisory Body on Artificial Intelligence (UN_HLAB-AIAI), 2024, *Governing AI for Humanity*, disponible en: https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/governing_ai_for_humanity_final_report_es.pdf
- Zuboff, S., 2019, *The Age of Surveillance Capitalism*, Profile Books Ltd.

LA CONSTRUCCIÓN DEL DILEMA ENTRE INNOVACIÓN-REGULACIÓN EN LA NARRATIVA DE LAS BIG TECH: UNA LECTURA CRÍTICA DE LA CORREGULACIÓN TECNOLÓGICA (*)

*THE CONSTRUCTION OF THE INNOVATION-
REGULATION DILEMMA IN THE BIG TECH
NARRATIVE: A CRITICAL READING OF
TECHNOLOGICAL CO-REGULATION*

Por LUIS BOUZA GARCÍA

*Departamento de Ciencia Política y Relaciones Internacionales, Universidad
Autónoma de Madrid¹*

(*) Este artículo se recibió el 11 de junio del 2025 y fue aceptado para publicación tras su revisión el 3 de julio de 2025

¹ Este artículo es uno de los resultados del proyecto Nuevos avances en la legislación de transparencia en España: mejoras en la definición del marco regulatorio (PID2021 124724NB I00), financiado por la Agencia Estatal de Investigación en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2021-2023.

REVISTA DE
**PRIVACIDAD Y
DERECHO DIGITAL**

RESUMEN

Este artículo analiza cómo el modelo de corregulación adoptado por la Unión Europea en materia de gobernanza digital ha contribuido a reforzar el poder estructural de las grandes plataformas tecnológicas. A través de un enfoque de análisis de discursos y marcos, se examina cómo el discurso sobre la necesidad de equilibrar innovación y regulación ha sido moldeado por actores con fuerte capacidad económica, comunicativa y de lobby. Aunque la corregulación se presenta como un mecanismo inclusivo y flexible, en la práctica reproduce asimetrías que otorgan ventaja a los intereses del sector tecnológico, permitiéndoles influir activamente en la elaboración normativa. La narrativa dominante asocia innovación con desregulación y eficiencia, desplazando los debates sobre derechos fundamentales y control democrático. El artículo concluye que el dilema entre innovación y regulación, lejos de ser un conflicto técnico neutral, se ha convertido en una herramienta discursiva que legitima la hegemonía normativa de las big tech. Así, la Unión Europea corre el riesgo de institucionalizar un modelo de gobernanza digital que, en nombre de la competitividad y la innovación, debilita su capacidad para proteger el interés público y garantizar una regulación más democrática.

PALABRAS CLAVE: Corregulación, Innovación, Regulación digital, Plataformas tecnológicas, Poder discursivo

ABSTRACT

This article analyzes how the co-regulatory model adopted by the European Union in digital governance has reinforced the structural power of major technology platforms. Using a discourse analysis approach, it examines how the discourse around balancing innovation and regulation has been shaped by actors with significant economic, communicative, and lobbying capacity. While co-regulation is officially presented as an inclusive and flexible mechanism, in practice it reproduces asymmetries that benefit the tech sector by allowing it to actively influence rule-making. The dominant narrative links innovation with de-regulation and efficiency, displacing concerns about fundamental rights and democratic oversight. The analysis concludes that the innovation-regulation dilemma, rather than being a neutral technical conflict, has become a strategic discursive tool that legitimizes the normative dominance of big tech. As a result, the European Union risks institutionalizing a model of digital governance that, in the name of competitiveness and innovation, undermines its ability to protect the public interest and ensure genuinely democratic regulation.

KEYWORDS: *Co-regulation, Innovation, Digital regulation, Tech platforms, Discursive power*

SUMARIO

I.- INTRODUCCIÓN

II.- MARCO TEÓRICO: EL PODER DISCURSIVO DEL LOBBY TECNOLÓGICO EN LA UE

III.- REGULACIÓN E INNOVACIÓN: EL CASO DEL USO DE LA IA CONTRA LA DESINFORMACIÓN

III.1.- LA COMPETENCIA COMO CATALIZADOR DE INNOVACIÓN

III.2.- ADAPTACIÓN NORMATIVA AL MERCADO COMO CONDICIÓN PARA EL PROGRESO TECNOLÓGICO

IV.- LA (CO)REGULACIÓN COMO VICTORIA Y NO COMO IMPOSICIÓN A LAS PLATAFORMAS

IV. 1.- TECNO OPTIMISMO Y PESIMISMO EN EL DEBATE REGULATORIO

V.- LA REDACCIÓN DEL CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS SOBRE IA COMO ILUSTRACIÓN DE LA (RE)CONSTRUCCIÓN DE LA DISYUNTIVA ENTRE INNOVACIÓN Y REGULACIÓN

VI.- CONCLUSIÓN

VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

I.- INTRODUCCIÓN

La reciente ofensiva contra las políticas de regulación digital de la Unión Europea del Gobierno norteamericano – especialmente de su vicepresidente J.D. Vance - y de grandes empresarios tecnológicos como Elon Musk o, en menor medida Mark Zuckerberg ha reactivado el debate sobre la necesidad y posibilidad de regular un entorno digital cada vez más concentrado y transnacional. Para las grandes plataformas, la presión competitiva y la lógica del mercado ya garantizan una mejora constante en seguridad, eficiencia y experiencia de usuario. Desde esta perspectiva, un exceso de regulación no solo sería innecesario, sino contraproducente. Sin embargo, las instituciones europeas insisten en que sin una intervención normativa clara, la innovación corre el riesgo de concentrar poder, erosionar derechos fundamentales y poner en jaque el equilibrio democrático.

Este choque de visiones se produce en un contexto marcado por la creciente centralidad de actores privados en el debate público y en el funcionamiento mismo de la democracia. Empresas con sede fuera del continente gestionan hoy espacios digitales que estructuran la comunicación política, la deliberación ciudadana y el acceso a la información. Diagnósticos como el del *tecnofeudalismo*¹ o incluso del *tecnogolpe*² contra la democracia alertan sobre el poder acumulado por estas plataformas, no solo en términos técnicos (mediante algoritmos y sistemas automatizados), sino también ideacionales y político-ecónomicos, dada su influencia sobre gobiernos y mercados.

Ante esta situación, la respuesta institucional europea ha sido acelerar la construcción de un marco regulatorio que no obstaculice el desarrollo tecnológico, pero que garantice su alineación con los valores democráticos del continente, como los Reglamentos de Servicios Digitales o de Inteligencia Artificial. En la Cumbre Europea sobre Inteligencia Artificial del 11 de febrero de 2025, la presidenta de la Comisión, Ursula von der Leyen, presentó el Plan de Acción para la IA, subrayando la importancia del trabajo entre múltiples actores

1 VAROUFAKIS, Y. *Tecnofeudalismo: el sigiloso sucesor del capitalismo*. Bilbao: Deusto. 2024

2 SCHAAKE, M. *The Tech Coup*. Princeton University Press. 2024

para conseguir una adaptación constante de las normas al desarrollo tecnológico.

En este sentido, tanto el DSA como el Reglamento de IA se apoyan en códigos de buenas prácticas que complementan la propia norma y su interpretación. Su redacción sigue una lógica de gobernanza inclusiva, que reúne a proveedores, autoridades, sociedad civil, académicos y expertos independientes. Esta arquitectura normativa busca algo más que regular: aspira a reequilibrar el poder en el ecosistema digital y reencauzar la innovación hacia objetivos de interés público

La implementación de este enfoque participativo se exemplificó en la sesión plenaria de lanzamiento del código de buenas prácticas, que reunió a casi 1000 actores. Esta cifra simbólica da cuenta de la centralidad estratégica de este código, concebido tanto como una palanca de armonización normativa a nivel europeo como un instrumento de influencia global, consolidando el papel de la UE como líder en regulación tecnológica.

No obstante, la publicación de la última versión del código de buenas prácticas ha generado fuertes críticas. Varios participantes en su elaboración denunciaron un desequilibrio de poder, que produjo contribuciones asimétricas dentro del proceso de redacción.

Esto ilustra que en lo relativo a la “industria digital” el trabajo regulatorio más intenso en los últimos años se ha concentrado en la corregulación, entendida como el desarrollo de obligaciones generales cuyas implicaciones y mecanismos específicos se desarrollan por el propio sector objeto de regulación. Esto tiene que ver con la idea de una excepcionalidad de un negocio cuyos efectos ‘disruptivos’ no pueden adaptarse a las normas existentes sino que requiere un marco normativo novedoso debido a su capacidad de innovación³.

En el momento actual, hablar de innovación tecnológica parece equivalente a analizar el papel de las grandes empresas de plataformas. Aunque esto es reduccionista y la innovación biomédica, en energía o transporte es tan o más revolucionaria en innovación fundamental y seguramente más intensiva en creación de empleo, las empresas de

3 GRIFFIN, R. “Public and private power in social media governance: multistakeholderism, the rule of law and democratic accountability.” *Transnational Legal Theory*, 14(1), 2023, pp. 46-89.

Silicon Valley han conseguido identificarse intensamente con la innovación. Como argumentaremos en este artículo, esto tiene que ver con su capacidad de establecer el relato sobre políticas digitales en la UE, hasta el punto de plantear una disyuntiva entre el desarrollo de normas sobre protección de consumidores, menores y la propia democracia y el progreso tecnológico.

Regulación frente a innovación es un debate que ha ganado en popularidad en la Unión Europea desde mediados de los años 2000. Si la construcción del mercado interior en los años 90 se desarrolló mediante una estrategia de harmonización regulatoria que combinaba la integración negativa – eliminación de normas nacionales – y la positiva – el desarrollo de nuevas normas a escala europea, desde mediados de los 2000 el programa “legislar mejor” ha contribuido a identificar la regulación como una rigidez del mercado europeo que se opone a la innovación⁴.

En la línea de lo argumentado más arriba, estudiaremos los argumentos y demandas de los actores implicados en el desarrollo del reglamento europeo de servicios digitales (DSA por sus siglas en inglés) y del reglamento sobre inteligencia artificial sobre la disyuntiva innovación – regulación y sus demandas contrapuestas sobre el uso de la IA para luchar contra la desinformación, para estudiar la hipótesis del dominio narrativo de las grandes plataformas en este proceso.

El DSA establece obligaciones para las grandes plataformas digitales, con el objetivo de crear un entorno más seguro en línea y de proteger los derechos fundamentales de los usuarios. De manera específica, las obliga a vigilar la existencia de riesgos sistémicos para el discurso público y las elecciones democráticas. Aunque no se menciona específicamente, la desinformación es uno de esos riesgos sistémicos⁵ y por ello el Reglamento se complementa con una serie de prácticas co-regulatorias entre las que destaca el Código de Prácticas contra la desinformación.

4 VAN DEN ABEELE, E. “The Better Regulation agenda: a ‘new deal’ in the building of Europe?” *ETUI Policy Brief, European Social Policy*, Issue 1/2009.

5 Ó FATHAIGH, R., BUIJS, D. y VAN HOBOKEN, J., “The Regulation of Disinformation Under the Digital Services Act”, *Media and Communication*, vol. 13, 2025.

En este marco, las plataformas tienen que presentar informes de transparencia cada seis meses sobre sus procedimientos contra la desinformación. Estos informes permiten que las autoridades, los reguladores y el público en general tengan visibilidad sobre las prácticas y políticas de las plataformas para mitigar los riesgos asociados con el contenido ilegal o dañino, como la desinformación. Los primeros informes, publicados en 2024, desvelan un uso claro de la IA en campañas de manipulación (des)informativa, pero también que las propias plataformas emplean herramientas automatizadas para mejorar la detección, el seguimiento y la mitigación de las campañas de desinformación, por ejemplo para analizar contenidos, identificar cuentas falsas y vigilar las tendencias de desinformación, incrementando así la eficiencia y eficacia de las contramedidas. La integración de la automatización en los procesos regulatorios se percibe como un aspecto crucial para mejorar la calidad y la eficacia de las estrategias destinadas a combatir la desinformación. Los sistemas automatizados pueden agilizar los procesos, garantizar el cumplimiento de las normas y facilitar una respuesta rápida a las amenazas emergentes.

Sin embargo, esto genera también inquietud entre organizaciones de derechos fundamentales, reguladores y académicos, en la medida que se somete el ejercicio de dos libertades fundamentales - expresión e información - a decisiones automatizadas en mayor o menor medida. Esto tiene consecuencias bien teorizadas respecto a la existencia de sesgos, pero no por ello deja de ser necesario investigar su manifestación respecto a las decisiones de las plataformas. Además, el uso de herramientas automatizadas plantea un problema de poder epistémico y regulatorio, en la medida que las plataformas tienen más información que los demás actores sobre los criterios con los que toman estas decisiones y, si bien la norma les obliga a ser transparentes, también sanciona la legitimidad de las mismas al amparo de un sistema de defensa de la democracia y el debate público. De esta manera, las empresas de plataformas contribuyen a generar parte del imaginario actual sobre la democracia digital y las libertades públicas de manera favorable a sus intereses, convirtiéndose de facto en reguladores y actores fundamentales para partes enteras del funcionamiento de las esferas públicas en democracia.

Puesto que los documentos sobre la consulta relativa al código de prácticas sobre Inteligencia Artificial no están disponible en la fecha de finalización de este artículo (junio de 2025), nos apoyamos en los contenidos de la base de datos AAEDR (Bouza García et al 2025) del proyecto RECLAIM sobre la regulación de la posverdad en la UE. La base de datos contiene información organizada en marcos y demandas sobre las consultas sobre regulación digital de la UE frente a la desinformación entre 2018 y 2024. De manera específica, analizamos los argumentos contenidos en el dataset de marcos y argumentos (frames) en el código 32 sobre adaptación de la regulación al cambio tecnológico (20 referencias) y su subcódigo sobre cómo la regulación puede estimular la innovación (contiene 12 referencias). También analizamos el código denominado “tecnosoluciones sí / no” en el dataset de demandas (contiene 31 referencias) para analizar las propuestas concretas sobre el uso de IA y otras tecnologías. La mayor parte de documentos citados están extraídos de la consulta sobre el DSA⁶ y disponibles en inglés y la traducción es del propio autor. A continuación usamos fuentes secundarias para examinar el proceso de consulta y redacción del código de buenas prácticas en materia de IA de la UE (2024-2025) para analizar si se mantiene las lógicas del campo digital europeo o se están produciendo cambios significativos.

II.- MARCO TEÓRICO: EL PODER DISCURSIVO DEL LOBBY TECNOLÓGICO EN LA UE

El estudio de la influencia política de los grupos de interés en la UE es un campo de estudio consolidado. De manera coherente con la realidad de una economía de mercado y una política pluralista, las instituciones de la UE tienen tendencia a tener en cuenta las demandas regulatorias de los actores económicos. Sin embargo, desde hace unos años la lit-

⁶ Si no se indica otra cosa, todos los documentos de organizaciones citadas están disponibles en este enlace: https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12417-Digital-Services-Act-deepening-the-Internal-Market-and-clarifying-responsibilities-for-digital-services/public-consultation_en

eratura señala igualmente que la mera acumulación o disposición de recursos económicos no garantiza, por si misma, el éxito político⁷. Las campañas de influencia más exitosas son aquellas que los decisores públicos perciben como alineadas con la opinión pública⁸.

Uno de los conceptos clave en este artículo es el de “cooperación preventiva”⁹ que señala que las empresas tecnológicas prefieren cooperar con el regulador europeo para establecer reglas del juego favorables. Estos resultados indican que el poder político de las grandes empresas se fundamenta en los efectos bien conocidos del pluralismo en las mejores oportunidades para los actores económicamente poderosos¹⁰. En este sentido, su capacidad económica - fundamentada, como otros sectores económicos, en su capacidad de estimular el empleo y el crecimiento - se puede explicar con las constantes del estudio de grupos de interés en la UE¹¹.

Sin embargo, estas herramientas tienen límites a la hora de estudiar cómo traducen estas empresas su peso económico en influencia política. ¿Por qué se las tiene en cuenta cuando en realidad tienen un peso limitado en la creación de empleo¹²? Además, la mayor parte del lobby tecnológico se constituye en “outsiders” en el terreno político doméstico, al no implicarse en las formas clásicas de asociacionismo empresarial doméstico. El artículo asume que buena parte de su capacidad de influencia es específicamente política. Por una parte, la

7 DÜR, A., BERNHAGEN, P. y MARSHALL, D. “Interest group success in the European Union: When (and why) does business lose?” *Comparative Political Studies*, 48(8), 2015, pp. 951–983.

8 DE BRUYCKER, I., y HANEGRAAFF, M. “The people versus the money: What drives interest group influence in the European Union?” *European Journal of Political Research*, 63(1), 2024, pp. 26-44.

9 RONE, J., “The return of the state? Power and legitimacy challenges to the EU’s regulation of online disinformation”, en HAGGART, B., TUSIKOV, N. y SCHOLTE, J. A. (Eds.), *Power and authority in internet governance: return of the state?*, Routledge, Londres, 2021, págs. 171-194.

10 SCHATTSCHEIDER, E. E., *The Semisovereign People: A Realist’s View of Democracy in America*, Holt, Rinehart and Winston, Nueva York, 1960; LINDBLOM, C. E., *Politics and Markets: The World’s Political-Economic Systems*, Basic Books, Nueva York, 1977.

11 TARRANT, A. y COWEN, T., “Big tech lobbying in the EU”, *The Political Quarterly*, vol. 93, n.º 2, 2022, págs. 218-226.; Heermann, M.. *Preferences and Coalitions in European Union Internet Policy*. Tesis Doctoral, Universidad de Konstanz 2024

12 TARRANT y COWEN “Big tech lobbying... op cit”

relación con EEUU y las presiones de dicho gobierno en favor de sus empresas son una dimensión fundamental y simplemente se están haciendo más manifiestas con la administración Trump. Por otra, y en esto se centrará este artículo, este sector ha conseguido identificarse ideológica, narrativa y políticamente no solo con el crecimiento económico sino con los aumentos de productividad y de innovación tecnológica.

Este artículo analiza el poder comunicativo de las grandes tecnológicas. Además de su conocido poder económico - Google es desde hace años la empresa que más gasta en actividades de lobbying en Bruselas - las grandes tecnológicas articulan de manera eficaz un relato que moviliza diferentes discursos. Por una parte, opone la regulación a eficiencia para intentar obtener un terreno de juego lo menos reglamentado posible. En segundo lugar, y de manera positiva, argumenta que es un sector que contribuye al crecimiento económico al estimular la productividad y la innovación tecnológica. Por último, plantea un discurso que establece la libertad de expresión como valor supremo¹³ frente a las demandas de moderación de contenidos o al equilibrio con otros derechos y libertades.

El poder comunicativo de las grandes empresas actúa en espacios sociales específicos. Por ejemplo, el imaginario sobre la tecnología de los emprendedores de Silicon Valley es radicalmente diferente al de los trabajadores cuyos puestos de trabajo estén amenazados por la automatización. Por lo tanto, es necesario estudiar la especificidad del microcosmos social que constituye el espacio de las políticas digitales. En este sentido, nos apoyaremos en el concepto de campo de acción estratégica¹⁴ de las políticas digitales tal y como lo han desarrollado Bonnamy¹⁵ y Heerman¹⁶, entre otros, para estudiar el espacio social en el que se forman los discursos sobre el dilema entre innovación y regulación. La relevancia de este enfoque es que se

13 ZUBOFF, S. *La era del capitalismo de la vigilancia : La lucha por un futuro humano frente a las nuevas fronteras del poder*. Paidós, Barcelona, 2020

14 FLIGSTEIN, N. y MCADAM, D. *A Theory of Fields*. Oxford: Oxford University Press, 2012.

15 BONNAMY, C., *Avec la culture, contre internet? Sociologie de la régulation européenne du droit d'auteur numérique (2004-2019)*, tesis doctoral, Universidad Paris 1, 2023

16 HEERMANN, M. *Preferences and Coalitions op. cit*

señala que los actores de la política - sus posiciones de dominio, sus ideas y acción colectiva - importan en el resultado de las políticas y que las decisiones sobre IA no se adoptan de manera aislada sino en un contexto en el que las decisiones del pasado, el equilibrio entre actores económicos y políticos y las estrategias se han caracterizado por una posición de dominio de las empresas tecnológicas. A pesar de derrotas parciales en asuntos como la protección del copyright¹⁷, las tecnológicas tienen capacidad de colaborar con un rango diverso de actores desde partidos conservadores a defensores del internet libre y establecer el marco de la política¹⁸.

Un enfoque novedoso se ha centrado en la capacidad ideacional de las grandes plataformas para establecer el marco en el que se conceptualizan la política pública y las normas. Un concepto relevante dentro de la literatura sobre lobby es la captura discursiva, que puede surgir como consecuencia del intercambio de recursos, principalmente asociado al lobby empresarial. Paweł Popiel¹⁹ ha destacado cómo las empresas en EE. UU. han logrado impulsar normas que socavan las opciones de los consumidores, aumentan la concentración de la industria y amenazan la privacidad de los usuarios. Ha examinado el considerable poder de lobby de estas corporaciones, sus prioridades políticas y económicas, así como la ideología subyacente, revelando la profundidad y la omnipresencia de su influencia. Al hacerlo, expone los mecanismos a través de los cuales los intereses públicos se ven desplazados por las prioridades corporativas. De especial relevancia en estos mecanismos es el concepto de captura cultural, utilizado por James Kwak²⁰ para describir la influencia corporativa en los sistemas de creencias, las preferencias políticas y los sesgos ideológicos de quienes toman decisiones, los cuales pueden no ser completamente conscientes, pero surgen debido a su proximidad con la industria en

17 BONNAMY *Avec la culture...* op. cit

18 HEERMANN, M. *Preferences and Coalitions* op. cit p. 163

19 POPIEL, P. "Digital platforms as policy actors" in FLEW, T y MARTIN, F. R. (eds) *Digital Platform Regulation: Global Perspectives on Internet Governance*, Cham: Springer International Publishing, 2022, pp. 131-150

20 KWAK, J. "Cultural Capture and the Financial Crisis", in CARPENTER, D. y MOSS, D.A (eds.), *Preventing Regulatory Capture* New York: Cambridge University Press, 2013, pp. 71-98.

cuestión. La captura cultural alimenta lo que Victor Pickard denomina captura discursiva²¹, que se refiere a la reducción de las opciones políticas consideradas posibles por los decisores, al eliminar alternativas que podrían amenazar el poder de la industria. Esta captura ocurre a nivel ideológico, integrando los valores de la industria en la administración. Aunque no siempre resulta en políticas favorables a la industria de forma inmediata, con el tiempo, este estrechamiento ideológico contribuye a largo plazo la implementación de políticas que favorecen a dichos intereses.

La naturaleza global de empresas tecnológicas como Google o Facebook ha situado a la Unión Europea como un actor central en la regulación de la desinformación, siguiendo un patrón similar al de otros debates regulatorios de la UE sobre cuestiones transnacionales de internet, como la protección de datos o la infraestructura²². Esto explica que los esfuerzos de influencia política por parte de las empresas tecnológicas se hayan orientado hacia el nivel de la UE, el espacio político en el que se está desarrollando el debate sobre la regulación de la desinformación y la esfera pública. En su esfuerzo por proteger su modelo de negocio basado en la publicidad, las empresas de redes sociales han desempeñado un papel crucial en la configuración de las políticas de desinformación a nivel de la UE, utilizando tanto la cooperación 'preventiva' como la 'conflictiva'²³. Por un lado, los lobbyistas de las grandes tecnológicas cooperan estrechamente con los responsables políticos para dar forma a la legislación, evitando que cuestionen su modelo de negocio; por otro, utilizan su poder comunicativo y económico para desafiar acciones políticas que socaven su posición dominante.

Las teorías críticas sobre el poder de lobby de la industria son por lo tanto un segundo bloque de literatura que tendremos en cuenta.

21 PICKARD, V. "Can Journalism Survive in the Age of Platform Monopolies? Confronting Facebook's Negative Externalities", in FLEW, Ty MARTIN, F. R. (eds) *Digital Platform Regulation: Global Perspectives on Internet Governance*, Cham: Springer International Publishing, 2022, pp. 23-41.

22 BROEDERS, D., CRISTIANO, F. and KAMINSKA, M. "In Search of Digital Sovereignty and Strategic Autonomy: Normative Power Europe to the Test of Its Geopolitical Ambitions" *JCMS: Journal of Common Market Studies*. 61(5), 2023, pp. 1261-1280

23 RONE, J., "The return of the state? Op. Cit.

Sin embargo, de nuevo el enfoque “de industria” resulta demasiado genérico para explicar el funcionamiento de los procesos regulatorios clave. Frente a la idea de que intereses económicos y reguladores europeos constituyen espacios claramente separados y que los primeros influyen en los segundos de manera específica, adoptaremos una visión de sociología política que asume que todos ellos son actores de un microcosmos social, el campo de acción estratégica de las políticas públicas europeas en materia digital²⁴, en el que las acciones de presión más o menos concretas respecto a una u otra cuestión regulatoria deben entenderse como parte de relaciones de poder más amplias, rutinizadas y casi ritualizadas.

III.- REGULACIÓN E INNOVACIÓN: EL CASO DEL USO DE LA IA CONTRA LA DESINFORMACIÓN

En el discurso de las grandes plataformas, la innovación se presenta no solo como un valor estratégico, sino como un elemento central de legitimidad de su actividad²⁵. Esta narrativa da lugar a un marco en el que la innovación no solo impulsa el progreso tecnológico, sino que también justifica una menor intervención estatal, sugiriendo que una regulación excesiva podría obstaculizar los incentivos naturales al progreso. A partir de esta premisa, las empresas tecnológicas articulan su defensa en torno a dos ideas clave: A. La competencia como catalizador de innovación, y B. La flexibilidad normativa como condición para la evolución tecnológica.

24 POHLE, J., HÖSL, M., & KNIEP, R. "Analysing internet policy as a field of struggle" *Internet Policy Review: Journal on Internet Regulation* 5(3), 1-21.2016; BONNAMY Avec la culture... op cit

25 ZUBOFF, S. *La era del capitalismo...* op. cit.

III.1.- LA COMPETENCIA COMO CATALIZADOR DE INNOVACIÓN

Las plataformas digitales suelen argumentar que la presión competitiva en los mercados digitales ya garantiza mejoras continuas en seguridad, eficiencia y experiencia del usuario. Apple, por ejemplo, defiende que:

“La competencia motiva a las empresas a ofrecer una experiencia más segura y conveniente, y la diversidad de enfoques es clave para la salud de la economía de las aplicaciones.”²⁶

Este argumento sugiere que un exceso regulatorio podría neutralizar estos incentivos de mejora inherentes al mercado. En este proceso regulatorio las grandes plataformas han defendido la necesidad de evitar un enfoque uniforme (“one size fits all”), advirtiendo que una regulación excesiva o mal diseñada, tal y como algunos de estos actores conciben la propuesta de restricciones ex-ante a las grandes plataformas que plantea el DSA, podría frenar tanto la innovación como la competencia, especialmente en mercados diversos y en rápida evolución:

EuroCommerce reclama flexibilidad normativa ante la diversidad de modelos de negocio:

“Un enfoque caso por caso podría captar mejor las especificidades de los mercados en línea; la variedad de plataformas digitales implica que los incentivos económicos y las dinámicas de una pueden diferir fundamentalmente de los de otra, reflejando distintos modelos de negocio y prácticas. Un enfoque único para todos los casos corre el riesgo de sofocar la innovación y desincentivar el crecimiento. Este enfoque también estaría en línea con las recomendaciones realizadas por varias autoridades nacionales de competencia.”²⁷

26 *APPLE Comments on the proposed ex ante regulatory instrument for large online platforms acting as gatekeepers.* (2020) p. 2

27 *EUROCOMMERCE. Position paper on the Digital Services Act.* 8 de septiembre de 2020, p. 8

La Cámara de Comercio de EEUU identifica la regulación ex-ante con un castigo al éxito y a la innovación²⁸, mientras que la ONG Article 19, defensora de la libertad de expresión, también critica que el desarrollo normativo podría limitar la innovación²⁹.

Sin embargo, la estrategia discursiva de las empresas tecnológicas no comparte el marco tan negativo de la Cámara de Comercio americana, sino que sostiene que la innovación no solo es compatible con la regulación, sino que debe ser el objetivo de ésta. Dropbox lo resume bien: “apoyamos [...] un marco regulatorio que aumente la seguridad jurídica para todos los servicios digitales y promueva la innovación en toda Europa”³⁰. Este marco argumenta que una regulación demasiado rígida puede sofocar la innovación y desincentivar la inversión en tecnologías emergentes. En este sentido, Google insiste en que las reglas “deben preservar los incentivos para innovar e invertir” y que la intervención reguladora debe centrarse en “evidencia de daños reales”³¹. Por ello, se insiste en un enfoque adaptativo, proporcional y basado en riesgos reales.

III.2.- ADAPTACIÓN NORMATIVA AL MERCADO COMO CONDICIÓN PARA EL PROGRESO TECNOLÓGICO

Una de las justificaciones aportadas por numerosas organizaciones (FIAD, SAA, IFRRO, IOGT-NTO, Google) para la pertinencia del DSA es la necesidad de adaptar el marco regulatorio de la Unión Europea a las transformaciones tecnológicas que han tenido lugar desde la adopción de la Directiva de Comercio Electrónico en el año 2000. Varios actores destacan que dicha directiva ha quedado desactualizada ante la aparición de nuevas formas de intermediación digital, como las plataformas de contenidos, los mercados en línea y las redes sociales, que no estaban contempladas en el diseño original del marco normativo.

28 US CHAMBER OF COMMERCE *Comments on the European Commission's Consultation on the Digital Services Act* Septiembre 2020 p. 2

29 ARTICLE 19. *Recommendations for the EU Digital Services Act*. 2020 p.4

30 DROPBOX. *Summary of response to the Digital Services Act consultation*. 2020: p. 2

31 GOOGLE *Submission to the Digital Services Act consultation*. 2020 p. 10

Como señalan desde la Sociedad de Autores Audiovisuales “la Directiva está desfasada y no aborda las realidades actuales del mercado: una diversidad mucho más amplia de servicios que en el año 2000 y un volumen masivo de negocio generado en torno a ellos”³².

Una de las demandas clave de las empresas tecnológicas (Amazon y Google o Asociación Española para la Digitalización entre otras) que es compartida por gran parte de actores, incluidos rivales en otros aspectos (como por ejemplo el lobby de medios EMMA-ENPA o la asociación de consumidores BEUC), es el de preservar los grandes principios de la directiva original, como la neutralidad tecnológica, el principio del país de origen y el fomento de la innovación. Desde esta perspectiva, se aboga por una puesta al día del modelo de la directiva del año 2000 que no implique un cambio fundamental del modelo vigente, sino una actualización centrada en asuntos clave, incorporando obligaciones nuevas allí donde los riesgos son evidentes, como en la lucha contra la desinformación, la protección de derechos fundamentales o la competencia justa en los mercados digitales.

IV.- LA (CO)REGULACIÓN COMO VICTORIA Y NO COMO IMPOSICIÓN A LAS PLATAFORMAS

Se puede considerar que el consenso en torno al mantenimiento de los grandes principios de la directiva de comercio electrónico es un triunfo para el modelo de negocio de las grandes plataformas. Especialmente importante resulta el principio de no responsabilidad por el contenido de terceros:

“El marco jurídico actual ha permitido la pluralidad y el crecimiento de las plataformas y negocios en línea, así como que los usuarios disfruten y se beneficien de estos servicios digitales. Esto se debe a que el régimen de responsabilidad previsto por la Directiva sobre

32 SOCIETY OF AUDIOVISUAL AUTHORS (SAA). *Contribution to the Digital Services Act consultation*. 2020 p. 1

el comercio electrónico ha demostrado ofrecer seguridad jurídica a todos los actores involucrados.”³³

Muestra del éxito de la lógica de adaptación de la norma a la realidad – y no de la limitación de la actividad por no atenerse a la norma – las críticas que reflejan que el entorno normativo no cubre suficientemente la responsabilidad de las plataformas frente a productos o contenidos ilícitos, la publicidad digital transfronteriza o la protección efectiva del consumidor, lo que exige para algunos una revisión normativa orientada a reforzar la eficacia, claridad y coherencia del entorno regulatorio digital europeo.

IV.1.- TECNO OPTIMISMO Y PESIMISMO EN EL DEBATE REGULATORIO

Cuando se estudian las demandas concretas en torno a las posibles implicaciones del uso de la tecnología para la lucha contra la desinformación, es llamativo que encontremos un número significativamente superior de expresiones tecno-optimistas frente a las críticas (19 frente a 11 en los códigos Technosolutions yes/no). Esto sugiere que no solamente son efectivos los argumentos sobre la flexibilidad (co)regulatoria sino que triunfan los argumentos sobre los efectos positivos de la tecnología en la lucha contra la desinformación.

El enfoque tecnooptimista atribuye a la tecnología un papel central en la respuesta ante los desafíos asociados a la desinformación, los contenidos ilegales y la gobernanza del entorno digital³⁴. El argumento central es que las herramientas automatizadas, cuando se aplican correctamente, no solo son eficaces sino necesarias para gestionar fenómenos que escapan a la capacidad humana. Así, actores como FIAD y Microsoft han defendido que la inteligencia artificial y el aprendizaje automático permiten una detección más ágil y precisa del contenido ilícito, y que los eventuales errores —como la retirada de contenido legal— son marginales frente al volumen de

33 ALASTRIA & FIDE. *Working group consultation on the Digital Services Act* 8 de septiembre 2020 p. 1

34 Véase MOROZOV, E. *La locura del solucionismo tecnológico*, Katz Editores y Capital Intelectual, Madrid, 2015 para los términos del debate sobre la posibilidad de solucionar problemas sociales mediante la tecnología.

infracciones que estas tecnologías consiguen evitar. FIAD cita a la Comisión Europea para enfatizar que es necesario “fomentar decididamente el uso y desarrollo de tecnologías automáticas para prevenir la reaparición de contenido ilegal en línea”³⁵.

En relación con la lucha contra la desinformación, las propuestas más ambiciosas apuntan al despliegue de soluciones tecnológicas avanzadas como big data, blockchain y sistemas de verificación automatizados. Algunas organizaciones, como la Federation of European Direct and Interactive Marketing, destacan el desarrollo de herramientas de redacción asistida por IA, sistemas de detección basados en análisis de video y entornos en la nube que combinan algoritmos con experiencia editorial. La agencia AFP, por su parte, propone en su respuesta a la consulta sobre fake news en 2018 el uso de blockchain para garantizar la autenticidad y trazabilidad de la información, protegiendo así tanto la integridad del contenido como la confianza del público³⁶. En la misma línea, Independent News & Media defiende que las plataformas colaboren con medios de comunicación para entrenar algoritmos de verificación con datos históricos, y sugiere incluso un reparto de la propiedad intelectual sobre el software desarrollado conjuntamente³⁷.

El diseño responsable de los algoritmos también ocupa un lugar destacado en el discurso tecnooptimista. Actores tan distintos como COFACE-Families Europe, la European Federation of Journalists y Vaccines Europe subrayan la necesidad de que las plataformas configuren sus sistemas de recomendación de forma que favorezcan la diversidad informativa y no simplemente la viralidad o el clic fácil. Esta argumentación optimista sobre el algoritmo como vehículo para el pluralismo informativo plantea un escenario en el que la tecnología no es solo una herramienta de control, sino un instrumento potencial

35 FIAD Contribution to the Digital Services Act consultation. International Federation of Film Distributors' Associations. 2020p. 6

36 AGENCE FRANCE-PRESSE. Response to questionnaire. 2018 pregunta 15, p. 15 https://ec.europa.eu/info/consultations/public-consultation-fake-news-and-online-disinformation_en

37 INDEPENDENT NEWS & MEDIA. Response to questionnaire. 2018, pregunta 16, p. 10 https://ec.europa.eu/info/consultations/public-consultation-fake-news-and-online-disinformation_en

de democratización, que concuerda con la narrativa dominante desde los años 2000 sobre la digitalización como un proceso imparable de horizontalidad e interactividad³⁸.

Finalmente, grandes plataformas como Google han defendido que la automatización no debe percibirse como una renuncia al control democrático, sino como una condición necesaria para actuar con eficacia ante la escala y velocidad de los riesgos actuales. Google ha destacado las mejoras constantes en sus algoritmos para priorizar fuentes fiables, eliminar sitios que incumplen sus directrices, y mostrar contenido autorizado en momentos críticos como las búsquedas de noticias o eventos de última hora en YouTube. Según Google, los sistemas automatizados permiten presentar información de alta calidad con más rapidez y en más idiomas y constituyen una herramienta fundamental en la respuesta a campañas de manipulación informativa. Incluso voces más alejadas del universo, como Impfbrief, organización alemana dedicada a la digitalización de la medicina, han sostenido que "las noticias son rápidas, el desmentido lleva tiempo. No hay forma de hacer esto con humanos: las máquinas deben asumir esta tarea"³⁹.

En conjunto, estas posiciones configuran una narrativa que sitúa a la tecnología, y especialmente a la automatización, como una aliada indispensable de la estrategia regulatoria europea en su combinación de medidas de control de la información dañina con otras de promoción de la información verificada. En términos generales, estas propuestas reflejan una orientación política e ideológica que confía en la innovación para resolver problemas estructurales del entorno digital.

A diferencia del enfoque tecnooptimista, un número menor pero relevante de actores subrayan en sus respuestas a la consulta pública los límites estructurales de las soluciones tecnológicas automatizadas en la gobernanza digital.

La organización *Article 19* alerta sobre la falta de fiabilidad de tecnologías como el hash-matching o el procesamiento del lenguaje natural (NLP):

38 ZUBOOF *Capitalismo de la vigilancia* op. cit

39 IMPFBRIEF *Response to questionnaire*. 2018, pregunta 16 p. 11 https://ec.europa.eu/info/consultations/public-consultation-fake-news-and-online-disinformation_en

“Estas herramientas no pueden distinguir adecuadamente entre contenido legal e ilegal, especialmente cuando su legalidad depende del contexto, como en casos de sátira o reportaje noticioso. Esto puede llevar a la eliminación masiva de contenido legítimo y vulnerar la privacidad de los usuarios.”⁴⁰

La *European Publishers Council* remarca que:

“Los algoritmos no están capacitados ni por asomo para tomar decisiones editoriales complejas que los editores asumen como parte de sus responsabilidades legales.”⁴¹

Asimismo, organizaciones como *ECNL* y *COMECE* insisten en que la revisión humana debe ser una condición ineludible para la eliminación de contenido, siempre bajo principios de independencia, imparcialidad y supervisión institucional:

“La moderación de contenidos debe implicar una revisión humana por parte de un cuerpo independiente y autorizado, con participación institucional y de la sociedad civil.”⁴²

“Confiar en que las evaluaciones relevantes sean realizadas exclusivamente por máquinas es profundamente problemático.”⁴³

Casos como el del bloqueo del perfil satírico *TheTweetOfGod* en Twitter, mencionado por *C4C*, muestran cómo los algoritmos pueden confundir ironía con discurso de odio. Este tipo de errores puede tener un efecto inhibidor sobre la libertad de expresión, sobre todo en contextos donde el humor y la crítica política son elementos esenciales del debate público.

40 ARTICLE 19 *Recommendations* ... op cita p. 5

41 EUROPEAN PUBLISHERS COUNCIL *Submission to the public consultation on a European Media Freedom Act*. 21 de marzo de 2022 p. 6 https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13206-Safeguarding-media-freedom-in-the-EU-new-rules/feedback_en?p_id=31490318

42 ECNL. *Submission on the Digital Services Act package*. European Center for Not-for-Profit Law. 2020 p. 2

43 COMMISSION OF THE EPISCOPATES OF THE EUROPEAN UNION. *Response to questionnaire*. 2018 https://ec.europa.eu/info/consultations/public-consultation-fake-news-and-online-disinformation_en p. 14, pregunta 17

Otras organizaciones como *Faktograf.hr* y *Gong* presentan el mismo texto advirtiendo que:

“Este proceso no puede ser automatizado sin poner en riesgo la libertad de expresión. La eliminación de contenido falso o dañino debe realizarse solo tras revisión humana.”⁴⁴ (Gong)

Incluso en casos de lucha contra desinformación o acoso, como señala *European Digital Rights*, las soluciones algorítmicas pueden ser fácilmente manipuladas:

“Una empresa de redes sociales usaba un sistema antibullying que eliminaba automáticamente el contenido si era señalado desde 10 direcciones IP diferentes. Esto funcionó hasta que grupos de 10 chavales se coordinaron para asegurarse de que las publicaciones de sus víctimas se eliminaran automáticamente.”⁴⁵

Más allá del mayor número de referencias absolutas existentes en la base de datos (19 tecnooptimistas frente a 11 tecnopesimistas), la estructura de las respuestas críticas también demuestra la hegemonía tecnosolucionista: mientras que los argumentos favorables a la automatización hablan en términos generales de las contribuciones de la tecnología al bien público en futuro mejor, los argumentos críticos tienden a fundamentarse en casos concretos, señalar limitaciones condicionales o riesgos abstractos. La imaginación compartida es sin duda la de un futuro en el que la regulación permite el uso de la tecnología para moderar contenidos mientras que el debate se sitúa en las herramientas, protocolos y salvaguardas.

Tras presentar los argumentos de las grandes plataformas sobre la necesidad de flexibilidad regulatoria y su traducción en mecanismos de corregulación y señalar cómo dichos argumentos pasan a representar el sentido común en el marco de las diferentes consultas, pasamos ahora a exemplificar la continuidad de estas lógicas en el marco del código de prácticas sobre IA.

44 GONG. *Response to questionnaire* 2018 https://ec.europa.eu/info/consultations/public-consultation-fake-news-and-online-disinformation_en p. 15, pregunta 11

45 EUROPEAN DIGITAL RIGHTS. (2018). *Response to questionnaire*. https://ec.europa.eu/info/consultations/public-consultation-fake-news-and-online-disinformation_en pregunta 10, p. 10

V.- LA REDACCIÓN DEL CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS SOBRE IA COMO ILUSTRACIÓN DE LA (RE)CONSTRUCCIÓN DE LA DISYUNTIVA ENTRE INNOVACIÓN Y REGULACIÓN

“Somos facilitadores, en la encrucijada de las diversas opiniones que se expresan en los grupos de trabajo. No partimos de nuestras propias ideas para llegar a las primeras versiones del código. Y no representamos intereses particulares, no hacemos lobby.”⁴⁶ Esta declaración al medio especializado *Contexte* de un miembro de la Oficina Europea de IA, actor central en la estrategia de la Comisión Europea en la elaboración del código de buenas prácticas del Reglamento de IA demuestra la coincidencia entre el marco indicado en la sección III con las expresiones de la Comisión: una autopercepción como árbitro entre partes interesadas para instaurar un proceso inclusivo que incorpore sus opiniones en una visión compartida.

Concretamente, este enfoque se manifiesta en el proceso de elaboración del código de prácticas sobre IA. A través de una convocatoria de manifestación de interés publicada el 30 de julio de 2024⁴⁷, la Comisión invitó a proveedores de IA generativa (GPAI en inglés), usuarios de estos modelos, así como a representantes de la sociedad civil, partes interesadas y académicos e investigadores, a participar en la redacción del código de buenas prácticas.

Según *Contexte*, participaron unas 1000 entidades, con una distribución sectorial desigual: expertos (66%, incluyendo investigadores y think tanks), industria (21%), titulares de derechos (6%) y ONG (5%)⁴⁸.

46 COLIN, M. «Le code européen de bonnes pratiques de l'IA dans la tourmente» 17 de febrero de 2025 *Contexte* https://www.contexte.com/fr/article/tech/le-code-europeen-de-bonnes-pratiques-de-lia-dans-la-tourmente_217200 consultado el 30 de mayo de 2025, traducido del francés por el autor

47 COMISIÓN EUROPEA AI Act: *Participate in the drawing-up of the first General-Purpose AI Code of Practice Shaping Europe's Digital Future*, 30 de julio de 2024, consultado el 30 de mayo de 2025, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/ai-act-participate-drawing-first-general-purpose-ai-code-practice>

48 CONTEXTE « Le code de bonnes pratiques pour les IA à usage général désormais entre des mains expertes » *Contexte Briefing Tech 1* de octubre de 2024 https://www.contexte.com/actualite/tech/le-code-de-bonnes-pratiques-pour-les-ia-a-usage-general-desormais-entre-des-mains-expertes_203459.html consultado el 30 de mayo de 2025,

Los actores fueron luego agrupados en cuatro grupos, presididos por copresidentes, que se reunían en sesiones plenarias para debatir las prioridades regulatorias⁴⁹.

Además, la Comisión ha desarrollado una estrategia de consultas multivel, para estructurar la elaboración de las directrices del Reglamento de IA. Estas consultas se dirigen explícitamente a los actores clave (proveedores, autoridades, investigadores y ONG) en torno a cuestiones sustanciales: prácticas prohibidas (reconocimiento biométrico, policía predictiva, etc.), definición de sistemas de alto riesgo y aplicación de las prohibiciones. Las contribuciones recogidas alimentan el trabajo de la Oficina de IA, encargada de elaborar un marco normativo para los modelos de GPAI, en particular sobre la transparencia de los datos de entrenamiento⁵⁰.

Asimismo, la Comisión expresa su interés en ser inclusiva mediante una interpretación flexible de los plazos de entrega de las contribuciones. Aunque se habían fijado fechas límite anteriores, el borrador final del código se publicó el 11 de marzo (Comisión Europea 2025), con tres semanas de retraso⁵¹, en respuesta a las peticiones de los presidentes de los grupos de trabajo, que quisieron integrar los comentarios de los 1000 participantes.

La inclusividad buscada por la Oficina de IA se ve limitada en la práctica, sin embargo, por los diferentes niveles de acceso e influencia entre los participantes del proceso de redacción. En este sentido, se han expresado quejas como el acceso directo de proveedores de IA a los presidentes de los grupos de trabajo durante las reuniones⁵². No obstante, la Comisión niega estas acusaciones, argumentando que ha analizado con rigor "400 páginas de comentarios"⁵³. En cuanto a las reuniones, la

49 Ibid.

50 COMISIÓN EUROPEA *AI Act: Participate* op. cit

51 CONTEXTE Décalages en cascade dans le calendrier du code de bonnes pratiques sur l'IA, *Contexte Briefing Tech*, 24 de febrero 2025, consultado el 2 de junio de 2025, https://www.contexte.com/actualite/tech/decalages-en-cascade-dans-le-calendrier-du-code-de-bonnes-pratiques-sur-lia_219270.html.

52 COLIN *Le code européen...* op cit

53 Ibid

Comisión aclara que los proveedores están “invitados a participar en talleres con los presidentes y vicepresidentes, para orientar cada ciclo de redacción, además de su participación en las sesiones plenarias”⁵⁴.

Conscientes de estas críticas de diversos participantes, varios eurodiputados implicados en el seguimiento del Reglamento de IA enviaron una carta a Henna Virkkunen, vicepresidenta para la soberanía tecnológica, señalando que las organizaciones de la sociedad civil estaban experimentando dificultades para participar por falta de recursos frente a los lobbies⁵⁵. En esta línea, una representante de una ONG declaró al medio Contexte una “cierta desilusión respecto al proceso”, agravada por la fragmentación normativa del código en cuatro documentos técnicos, lo cual oscurece el proceso⁵⁶.

Las grandes líneas desveladas por medios y fuentes públicas sugieren que al igual que en el caso del DSA⁵⁷, el diseño del código de prácticas sobre IA tiende a codificar y legitimar el marco del dominio tecnológico de las “Big tech”, más que a someterlas a un marco regulatorio impuesto (tal y como sugiere la terminología de la “soberanía tecnológica”). El acceso directo y recurrente a la Comisión permite pues a los actores tecnológicos influir considerablemente en la redacción del código de buenas prácticas. Este fenómeno pone en evidencia una realidad propia de las lógicas corregulatorias: si bien el proceso de elaboración parece inclusivo, en los hechos, la asimetría de poder y de recursos entre actores condiciona la capacidad de participación. Sin embargo, la Comisión mantiene el control determinante sobre la versión definitiva del código. Filtra propuestas, sintetiza compromisos y toma decisiones clave. De hecho, el documento final, aunque nutrido por contribuciones múltiples, refleja prioridades políticas de la Comisión, especialmente en cuanto a la innovación, la seguridad y la soberanía digital. En este sentido Aura Salla, eurodiputada del grupo PPE,

54 Ibid

55 WOLD, J. W. “GPAL Code of Practice: MEPs lobby for longer deadlines and more details” Euractiv 18 de diciembre de 2024 <https://www.euractiv.com/section/tech/news/gpal-code-of-practice-meps-lobby-for-longer-deadlines-and-more-details/>

56 COLIN *Le code européen...* op. cit

57 KAUSCHE, K., y WEISS, M. “Platform power and regulatory capture in digital governance” *Business and Politics*, 1-25, 2024

criticó que el código “va más allá del Reglamento sobre IA” y perjudica “la competitividad europea”, abogando por un marco “basado en la adhesión voluntaria”⁵⁸.

Este equilibrio se concreta, por ejemplo, en las formulaciones relativas al acceso a los datos de entrenamiento de los GPAI: se acepta la posibilidad de exigencias de transparencia, pero con múltiples exenciones en nombre de la protección de secretos comerciales y la viabilidad técnica. Estas exenciones constituyen un compromiso político consciente, que busca evitar el enfrentamiento directo con los gigantes tecnológicos, al tiempo que se mantiene una narrativa de regulación eficaz.

Aunque las negociaciones se presentan como inclusivas y orientadas al consenso, la tercera versión del código evidencia un desplazamiento estratégico del enfoque hacia una agenda centrada en la competitividad tecnológica. Este giro se materializa en varios mecanismos de flexibilización normativa⁵⁹ - una evaluación menos estricta de los riesgos sistémicos, se retrasa hasta 2025 la obligación de elegir un evaluador independiente, y se permite rechazar a un tercero si se considera que amenaza los secretos comerciales.

Estos ajustes han generado reacciones divergentes. Por un lado, ciertos grupos industriales, como Digital Europe, aplauden esta orientación como una adaptación pragmática y favorable a la innovación. A su vez, organizaciones de la sociedad civil, como 5Rights Foundation, denuncian su exclusión del proceso. En una carta conjunta con otras entidades dirigida a la vicepresidenta Henna Virkkunen, afirman que la tercera versión del código confirma sus temores porque la evaluación y mitigación de riesgos graves para los derechos fundamentales sigue siendo opcional para los proveedores de IA de propósito general (GPAI)⁶⁰.

58 SALLA, A., *Press release | The EU's AI Code of Practice: Undermining Its Own Competitiveness* Age, 12 de febrero de 2025, consultado el 3 de junio de 2025, <https://www.aurasalla.eu/en/2025/02/12/press-release-ai-code-of-practice/>.

59 COMISIÓN EUROPEA *Third Draft of the General-Purpose AI Code of Practice published, written by independent experts, Shaping Europe's Digital Future*, 11 de marzo 2025, consultado el 30 de mayo de 2025, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/third-draft-general-purpose-ai-code-practice-published-written-independent-experts>.

60 5RIGHTS FOUNDATION Joint letter: the EU's Code of Practice for General Purpose AI cannot abandon children 28/03/2025 <https://5rightsfoundation.com/resource/joint-letter-eu-s-code-of-practice-for-general-purpose-ai/>

Este sentimiento de exclusión también se traduce en abandonos del proceso. Por ejemplo, Reporteros Sin Fronteras (RSF) se retiró oficialmente el 3 de marzo de 2025, denunciando el vacío normativo en cuanto al acceso a información fiable⁶¹.

En resumen, el proceso de regulación de la IA ha oscilado entre momentos de politización de los conflictos de interés y una tendencia hacia un control tecnocrático del proceso, donde prevalece una lógica de corregulación guiada por los actores dominantes del mercado. La reducción de las exigencias legales en favor de mecanismos voluntarios refuerza un discurso en el cual la innovación y la eficiencia tienden a primar sobre la equidad democrática y la protección de los derechos fundamentales.

VI.- CONCLUSIÓN

El artículo ha demostrado que las empresas tecnológicas han construido la corregulación en asuntos de gobernanza digital como una respuesta al dilema entre regulación e innovación. El marco regulatorio permite certidumbre legal para operar en el mercado europeo al tiempo que su capacidad de influir de manera preeminente en los foros corregulatorios les permite evitar compromisos de acción que fueran negativos para su actividad.

El análisis del desarrollo regulatorio en torno a la gobernanza digital en la Unión Europea muestra que la corregulación, presentada como una fórmula equilibrada entre intervención pública y colaboración con el sector privado, ha terminado por consolidar un marco que favorece estructuralmente a las grandes plataformas tecnológicas. Bajo la apariencia de procesos inclusivos y participativos, se reproducen desequilibrios de poder que otorgan una influencia despro-

[ter-the-eus-code-of-practice-for-general-purpose-ai-cannot-abandon-children/](https://rsf.org/fr/rsf-quitte-les-n%C3%A9gociations-du-code-de-bonnes-pratiques-europ%C3%A9en-sur-l-ia) consultado el 04/06/2025,

61 REPORTERS SANS FRONTIERES, «RSF quitte les négociations du Code de bonnes pratiques européen sur l'IA», *RSF.org*, 2 abril 2025, consultado el /04/06/2025 <https://rsf.org/fr/rsf-quitte-les-n%C3%A9gociations-du-code-de-bonnes-pratiques-europ%C3%A9en-sur-l-ia>

porcionada a actores con mayores recursos económicos, técnicos y comunicativos.

Más que limitar el poder del sector tecnológico, la corregulación ha permitido a estas empresas moldear las normas que las afectan, asegurando la continuidad de sus modelos de negocio y fortaleciendo su posición como interlocutores legítimos y necesarios en la formulación de políticas. Este fenómeno no es accidental, sino el resultado de una captura discursiva e institucional que convierte la innovación tecnológica en argumento normativo, y la flexibilidad regulatoria en objetivo político. En este sentido, la elaboración del Código de Prácticas del DSA es ejemplo de estos procesos. En primer lugar, se señala la inadaptación del marco legal a la realidad tecnológica como el proceso a solucionar, al tiempo que deben mantenerse los grandes principios del régimen anterior. A continuación, se plantea la flexibilidad de la corregulación como el mejor mecanismo para conciliar protección de derechos e innovación. Esto sitúa la conversación sobre la tecnología en el terreno de los argumentos concretos – efectos positivos, negativos o neutros – más que en la cuestión del poder tecnológico, favoreciendo la emergencia de discursos tecnooptimistas.

En consecuencia, el debate sobre la relación entre regulación e innovación no puede abordarse únicamente en términos de eficiencia o competitividad, sino como un campo de disputa sobre la definición misma del interés público en el entorno digital. La UE, al normalizar mecanismos de corregulación dominados por actores con poder estructural, corre el riesgo de erosionar su capacidad para actuar como contrapeso democrático y garante de los derechos fundamentales en la era digital.

VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENCE FRANCE-PRESSE. *Response to questionnaire*. 2018 https://ec.europa.eu/info/consultations/public-consultation-fake-news-and-online-disinformation_en

ALASTRIA & FIDE. *Working group consultation on the Digital Services Act* 8 de septiembre 2020

APPLE *Comments on the proposed ex ante regulatory instrument for large online platforms acting as gatekeepers*. (2020)

ARTICLE 19. *Recommendations for the EU Digital Services Act*. 2020

BONNAMY, C. *Avec la culture, contre internet?: sociologie de la régulation européenne du droit d'auteur numérique (2004-2019)* Tesis Doctoral Universidad Paris 1 (2023)

BOUZA GARCIA, L. ; SANCHEZ DEL VAS, R.; OLEART, A.; ROCH GONZALEZ, J. «Advocacy and Alternatives in European Disinformation Regulation (AAEDR): A Multi-Method Dataset (QDA, SNA, DNA, QCA)», <https://doi.org/10.21950/M9LVCA>, e-cienciaDatos, 2025

BROEDERS, D., CRISTIANO, F. and KAMINSKA, M. (2023) "In Search of Digital Sovereignty and Strategic Autonomy: Normative Power Europe to the Test of Its Geopolitical Ambitions" *JCMS: Journal of Common Market Studies*. 61(5), 2023, pp. 1261-1280 <https://doi.org/10.1111/jcms.13462>

COLIN, M. «Le code européen de bonnes pratiques de l'IA dans la tourmente» 17 de febrero de 2025 Contexte https://www.contexte.com/fr/article/tech/le-code-europeen-de-bonnes-pratiques-delia-dans-la-tourmente_217200 2024 consultado el 30 de mayo de 2025

COMISIÓN EUROPEA. *General-Purpose AI Code of Practice. Shaping Europe's digital future*. (s.f.) <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/ai-code-practice> consultado el 30 de mayo de 2025,

COMISIÓN EUROPEA *AI Act: Participate in the drawing-up of the first General-Purpose AI Code of Practice Shaping Europe's Digital Future*, 30 de julio de 2024, consultado el 30 de mayo de 2025, <https://>

digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/ai-act-participate-drawing-first-general-purpose-ai-code-practice

COMISIÓN EUROPEA *Third Draft of the General-Purpose AI Code of Practice published, written by independent experts, Shaping Europe's Digital Future*, 11 de marzo 2025, consultado el 30 de mayo de 2025, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/third-draft-general-purpose-ai-code-practice-published-written-independent-experts>.

COMMISSION OF THE EPISCOPATES OF THE EUROPEAN UNION. *Response to questionnaire*. 2018 https://ec.europa.eu/info/consultations/public-consultation-fake-news-and-online-disinformation_en

CONTEXTE « Le code de bonnes pratiques pour les IA à usage général désormais entre des mains expertes » *Contexte Briefing Tech 1* de octubre de 2024 https://www.contexte.com/actualite/tech/le-code-de-bonnes-pratiques-pour-les-ia-a-un-usage-general-desormais-entre-des-mains-expertes_203459.html consultado el 30 de mayo de 2025,

CONTEXTE Décalages en cascade dans le calendrier du code de bonnes pratiques sur l'IA, *Contexte Briefing Tech*, 24 de febrero 2025, consultado el 2 de junio de 2025, https://www.contexte.com/actualite/tech/decalages-en-cascade-dans-le-calendrier-du-code-de-bonnes-pratiques-sur-lia_219270.html.

DE BRUYCKER, I., y HANEGRAAFF, M. "The people versus the money: What drives interest group influence in the European Union?" *European Journal of Political Research*, 63(1), 2024, pp. 26-44.

DROPBOX. *Summary of response to the Digital Services Act consultation*. 2020

DÜR, A., BERNHAGEN, P. y MARSHALL, D. "Interest group success in the European Union: When (and why) does business lose?" *Comparative Political Studies*, 48(8), 2015, pp. 951-983.

ECNL. *Submission on the Digital Services Act package*. European Center for Not-for-Profit Law. 2020 p. 2

EUROPEAN DIGITAL RIGHTS.(2018).*Response to questionnaire*.https://ec.europa.eu/info/consultations/public-consultation-fake-news-and-online-disinformation_en

EUROCOMMERCE. *Position paper on the Digital Services Act*. 8 de septiembre de 2020

EUROPEAN PUBLISHERS COUNCIL *Submission to the public consultation on a European Media Freedom Act*. 21 de marzo de 2022 https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13206-Safeguarding-media-freedom-in-the-EU-new-rules/feedback_en?p_id=31490318

FIAD. *Contribution to the Digital Services Act consultation. International Federation of Film Distributors' Associations*. 2020

FLIGSTEIN, N. y MCADAM, D. *A Theory of Fields*. Oxford: Oxford University Press, 2012.

GONG. *Response to questionnaire* 2018 https://ec.europa.eu/info/consultations/public-consultation-fake-news-and-online-disinformation_en

GOOGLE *Submission to the Digital Services Act consultation*. 2020

GRIFFIN, R. "Public and private power in social media governance: multistakeholderism, the rule of law and democratic accountability." *Transnational Legal Theory*, 14(1), 2023, pp. 46-89.

HEERMANN, M. *Preferences and Coalitions in European Union Internet Policy*. Tesis Doctoral, Universidad de Constanza 2024

IMPFBRIEF *Response to questionnaire*. 2018 https://ec.europa.eu/info/consultations/public-consultation-fake-news-and-online-disinformation_en

INDEPENDENT NEWS & MEDIA. *Response to questionnaire*. 2018, https://ec.europa.eu/info/consultations/public-consultation-fake-news-and-online-disinformation_en

KAUSCHE, K., y WEISS, M. "Platform power and regulatory capture in digital governance" *Business and Politics*, 1-25, 2024

KWAK, J. "Cultural Capture and the Financial Crisis", in CARPENTER, D. y MOSS, D.A (eds)., *Preventing Regulatory Capture* New York: Cambridge University Press, 2013, pp. 71-98.

LINDBLOM, C. E., *Politics and Markets: The World's Political-Economic Systems*, Basic Books, Nueva York, 1977.

MOROZOV, E. *La locura del solucionismo tecnológico*, Katz Editores y Capital Intelectual, Madrid, 2015

PICKARD, V. "Can Journalism Survive in the Age of Platform Monopolies? Confronting Facebook's Negative Externalities", in FLEW, T y MARTIN, F. R. (eds) *Digital Platform Regulation: Global Perspectives on Internet Governance*, Cham: Springer International Publishing, 2022, pp. 23-41.

POHLE, J., HÖSL, M., & KNIEP, R. "Analysing internet policy as a field of struggle" *Internet Policy Review: Journal on Internet Regulation* 5(3), 1-21.2016

Ó FATHAIGH, R., BUIJS, D., & VAN HOBOKEN, J. "The Regulation of Disinformation Under the Digital Services Act" *Media and Communication*, 13. 2025

POPIEL, P. "Digital platforms as policy actors" in FLEW, T y MARTIN, F. R. (eds) *Digital Platform Regulation: Global Perspectives on Internet Governance*, Cham: Springer International Publishing, 2022, pp. 131-150

5RIGHTS FOUNDATION Joint letter: the EU's Code of Practice for General Purpose AI cannot abandon children 28/03/2025 <https://5rights-foundation.com/resource/joint-letter-the-eus-code-of-practice-for-general-purpose-ai-cannot-abandon-children/>

RONE, J., *The return of the state? Power and legitimacy challenges to the EU's regulation of online disinformation*, en HAGGART, B.; TUSIKOV, N. y SCHOLTE, J. A. (eds.), *Power and authority in internet governance: return of the state?*, Routledge, Londres, 2021, págs. 171-194.

SALLA, A., *Press release | The EU's AI Code of Practice: Undermining Its Own Competitiveness Age*, 12 de febrero de 2025, consultado el 3 de junio de 2025, <https://www.aurasalla.eu/en/2025/02/12/press-release-ai-code-of-practice/>.

SOCIETY OF AUDIOVISUAL AUTHORS (SAA). *Contribution to the Digital Services Act consultation*. 2020

SCHATTSCHEIDER, E. E., *The Semisovereign People: A Realist's View of Democracy in America*, Holt, Rinehart and Winston, Nueva York, 1960;

- SCHAAKE, M. *The Tech Coup*. Princeton University Press. 2024
- TARRANT, A., y COWEN, T. "Big tech lobbying in the EU" *The Political Quarterly*, 93(2), 2022, pp. 218-226.
- US CHAMBER OF COMMERCE *Comments on the European Commission's Consultation on the Digital Services Act* Septiembre 2020
- VAROUFAKIS, Y. *Tecnofeudalismo: el sigiloso sucesor del capitalismo*. Bilbao: Deusto. 2024
- VAN DEN ABEELE, E. "The Better Regulation agenda: a 'new deal' in the building of Europe?" *ETUI Policy Brief, European Social Policy*, Issue 1/2009.
- WOLD, J. W. "GPAI Code of Practice: MEPs lobby for longer deadlines and more details" Euractiv 18 de diciembre de 2024 <https://www.euractiv.com/section/tech/news/gpai-code-of-practice-meeps-lobby-for-longer-deadlines-and-more-details/>
- ZUBOFF, S. *La era del capitalismo de la vigilancia : La lucha por un futuro humano frente a las nuevas fronteras del poder*. Paidós, Barcelona, 2020

INNOVACIONES DISRUPTIVAS Y POLÍTICA CIENTÍFICA: EL ESTANCAMIENTO DE EUROPA

*DISRUPTIVE INNOVATIONS AND RESEARCH
POLICY: EUROPE'S STAGNATION*

Por ALONSO RODRÍGUEZ NAVARRO

Profesor Emérito, Universidad Politécnica de Madrid

(*) Este artículo se recibió el 13 de mayo de 2025 y fue aceptado tras revisión el 27 de junio de 2025

REVISTA DE

PRIVACIDAD Y DERECHO DIGITAL

RESUMEN

Las innovaciones disruptivas son una base importante en la economía de los países desarrollados, que se originan a partir de los avances científicos producidos por una investigación muy competitiva en la frontera del conocimiento. En una primera parte, este artículo describe cómo medir esa investigación competitiva, que es el primer paso para el desarrollo de políticas científicas que conduzcan a avances científicos disruptivos. En la segunda parte se explican los errores cometidos durante 30 años por la Comisión Europea, midiendo mal la contribución de la UE al avance en la frontera del conocimiento, que confunde y mezcla con los desarrollos incrementales. En el nivel disruptivo, la UE compite mal con EEUU y China, y los errores de medida están impidiendo el desarrollo de una política científica europea que corrija el retraso, especialmente en las tecnologías actualmente más importantes. Tomando como modelo España, la excesiva concentración de la ciencia europea en desarrollos incrementales se puede explicar por la política científica que lleva a los investigadores a evitar el riesgo de publicar poco. Cuando la investigación se dirige al avance de la frontera del conocimiento el riesgo es más alto, sobre todo en las ya mencionadas tecnologías importantes, donde la competencia es muy alta.

PALABRAS CLAVE: *innovaciones disruptivas, investigación disruptiva, medidas de la ciencia.*

ABSTRACT

Disruptive innovations are a crucial component of the economies of developed countries, originating from scientific breakthroughs produced by highly competitive research at the forefront of knowledge. In its first part, this article describes how to measure this competitive research, which is the first step toward developing scientific policies that lead to disruptive scientific breakthroughs. The second part explains the mistakes the European Commission has made over 30 years, misjudging the EU's contribution to advancing the frontier of knowledge, confusing and conflating it with incremental developments. At the disruptive level, the EU competes poorly with the USA and China, and measurement errors are impeding the development of a European science policy that would correct the gap, especially in the currently most important technologies. Taking Spain as a model, the excessive concentration of European science on incremental developments can be explained by a scientific policy that leads researchers to avoid the risk of publishing little. When research is aimed at advancing the frontiers of knowledge, the risk is higher, especially in the aforementioned key technologies, where competition is very intense.

KEYWORDS: *disruptive innovations, disruptive research, science metrics.*

SUMARIO

I.- ANTECEDENTES Y ERRORES

- I.1.- INTRODUCCIÓN
- I.2.- INNOVACIONES INCREMENTALES Y DISRUPTIVAS
- I.3.- QUÉ BUSCA LA INVESTIGACIÓN
- I.4.- LO QUE SE MIDE MAL SE GESTIONA MAL
- I.5.- LA FALSA PARADOJA EUROPEA

II.- LAS MEDIDAS DE LA CIENCIA

- II.1.- NÚMERO DE CITAS
- II.2.- SINGULARIDADES DEL NÚMERO DE CITAS
- II.3.- DISTRIBUCIÓN DE LAS CITAS
- II.4.- UN PROCEDIMIENTO PARA ESTUDIAR LOS RESULTADOS DISRUPTIVOS
- II.5.- EVALUACIÓN POR PERCENTILES
- II.6.- CONTEOS FRACCIONARIOS
- II.7.- LA INVESTIGACIÓN SE REALIZA EN SISTEMAS COMPLEJOS
- II.8.- LA EXPLOSIÓN DE LOS INDICADORES
 - II.8.A.- ÍNDICE *H* Y VARIANTES
 - II.8.B.- LOS FACTORES DE IMPACTO
 - II.8.C.- INVESTIGADORES ALTAMENTE CITADOS
 - II.8.D.- CLASIFICACIONES DE UNIVERSIDADES

III.- LA UE Y SU ESTANCIAMIENTO CIENTÍFICO

- III.1.- CIENCIA DISRUPTIVA EN SECTORES CLAVE
- III.2.- COMPLICACIONES CON LAS PUBLICACIONES POCO CITADAS
- III.3.- LA FRONTERA DEL CONOCIMIENTO Y LA FASE EXPLORATORIA

III.3.- LECCIONES PARA LA UE

III.5.- COMPROMISOS CIENTÍFICOS INTERTERRITORIALES

IV.- ESPAÑA Y LAS CLAVES DE UN ESTANCIAMIENTO

IV.1.- EVALUACIONES CON LOS FACTORES DE IMPACTO DE LAS REVISTAS

IV.2.- LA CNEAI, LA ANECA Y LOS DESARROLLOS INCREMENTALES

IV.3.- LA FINANCIACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

IV.4.- UNIVERSIDADES INVESTIGADORAS EN RETROCESO

V.- CONCLUSIONES

VI.- BIBLIOGRAFÍA

I.- ANTECEDENTES Y ERRORES

I.1.- INTRODUCCIÓN

En el siglo XX, la investigación entró a formar parte de la actividad económica de los países. Desde mediados de los 1950, la ciencia y la tecnología están integradas en la ecuación que explica el crecimiento económico, sumándose a los parámetros tradicionales de capital y trabajo. Unos años más tarde, ya en los 1960, impulsado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) empezaron a desarrollarse ideas nuevas, como: sociedad del conocimiento o economía basada en el conocimiento. Y ya en los 1990 se desarrolla el concepto de Nueva Economía, relacionando la investigación con un rápido crecimiento de la economía y la productividad¹. Todo esto llevó al desarrollo de políticas

¹ Godin, B., "The new economy: what the concept owes to the OECD", *Research Policy*, 33, 2004, 679-690.

específicamente científicas y a concebir sistemas nacionales de innovación estrechamente conectados con la investigación pública y privada. En estas circunstancias, por el alto coste de la investigación y la importancia de sus resultados en la economía de los países, la actividad investigadora tenía que ser evaluada, pero hacer esto es difícil porque en la mayor parte de las veces el producto de la investigación es solo conocimiento, que es intangible.

Debido a esto, en los 1950 la *National Science Foundation* de Estados Unidos (NSF; EEUU) y en los 1960 la OCDE empezaron a desarrollar indicadores específicos para evaluar la actividad investigadora², pero con éxito cuestionable. Indicadores y usos inadecuados han llevado a muchos países a la adopción de políticas científicas equivocadas, con importantes consecuencias económica; entre ellos, la Unión Europea (UE) es un caso notable y particularmente grave. Actualmente, todos los informes sitúan a la UE en desventaja innovadora frente a EEUU y a China, y esta desventaja puede tener consecuencias difíciles de prever si la administración de EEUU nacida de las elecciones presidenciales de 2024 rompe con los tradicionales vínculos EEUU-UE, que mitigaban la menor capacidad innovadora de la UE.

El propósito de este artículo es describir sintéticamente la investigación académica que ha demostrado que, en contra de lo mantenido durante 30 años por la Comisión Europea (CE), una causa importante del déficit de innovaciones disruptivas en la UE es una investigación insuficientemente competitiva en la frontera del conocimiento. Para cumplir con el propósito, este artículo se divide en las secciones detalladas en el Sumario. En primer lugar se explican los indicadores que se usan en la evaluación de la investigación, incidiendo en las bases que sustentan su uso y cómo el desconocimiento de esas bases conduce a graves errores en la evaluación científica. A continuación, usando los indicadores correctos, se demuestra la situación desfavorable de la investigación científica en la UE en comparación con EEUU. Finalmente, se analizan las posibles causas de esta situación tomando a España como caso de estudio.

² Godin, B., "The emergence of S&T indicators: why did governments supplement statistics with indicators?", *Research Policy*, 32, 2003, 679-691.

I.2.- INNOVACIONES INCREMENTALES Y DISRUPTIVAS

Todas las innovaciones no son iguales. Algunas implican cambios menores con respecto a productos anteriores, mientras en otras los cambios son excepcionales. Aunque esta sencilla dicotomía no es tan sencilla en la vida real, sí sirve para facilitar el estudio de las innovaciones. Las primeras se conocen como innovaciones incrementales mientras que las segundas reciben varios nombres: radicales, disruptivas o discontinuas³. Todas son importantes, pero en distintos niveles. Desde el punto de vista de la política científica, la diferencia entre innovaciones incrementales y disruptivas es importante, ya que en la mayor parte de las segundas hay un cambio notable en la ciencia básica de la que se originan, y este cambio es muy dependiente de la política científica. Las innovaciones incrementales son más frecuentes en las empresas y tienen una gran importancia en la evolución de prácticamente todos los útiles que usamos a diario.

Un caso muy conocido que demuestra la importancia de las innovaciones incrementales tuvo lugar a mediados de 1970, cuando la compañía Xerox, pionera en fotocopiadoras, perdió competitividad frente a otras empresas que producían fotocopiadoras mejoradas incrementalmente⁴. Un ejemplo de las segundas puede ser el desarrollo de las baterías de litio, que se reconoció con los premios Nobel de Química en 2019. Actualmente, uno de los mayores problemas de la investigación en la UE no es con las innovaciones incrementales sino con las disruptivas⁵. En la industria del automóvil, un ejemplo de las

3 En inglés, hay bibliografía sobre el uso de los términos: *radical*, *breakthrough*, *discontinuous* o *disruptive*, y existe un notable acuerdo sobre la existencia de un extenso solape en el uso de estos términos, por ejemplo: Kovacs, A., Marullo C., Verhoeven, D., & Looy, B., "Radical, disruptive, discontinuous and breakthrough innovation: more or the same?", *Academy of Management Annual Meeting Proceedings*, 2019, 1545-1550. En el presente artículo se usa el nombre de disruptivas para todos los casos porque es el término más usado en los informes de la CE; por ejemplo, European Commission, "Align, Act, Accelerate. Research, Technology and Innovation to boost European Competitiveness". 2024, Publication Office of the European Union, Luxembourg.

4 Henderson, R. M., & Clark, K. B., "Architectural Innovation: The reconfiguration of existing products technologies and the failure of established firms", *Administrative Science Quarterly*, 1990, 35, 9-30.

5 Draghi, M., *The Future of European Competitiveness. Part A: A competitiveness strategy for Europe*. 2024, https://commission.europa.eu/document/download/97e481fd-2dc3-412d-be4c-f152a8232961_en

primeras son los motores de explosión, excelentemente mejorados en la UE, y un ejemplo de las segundas son las baterías de litio de los coches eléctricos, donde la UE no compite bien.

I.3.- QUÉ BUSCA LA INVESTIGACIÓN

Esta pregunta parece infantil e innecesaria; pero aun siendo así, muchas políticas científicas están diseñadas sin considerar la respuesta o sin considerar adecuadamente la estructura de la investigación. Como veremos más adelante (Sección IV), muchos documentos en España no distinguen entre innovaciones incrementales y disruptivas, y eso es un grave error.

Reiterando lo ya dicho, si la investigación no pretende empujar la frontera del conocimiento más básico sino realizar pequeños avances que mejoren algún proceso o la calidad o aplicabilidad de un producto, lo que se busca son innovaciones incrementales. Esta última es una investigación típica de las empresas, y es la empresa la que tiene que evaluar los resultados, tanto si tiene éxito comercial como si no lo tiene. Más complicado es diseñar una política científica para la participación pública en este tipo de investigación. Este es un área de la política científica que entraña con la política económica y comercial, y que requiere un tratamiento específico. Este tratamiento es importante en la política científica, pero está fuera de los objetivos de este artículo.

Centrándonos en la investigación que persigue empujar la frontera del conocimiento, su evaluación no es nada sencilla debido a la estructura del progreso de la ciencia. Para analizar esta estructura se puede tomar como punto de partida el conocido estudio de Thomas Kuhn⁶: "La Estructura de las Revoluciones Científicas". Aunque el estudio de Kuhn se refiere a cambios científicos muy importantes, sus conceptos de ciencia normal y revolucionaria son aplicables a progresos que, aunque son disruptivos, no necesariamente tienen que ser revoluciones. Por ejemplo, en las baterías de litio antes mencionadas, para lograr avances importantes ha sido necesario

6 Kuhn, T., *The structure of scientific revolutions*, 1970, University of Chicago Press.

hacer avances en conocimientos básicos de fisicoquímica, pero sin revolucionar la fisicoquímica. Pero como en las revoluciones científicas, los resultados disruptivos aparecen como resultado de una intensa actividad investigadora que produce “ciencia normal”. Sin esa investigación “normal”, los cambios excepcionales no se consiguen. Pero si la política científica no está bien diseñada, los investigadores, y los países a los que pertenecen, terminan realizando solo “ciencia normal” y los cambios excepcionales los hacen otros. Esta situación se describe más adelante (Sección III.4) porque es lo que ocurre con la investigación en la UE y en España.

I.4.- LO QUE SE MIDE MAL SE GESTIONA MAL

En las escuelas de negocio se repiten dos aforismos originales del que es considerado padre de la administración moderna, Peter Drucker: “no se puede gestionar lo que no se sabe medir” y “si no se sabe medir, no se puede mejorar”. En la línea de estos aforismos, es fácil localizar errores de política científica en la UE y en España porque se basan en errores en la medida del éxito científico, que es difícil de medir porque no es tangible.

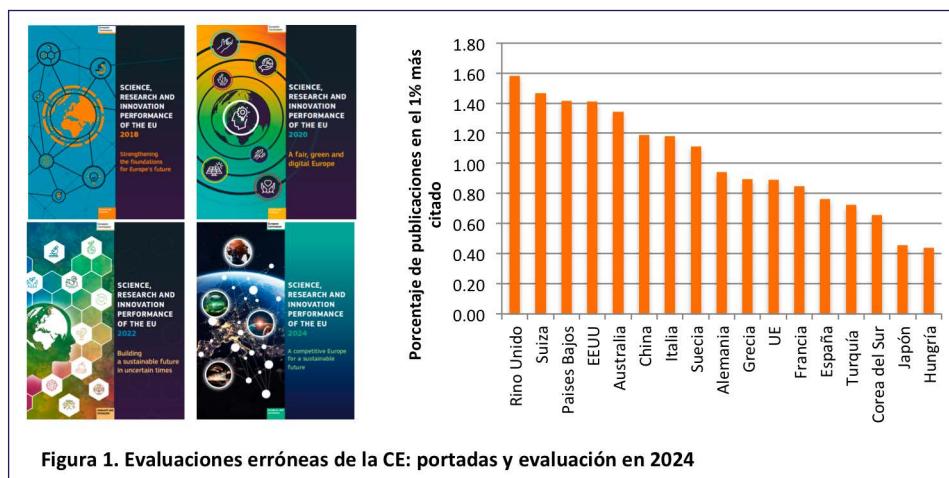


Figura 1. Evaluaciones erróneas de la CE: portadas y evaluación en 2024

En el caso de la UE, desde 2018, la CE elabora informes bienales sobre el funcionamiento de la investigación, en los que incluye otros países con fines comparativos. Uno de estos indicadores se denomina de excelencia científica y se deriva del número de publicaciones de un país que se encuentran en el 1% superior de las publicaciones mundiales por el número de citas (Sección II.5). La Figura 1 muestra las portadas de estos informes y los valores del indicador para varios países tomados del informe de 2024⁷. Uno de los países incluidos es Japón y su calificación en términos de excelencia científica es casi del nivel de un país subdesarrollado en ciencia, muy por debajo de Italia o España. Evidentemente, esto no tiene ninguna credibilidad, Japón ha tenido 17 Premios Nobel en este siglo y es el país con mayor número de familias de patentes triádicas⁸, y es el segundo, detrás de Suiza, si se normaliza por el número de habitantes. También tiene poca credibilidad el casi empate de Grecia y Alemania en excelencia científica.



⁷ European Commission, "Science, Research and Innovation Performance of the EU. A competitive Europe for a sustainable future". 2024. Publication Office of the European Union, Luxembourg. Figure 3.1 - 22, p. 175.

⁸ Una familia de patentes triádicas se refiere a registros iguales en las oficinas de patentes de Europa, EEUU y Japón. Estas estadísticas se pueden encontrar en la OCDE y el Rathenau Instituut de Países bajos.

En España la situación es similar. La Figura 2 reproduce parte de un documento del Gobierno de España⁹ en el que se indica que el 2% de la publicaciones españolas están en el 1% más citado, lo que sería un éxito muy alto si tomamos como referencia el 1% del mundo. Pero en la Figura 1, en los cálculos de la CE, el porcentaje que corresponde a España es el 0,75%. Evidentemente, los cálculos del indicador y las conclusiones del Gobierno de España son erróneos, probablemente originados al contabilizar mal los trabajos en colaboración¹⁰, con consecuencias muy negativas en la política científica española, como se explica más adelante.

I.5.- LA FALSA PARADOJA EUROPEA

Uno de los ejemplos más ilustrativos de cómo una mala medida de la ciencia puede deteriorar la política científica es la invención de la Paradoja Europea. En 1995 la CE llegó a la conclusión de que la UE tenía un problema con las innovaciones porque existía una Paradoja Europea. Según esta paradoja, la excelencia de la investigación no se convertía en un éxito innovador equivalente porque los logros científicos no se trasladaban adecuadamente al sector productivo¹¹. Si se asume esta conjectura, el objetivo de la política científica tiene que estar más enfocado a mejorar la transferencia que a mejorar la investigación, a la que ya se considera excelente. Lamentablemente, la Paradoja Europea parte del hecho rotundamente falso de la excelencia de la investigación en la UE en comparación con la investigación en EEUU.

La conjectura original de la excelencia científica en la UE que llevó a la propuesta de la Paradoja Europea se basó en el número de publicaciones. Aunque ya en 1995 el uso de un parámetro tan

9 Gobierno de España, Ministerio de Ciencia e Innovación 2021. Celebramos la ciencia. Semana de la Ciencia y la Innovación, Noviembre de 2021.

10 Esta discrepancia no se debe a un intento deliberado de engañar sino a un error en el cálculo del parámetro, ver Rodríguez-Navarro, A., *Cómo medir el éxito científico. Los errores de España*. 2022, Aula Magna.

11 European-Commission, *Green Paper on Innovation*, 1995, http://europa.eu/documents/comm/green_papers/pdf/com95_688_en.pdf

inadecuado para evaluar la ciencia era un error manifiesto, hasta 2006 no hubo una refutación académica de la Paradoja Europea. A partir de 2006 la contestación académica se hace numerosa¹², pero la CE se mantiene aferrada a su conjetura. Incluso se ignoran mensajes tan sencillos como la idea de que en un partido de fútbol contar las patadas al balón en lugar de los goles no sirve para averiguar quién gana el partido¹³: lo gana el equipo que consigue más goles, no el que da más patadas al balón. Aun así, en 2017, un supuesto *High Level Group* nombrado por la CE, que debería haber corregido el terrible error de la Paradoja Europea, inicia su informe repitiéndola enfáticamente (Figura 3):

Al mirar hacia el futuro de Europa en un mundo globalizado, es sorprendente el contraste entre la ventaja comparativa de Europa en la producción de conocimiento y su desventaja comparativa a la hora de convertir ese conocimiento en innovación y crecimiento (traducción del autor).

y crea un nuevo eslogan: "Europa es una potencia científica global"¹⁴. En este clima de supuesto éxito científico, hay que esperar hasta 2024 para que en un documento de la CE¹⁵ se cuestione el éxito proclamado durante 29 años, pero tímidamente.

12 No se incluye una discusión detallada de las publicaciones académicas que refutan la Paradoja Europea. Para una revisión bibliográfica extensa puede consultarse: Albarrán, P., Crespo, J. A., Ortúño, I., & Ruiz-Castillo, J., "A comparison of the scientific performance of the U. S. and the European Union at the turn of the 21 century". *Scientometrics*, 85, 2010, 329-344; y Argyropoulou, M., Soderquist, K. E., & Iannou, G., "Getting out of the European Paradox trap: Making European research agile and challenge driven". *European Management Journal*, 37, 2019, 1-5.

13 Rodríguez-Navarro, A. & Narin, F., "European paradox or delusion-Are European science and economy outdated?", *Science and Public Policy*, 2018, 45, 14-23

14 European Commission, *LAB - FAB - APP. Investing in the European future we want. Report of the independent High Level Group on maximising the impact of EU Research & Innovation Programmes*, 2017, Publication Office of the European Union, Luxembourg.

15 European Commission (a), *Align, Act, Accelerate. Research, Technology and Innovation to boost European Competitiveness*. 2024, Publication Office of the European Union, Luxembourg. doi: 10.2777/0665965



Figura 3. La Paradoja Europea, reiteración en 2017

En toda esta discusión hay que tener en cuenta que la menor capacidad innovadora en la UE en el nivel disruptivo es una realidad que nadie cuestiona. El hecho relevante es que, en cualquier país, el número de innovaciones que se generan en el sector productivo no puede ser mayor que el número de logros que consigue la investigación. En otras palabras, si no se genera, no se transfiere. Esto no contradice la idea de que la capacidad de transferencia en la UE sea menor que en EEUU. Pero para explicar esta situación hay que considerar que la menor capacidad de transferir probablemente está asociada a la menor capacidad de producir, porque para atraer capital hay que ofrecer confianza en el éxito. Y no es solo capital, el sistema productivo tiene que estar preparado para transformar el avance científico en un producto comercial. La incorporación de la magneto-resistencia gigante en los discos duros de los ordenadores es un ejemplo de la complejidad de los procesos de transferencia¹⁶. Aunque el avance se produjo en Francia y Alemania, la transferencia se hizo en EEUU.

16 Dedrick, J. & Kraemer, K. L., "Who captures value from science-based innovations? The distribution of benefits from GMR in the hard disk drive industry", *Research Policy*, 2015, 44, 1615-1628.

II.- LAS MEDIDAS DE LA CIENCIA

Considerando el papel que la innovación tecnológica, biomédica y en otras áreas tiene para la economía y el bienestar de los países, es evidente que la política científica tiene que perseguir los mejores resultados posibles de la investigación. Pero esto no será posible si el resultado de la investigación no se mide correctamente, y lo descrito de Japón y la Paradoja Europea son ejemplos de medir mal la producción científica (Sección I.4).

Evaluar la actividad investigadora y determinar cuánto se contribuye al avance del conocimiento no es fácil. Por ejemplo, para conseguir un nuevo antibiótico que sea insensible a las resistencias que los patógenos han acumulado durante décadas. En el supuesto de que se consiga, además de la publicación final, se habrán producido decenas de publicaciones de menor relevancia (la ciencia normal descrita en la Sección I.3); en esas publicaciones, la pregunta sería: ¿quién aportó más? Y si aún no se ha tenido éxito: ¿qué país está contribuyendo más o tiene mayor probabilidad de conseguirlo? Estas preguntas se pueden hacer a un sin fin de objetivos científicos y, obviamente, los países que contribuyen menos y tienen menor probabilidad de éxito tendrían que modificar su política científica.

Contestar a estas preguntas es difícil porque, como ya se ha dicho, lo que hay que medir es intangible. Afortunadamente, para evaluar la ciencia se cuenta con la ventaja de su carácter incremental. Algo ya reconocido en una idea de Bernardo de Chartres que Isaac Newton popularizó con el aforismo: “si vi más lejos es porque me subí a los hombros de gigantes”.

II.1.- NÚMERO DE CITAS

Debido al carácter incremental del progreso científico, todas las publicaciones científicas llevan anotaciones reconociendo las publicaciones previas que han servido de base para el estudio que se publica. Estas citas científicas han sido muy estudiadas, tanto en lo que concierne a su generación como a su uso para la evaluación

de la investigación. Robert King Merton, Derek John de Solla Price, Eugen Garfield y Francis Narin son algunos de los nombres más conocidos en esta área. La base más importante en el uso de las citas para evaluar la ciencia proviene de la idea de que los trabajos más importantes tienen más citas porque son los que han servido de base a un mayor número de trabajos posteriores. Esta conclusión es cierta, pero su aplicación práctica es difícil, y está plagada de desinformación, prejuicios y malentendidos.

El malentendido más común es que el número de citas mide la relevancia científica de una publicación, y esta es una idea que hay que erradicar. La relación entre el número de citas y la relevancia científica de una publicación se ha abordado en numerosas ocasiones. El procedimiento más sencillo es preguntar a investigadores maduros si sus publicaciones más importantes son las más citadas¹⁷ o hacerles la misma pregunta sobre sus colegas. La contestación casi universal es "sí, pero no siempre". Con estas contestaciones y con otros trabajos con un diseño menos personal¹⁸, se llega a la conclusión de que existe una correlación alta entre el número de citas y la relevancia de una publicación, pero esta correlación no conlleva que el número de citas sirva para medir la relevancia de un trabajo científico concreto. Es válida para el estudio de poblaciones, por ejemplo, las publicaciones de un país, pero no para una publicación aislada.

17 Ioannidis, J. P. A., Boyack, K. W., Small, H., Sorensen, A. A., & Klavans, R., "Is your most cited work your best?", *Nature*, 514, 2014, 561-562.

18 Rodríguez-Navarro, A., & Brito, R., "Like-for-like bibliometric substitutes for peer review: advantages and limits of indicators calculated from the e_p index", *Research Evaluation*, 29, 2020, 215-230; Thelwall, M., Kousha, K., Stuart, E., Makita, M., Abdoli, M., Wilson, P., & Levitt, J., "In which fields are citations indicators of research quality?", *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 74, 2023, 941-953.

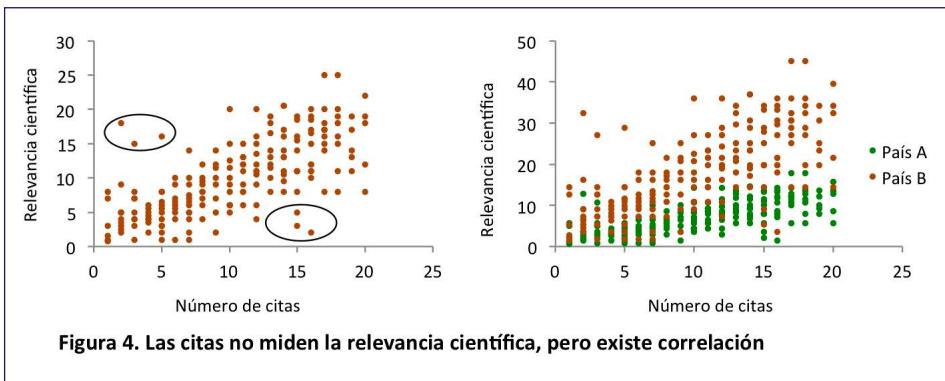


Figura 4. Las citas no miden la relevancia científica, pero existe correlación

Para ilustrar esto, el panel izquierdo de la Figura 4 muestra las publicaciones simuladas de un país o del mundo en una determinada materia (p. e., baterías de litio). Cada punto es una publicación, que tiene un determinado número de citas y una supuesta relevancia científica. La correlación es evidente, los dos parámetros aumentan simultáneamente, pero muchos puntos están muy alejados de lo que indican la mayoría. Por ejemplo, las tres publicaciones marcadas en la parte superior izquierda tendrían mucha más relevancia que la que se podría suponer por el número de citas. Por el contrario, las tres publicaciones de la parte inferior derecha tendrían mucha menos relevancia que la que se podría deducir de su número de citas.

El panel derecho de la Figura 4 muestra lo mismo que el panel izquierdo pero para dos supuestos países. Aunque hay muchas publicaciones que se mezclan, de los datos del panel es fácil concluir que el País B tiene mayor éxito científico que el País A. Si se tratara de un caso real, varias pruebas estadísticas permitirían comparar las dos poblaciones y caracterizarlas con parámetros adecuados.

La conclusión práctica de lo expuesto es que una publicación no puede evaluarse por el número de citas. Como hacerlo es una práctica habitual, hay que advertir que esa práctica es formalmente inadmisible. Los números de citas sirven para evaluar muchas publicaciones.

Un asunto algo distinto es la evaluación de investigadores. Si se trata de un investigador maduro con un número relativamente alto

de publicaciones, quizás 50 o más, podría pensarse que se trata de una población de publicaciones suficientemente alta, pero hay un problema formal porque no son publicaciones independientes y, por ello, la idea de que se trata de una población de publicaciones suficientemente grande también tiene que rechazarse por razones formales. Por principio, a los investigadores solo los deben evaluar quienes conozcan su tema de trabajo y puedan juzgar lo que han aportado.

II.2.- SINGULARIDADES DEL NÚMERO DE CITAS

Lo explicado en la sección anterior se refiere a un caso ideal en una materia determinada (p. e., baterías de litio), pero si se trata de evaluar a una institución o un país, la situación es más compleja. En primer lugar incluirá muchas materias y, además, la investigación puede estar enfocada a innovaciones incrementales o disruptivas. A esto hay que añadir la dinámica de citas. Lamentablemente, numerosas evaluaciones ignoran estos problemas y conducen a conclusiones inadecuadas.

La primera observación es que cada campo científico tiene su propia pauta de citas y el número varía ampliamente entre campos; por ejemplo, los números de citas que reciben las publicaciones en matemáticas son muy inferiores que las que reciben las publicaciones en biología molecular. Esta es una característica que origina pocos errores porque la tienen en cuenta las instituciones serias que producen clasificaciones de instituciones o países. Por ejemplo, en 2024, el conocido Leiden Ranking clasifica las publicaciones en 4234 micro-campos.

El segundo aspecto que determina el número de citas es la orientación de la investigación, dependiendo de si se dirige a impulsar la frontera del conocimiento o a innovaciones incrementales. En este último caso, la frecuencia de citas es mucho más baja. Este problema causa numerosas evaluaciones incorrectas y por su complejidad se describe en una parte específica aplicada a casos concretos (Sección III.2).

La última dificultad en el uso del número de citas es temporal: ¿cuándo se cuentan? Por ejemplo, para una publicación de 2010, las citas se

pueden contar al año siguiente, 10 años más tarde o en todos los años hasta el del estudio. Esta selección de la ventana de años para contar las citas tiene importancia por la dinámica con la que se producen. En muchas publicaciones, un número de citas casi estable se inicia dos o tres años después de la publicación y disminuye algunos años después. Pero en algunos casos la dinámica puede ser mucho más complicada, y el número de citas puede ser muy bajo incluso durante décadas. Estos casos se han denominado “bellos durmientes”¹⁹ y en algunos casos concretos son anomalías de muy baja frecuencia que no afectan a la práctica de las evaluaciones generales por citas de una institución o un país.

Más preocupante es cuando se pretende la evaluación específica de las publicaciones disruptivas. En estas publicaciones, un retraso de cuatro o cinco años, o incluso más de diez, es relativamente frecuente y tiene transcendencia en las evaluaciones²⁰. Si la evaluación se dirige a las publicaciones disruptivas, no solo hay que seleccionar las publicaciones muy citadas, también hay que seleccionar la ventana de años en la que se contabilizan las citas, que tiene que estar alejada del año de publicación. Si no se hace así, las publicaciones contabilizadas podrían ser muchas menos de las que tendrían que haber sido.

Un ejemplo de evaluaciones que ignoran la dinámica descrita es un estudio realizado en 2023 por el *Australian Strategic Policy Institute*²¹ dirigido a averiguar quién es líder en la carrera tecnológica en el nivel de descubrimientos importantes. Como el estudio se realiza con las publicaciones en 2018–2022 y se publica en 2023, la ventana de citas es tan estrecha que con seguridad ignorará muchas publicaciones importantes. Muchos estudios tienen ventanas de citas similares, pero carecen de importancia si lo que se evalúa es la ciencia “normal” (Parte I.3). Por ejemplo, el histograma de a Figura 1 del Informe de la CE corresponde a las publicaciones en 2020 con una ventana de citas en 2021 y 2022.

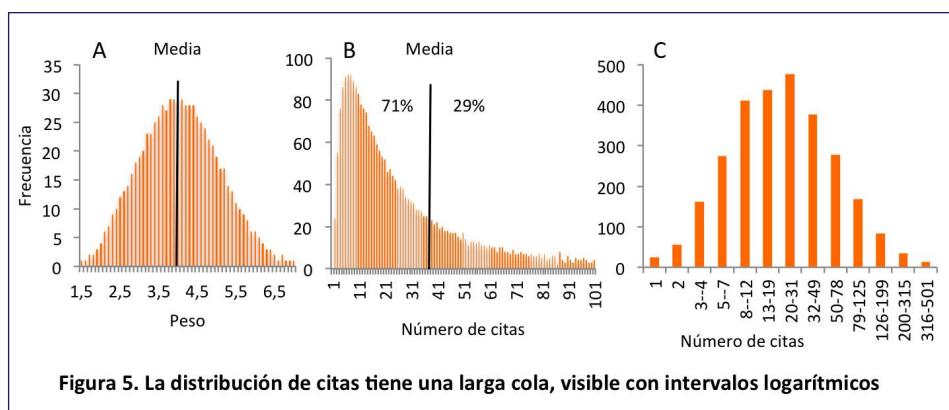
19 van Raan, A. F. J., “Sleeping beauties in science”, *Scientometrics*, 59, 2004, 467-472.

20 Wang, J., Veugelers, R., & Stephan, P., “Bias against novelty in science: A cautionary tale for users of bibliometric indicators”, *Research Policy*, 46, 2017, 1416-1436.

21 Gaida, J., Wong-Leung, J., Robin, S., & Cave, D., “ASPI’s Critical Technology Tracker. The global race for future power”, The Australian Strategic Policy Institute, Barton, 2023.

II.3.- DISTRIBUCIÓN DE LAS CITAS

Muchos errores en el uso de las citas para evaluar la ciencia provienen de las singularidades descritas en la sección anterior, pero otros muchos se producen por desconocer cómo se distribuyen las citas y dónde hay que buscar lo que interesa. El mayor error proviene de desconocer que las citas no se distribuyen alrededor de un valor central, la media, como ocurre en muchos casos que son comunes en la vida cotidiana. El Panel A de la Figura 5 simula una distribución a la que se asemejan las distribuciones de muchas cosas de las que vemos en la vida cotidiana, por ejemplo, el peso de los niños al nacer. Estas distribuciones son aproximadamente normales y los casos se distribuyen casi simétricamente a la derecha e izquierda de la media. En estas distribuciones también ocurre una disminución muy rápida de las frecuencias cuando nos alejamos de la media. Por ello, los casos extraordinarios corresponden a dos o tres veces el valor de la media; por ejemplo, el peso de los niños que al nacer pesan más de seis kilogramos con referencia a una media de tres.



Nada de lo descrito se parece a la distribución de citas. El Panel B de la Figura 5 muestra el modelo de la distribución de las citas de las publicaciones sobre una determinada materia; por ejemplo, las publicaciones sobre baterías de litio en un año o en una serie de

años (más adelante se explican las desviaciones del modelo). La característica más notable de estas distribuciones es que la media no está en el centro de la distribución y deja, aproximadamente, al 70% de las publicaciones a la izquierda de la media y al 30% a la derecha. Además, la cola de la derecha es muy larga y las publicaciones disruptivas están muy lejos de la media de citas; al menos, diez veces la media, y podrían ser cien veces la media. Para ilustrar las diferencias se puede poner el ejemplo de que ningún pediatra estaría interesado en estudiar los recién nacidos con peso superior a 30 kilogramos, porque no tendría casos que estudiar.

Las publicaciones disruptivas están tan alejadas de la media que para poder estudiarlas gráficamente hay que recurrir a representar las citas con intervalos logarítmicos, como se muestra en el Panel C de la Figura 5 (es la misma población que en B). En la Sección 1.3 se introdujo la diferencia entre los resultados de la investigación que se puede denominar “normal” y los resultados “excepcionales” o “disruptivos”. Merece la pena insistir en que todas las publicaciones del Panel B de la Figura 5 serían publicaciones “normales” (máximo de 100 citas para una media de 37).

II.4.- UN PROCEDIMIENTO PARA ESTUDIAR LOS RESULTADOS DISRUPTIVOS

Las publicaciones que pueden considerarse disruptivas están investigadas desde puntos de vista científico²² y de patentes²³, y son las más citadas, en una proporción aproximada del 0,01% del total de publicaciones. Esta proporción tan baja es muy difícil de investigar con las aproximaciones estadísticas normales. En el Panel B de la Figura 5, el 0,01% más citado supondría alrededor de 500 citas, muy alejado de lo que se ve en la figura, justo en el último intervalo logarítmico del Panel C.

22 Bornmann, L., Ye, A., & Ye, F., “Identifying landmark publications in the long run using field-normalized citation data”, *Journal of Documentation*, 74, 2018, 278-288.

23 Poege, F., Harhoff, D., Gaessler, F., & Baruffaldi, S., “Science quality and the value of inventions”, *Science Advances*, 5, 2019, eaay7323.

Para abordar un estudio de las publicaciones descritas, en el extremo de la cola de la derecha en la distribución de citas, es conveniente utilizar un método estadístico diferente del número de citas. El mejor es un método no paramétrico muy sencillo que se usa extensivamente en la vida cotidiana: la posición en una clasificación. Supongamos una carrera ciclista. Una vez terminada, hay una clasificación general donde figuran todos los ciclistas con sus posiciones y tiempos invertidos. Si queremos estudiar el éxito de cada equipo de ciclistas, se puede utilizar el tiempo de cada uno, y eso sería una aproximación paramétrica, equivalente al uso del número de citas, pero también puede utilizarse la posición de cada ciclista de un equipo en la clasificación general. En este caso, cada ciclista tendría dos números: en el equipo y en la clasificación general. Por ejemplo, en un equipo, el mejor clasificado tendría el 1 en su equipo y, por ejemplo, el 15 en la clasificación general; el segundo clasificado tendría el 2 de su equipo y, por ejemplo, el 33 en la clasificación general. Y así sucesivamente.

En el caso de las publicaciones científicas es lo mismo. Si ordenamos todas las publicaciones en el mundo en una determinada materia atendiendo al número de citas, asignando el número 1 a la más citada, cada publicación de un país tiene dos números, el que corresponde a la clasificación en el mundo y el que le corresponde dentro del mismo país. La Figura 6 presenta las dos representaciones posibles, el histograma en la izquierda es como en la Figura 5, en cambio, a la derecha, cada punto es una publicación que queda localizada en el gráfico por su posición en la clasificación general y en la clasificación local, igual que los ciclistas del párrafo anterior. Como la variación de las posiciones es muy grande, de 1 a 1000 y de 1 a 10,000, se usa una representación logarítmica; en otro caso, los puntos con valores pequeños, que son los que más interesan, no se distinguirían.

Si la investigación disruptiva se corresponde con las publicaciones infrecuentes que tienen un número de citas excepcionalmente alto, es evidente que la representación de la derecha es la más conveniente. En este gráfico es muy sencillo comparar dos países simulados, A y B, atendiendo a sus publicaciones más citadas, teniendo en cuenta que las publicaciones más citadas son las que tienen los números más bajos (izquierda en el gráfico). Como en el ejemplo de los ciclistas, si un país tiene cuatro publicaciones entre las diez primeras del mundo,

este país tiene más éxito que el que tiene dos o no tiene ninguna. En la comparación de la Figura 6, la superioridad del país A con respecto al B es evidente en el histograma de la izquierda, pero más evidente en la gráfica de la derecha, donde se ve la posición de cada publicación más citada; muchas de las cuales quedan fuera del histograma de la izquierda.

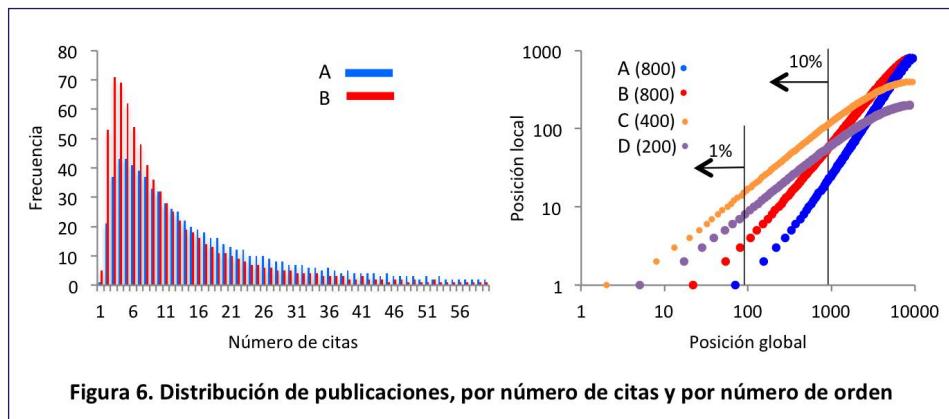


Figura 6. Distribución de publicaciones, por número de citas y por número de orden

Notablemente, tener éxito depende del tamaño y de la eficiencia. Cuanto mayor sea el número total de publicaciones, más alto estará el extremo de la derecha, y, con la misma pendiente, se alcanzarán posiciones mejores en la izquierda. Similarmente, para igual tamaño, igual posición en el extremo derecho, con menos pendiente, se alcanzarán mejores posiciones a la izquierda. Para ilustrar todo esto, en el panel de la derecha de la Figura 6 se han simulado dos países adicionales C y D que no se han incluido en el histograma de la izquierda. C y D publican mucho menos que A y B (las publicaciones simuladas son: A y B, 800; C y D, 400 y 200, respectivamente) y se han simulado más eficientes que A y B (pendientes más bajas). Por ello, con muchas menos publicaciones alcanzan mejores posiciones globales (números más bajos).

II.5.- EVALUACIÓN POR PERCENTILES

Numerosas instituciones publican evaluaciones basadas en el número de trabajos que están situados en percentiles superiores; por ejemplo, 10% o 1%. El método es el de la Figura 6. Se ordenan todas las publicaciones en el mundo por el número de citas, se toma un percentil superior (p.e. el 10%) y se cuenta el número de publicaciones de cada país en ese percentil. Para aplicar gráficamente este método, en el panel de la derecha de la Figura 6, se trazan perpendiculares al eje de abscisas en los percentiles elegidos. Por ejemplo, si queremos usar el 10% o 1% y hay 90.000 publicaciones, trazaríamos la perpendicular en los puntos 9000 o 900. Una vez trazadas las perpendiculares en estos valores, se busca la intersección con los puntos del país o institución que se está evaluando y se cuentan los puntos que quedan a la izquierda de la perpendicular que hemos trazado. O, simplemente, miramos el número de la posición local hasta el número determinado de la clasificación general.

El método de percentiles es muy usado, pero con percentiles muy alejados de las publicaciones disruptivas, por ejemplo, se usa el 10%, pero los trabajos disruptivos están en el 0,01% descrito antes. Aunque hay estudios que usan el percentil del 10% para comparar países por la excelencia de su investigación²⁴, lo cierto es que a este nivel el tamaño tiene un peso muy alto. Por ejemplo, en el panel de la derecha de la Figura 6, los países simulados B y D coinciden en el 10% más citado (línea vertical en la figura), en ambos casos es 60, pero D tiene de un total de 200 publicaciones simuladas mientras que B tiene 800. B es cuatro veces mayor que D y, como ya se ha explicado, el tamaño tiene gran influencia, pero siempre en conexión con la eficiencia (pendiente de la línea de puntos). Como ya veremos, China y la UE tiene más publicaciones que EEUU, pero EEUU es más eficiente y, como consecuencia, tiene mejor ciencia disruptiva.

24 Bornmann, L., & Marx, W., "How good is research really. Measuring the citation impact of publications with percentiles increases correct assessments and fair comparisons", *EMBO Reports*, 14, 2013, 226-230.

Para corregir el problema del tamaño y obtener una medida independiente del tamaño, muchas instituciones dividen el número de publicaciones en los percentiles por el total de publicaciones y lo expresan como tanto por ciento. Esto es lo que se representa en el panel de la derecha de la Figura 1. En los ejemplos B y D de la Figura 6, para el 10% superior, dividiríamos 60 por 800 y por 200, obteniendo 7,5% para B y 30% para D. Estos resultados indican que D es mucho mejor que B, pero esto varía con el percentil. Para el percentil del 1%, los resultados serían 0,4% para B y 3,5% para D. Pero esto no es tan sencillo, porque en muchos casos reales las distribuciones son más complejas que las de las Figuras 5 y 6 (Sección III.2). Debido a esta complejidad, el uso de estos parámetros no es aconsejable sin cerciorarse previamente de que las distribuciones de citas de los países o instituciones evaluadas no introducen distorsiones.

El uso de percentiles supuso un paso hacia delante en las evaluaciones de la investigación, pero también ha sido el origen de errores notorios. La representación gráfica del panel de la derecha de la Figura 6 es mucho más informativa, contiene todas las publicaciones y además de tener una alta resolución en los trabajos más citados, permite ver la tendencia en el conjunto de las publicaciones y comparar sistemas distintos. El desarrollo de indicadores numéricos tiene que reflejar lo que se ve en la representación gráfica.

II.6.- CONTEOS FRACCIONARIOS

Una característica muy notable de la investigación actual es un alto grado de colaboraciones entre instituciones y entre países. Al margen de un alto número de implicaciones de índole muy diversa, que han recibido extenso tratamiento²⁵, estas colaboraciones complican la medida de la ciencia. Si cada publicación con varios países (o instituciones) se asigna enteramente a cada país colaborador, el número de publicaciones que resulta de sumar las publicaciones por países es mucho mayor que el número total de publicaciones globales. Este problema se puede

25 Olechnicka, A., Płoszaj, A., & Celinska-Janpwigcz, D., *The Geography of Scientific Collaboration*, Routledge, Oxford and New York, 2019.

resolver de varias formas²⁶, pero la más habitual es hacer un conteo fraccionario, asignando a cada país o institución la fracción de uno que le corresponda. Por ejemplo, una publicación en el 1% superior con cuatro países, en cada país cuenta 0.25.

II.7.- LA INVESTIGACIÓN SE REALIZA EN SISTEMAS COMPLEJOS

En la Figura 6, con escalas logarítmicas, cuando los puntos están en línea recta, la ecuación que describe el comportamiento se conoce como ley de potencias (tiene la forma $y = A \cdot x^a$)²⁷. El hecho de que en representaciones como las de la Figura 6 las posiciones de todas las publicaciones de un país en una cierta materia puedan explicarse matemáticamente indica que la investigación se produce en un sistema complejo que funciona como un conjunto. En el caso de los ciclistas que se usó anteriormente para explicar la representación de la Figura 6, si se miran muchos equipos, el orden de los ciclistas en la clasificación general con referencia a la clasificación en el equipo será aleatorio y no se encontrará un tipo de ecuación matemática que sirva para todos los equipos. Los equipos de ciclistas son algo más que los ciclistas aislados, porque se ayudan entre ellos, pero no llegan a ser un sistema complejo en el que la posición de todos los ciclistas se pueda describir con una ecuación matemática.

Que la investigación de un país se comporte como un sistema complejo tiene una enseñanza importante para la política científica: para incrementar las publicaciones disruptivas o se aumenta el

26 Rodríguez Navarro, A., *Cómo medir el éxito científico. Los errores de España*. Aula Magna, Sevilla, 2022.

27 Para los fines de este artículo, la descripción matemática no es necesaria. Las desviaciones de la línea recta que son muy aparentes en los países simulados C y D se deben a que, para mayor claridad, se han simulado dos países que serían mucho más eficientes que el conjunto global. En el mundo real estas desviaciones aparecen en universidades muy prestigiosas como la de Harvard o Stanford. Los detalles superan los objetivos de este artículo y se pueden encontrar en Rodríguez-Navarro, A., & Brito, R., "Double rank analysis for research assessment", *Journal of Informetrics*, 12, 2018, 31-41. Rodríguez-Navarro, A., "Uncertain research country rankings. Should we continue producing uncertain rankings?" 2024, manuscrito disponible en <https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.17560>. Rodríguez-Navarro, A., "Citation distributions and research evaluations: The impossibility of formulating a universal indicator", *Journal of Data and Information Science*, 9, 2024, 1-25.

tamaño del sistema o se mejora su eficiencia. Probablemente lo segundo tendrá menor coste económico que lo primero. Pero para mejorar la eficiencia de un sistema, lo primero es analizar cuál es la causa de la menor eficiencia. Si no se hace esto, se pueden cometer serios errores. Por ejemplo, en España se insiste en incorporar a investigadores prestigiosos, pero la pregunta que surge es ¿los que están no lo son?, y si no lo son, ¿lo habrían sido si hubieran trabajado en otros países? Porque si no se contesta a esas preguntas se corre el riesgo de que las incorporaciones no resuelvan la baja eficiencia.

II.8.- LA EXPLOSIÓN DE LOS INDICADORES

La evaluación de la investigación utilizando indicadores basados en el número de citas ha sido un tema atractivo para muchos investigadores, lo que produjo una explosión de indicadores en los primeros años de este siglo²⁸. Lamentablemente, casi ninguno de esos indicadores ha sido validado. Aunque un análisis de esta historia queda fuera de los objetivos de este artículo, algunas de estas prácticas evaluadoras se han hecho muy populares y merecen algún comentario.

II.8.A.- ÍNDICE *h* Y VARIANTES

El índice *h* y sus derivados²⁹ tienen una presencia universal. Estos índices son híbridos entre una aproximación paramétrica, número de citas, y una no paramétrica, basada en la posición de las publicaciones ordenadas por el número de citas de mayor a menor, como ya se ha explicado. El índice *h* es el más sencillo y corresponde a la igualdad de los dos valores: números de orden y de citas. La primera objeción es que se propuso para evaluar investigadores y para esos fines no debería usarse (Sección II.1). Además es matemáticamente inconsistente. Por ejemplo, imaginemos un país o una institución que se evalúa y

28 van Noorden, R., "A produsion of measures", *Nature*, 465, 2010, 864-866.

29 Bornmann, L., Mutz, R., & Daniel, H.-D., "Are there better indices for evaluation purposes than the *h* index? A comparison of nine variants of the *h* index using data from biomedicine", *Journal of the American Society for information Science and Technology*, 59,2008, 830-837.

su índice h es A. Si ahora imaginamos un país o una institución que es idéntica y dos o tres veces mayor, su indicador tendría que ser 2A o 3A, pero no es así. El índice h será mayor, pero sin tener ninguna proporción conocida con respecto al original valor de A. Esto depende de numerosas circunstancias³⁰.

II.8.B.- LOS FACTORES DE IMPACTO

El factor de impacto de una revista en un año determinado es la media de citas en ese año de sus publicaciones en los dos años anteriores³¹. En ocasiones, en lugar de los factores de impacto, se utiliza la posición de la revista implicada en los listados del *Journal Citation Reports* (JCR; originalmente del *Institute of Scientific Information* y actualmente de *Clarivate Analytics*), donde las revistas están ordenadas de mayor a menor factor de impacto. Por ejemplo, se distingue entre primer y segundo cuartil o tercil, y dentro del mismo cuartil o tercil, todas las revistas tienen el mismo valor. Cuando se evalúa utilizando los factores de impacto, todas las publicaciones en una revista tiene el valor asignado a esa revista según su factor de impacto. CiteScore y otros indicadores son equivalentes al factor de impacto³².

En la Sección II.1 ya se indica que el formalismo matemático impide evaluar una publicación por su numero de citas. Incluso suponiendo que el número de citas midiera la relevancia de una publicación científica, el uso del factor de impacto también sería injusto porque dos revistas con diferentes factores de impacto comparten un sin fin de artículos que tienen el mismo número de citas. Ese solape se ve claramente en el panel de la izquierda de la Figura 6. Por ello, evaluando por el número de citas (el factor de impacto se basa en las citas), si suponemos que las publicaciones A y B en dos revistas

30 Brito, R., & Rodríguez-Navarro, A., "The inconsistency of h -index: A mathematical analysis", *Journal of Informetrics*, 15, 2021, article 101106.

31 Archambault, E., & Larivière, V., "History of the journal impact factor: Contingencies and consequences", *Scientometrics*, 79, 2009, 635-649.

32 Roldan-Valdez, E., Salazar-Ruiz, S.Y., Ibarra-Contreras, R., & Rios, C., "Current concept on bibliometrics: a brief review about impact factor, Eigenfactor score, CiteScore, SCImago Jornal Rank, Source-Normalized Impact per paper, H -index, and alternative metrics", *Irish Journal of Medical Science*, 188, 2019, 939-951

diferentes tienen el mismo número de citas, la única valoración posible es que las dos publicaciones tienen igual valor. Pero si las revistas respectivas tienen diferentes factores de impacto, motivar que una de ellas tiene más valor que la otra en función de este hecho es una motivación arbitraria porque es contraria a la base de la evaluación. Además de esto, el factor de impacto se calcula contando las citas de forma tan inmediata que se excluyen muchas de las publicaciones más disruptivas.

II.8.C.- INVESTIGADORES ALTAMENTE CITADOS

Un tipo bastante común es la evaluación de países o instituciones basándose en el número de investigadores muy citados. Existen varias formas de seleccionar a estos investigadores y esta selección puede ser problemática³³. Estadísticamente, no hay objeciones, pero con los listados de investigadores muy citados que actualmente existen³⁴, lo que se obtiene no alcanza el nivel de la investigación disruptiva.

II.8.D.- CLASIFICACIONES DE UNIVERSIDADES

Desde hace unos 25 años han venido apareciendo una diversidad de clasificaciones de universidades, basadas en un conjunto de indicadores de varios tipos. Al margen de lo que estas clasificaciones puedan revelar sobre el nivel general de cada universidad, en todos los casos, el procedimiento que siguen para evaluar la investigación carece de rigor y estas clasificaciones de universidades no deben usarse para juzgar la actividad investigadora, y mucho menos en el nivel de ciencia disruptiva.

Atendiendo a la investigación, el Leiden Ranking representa el mayor y más riguroso esfuerzo en el análisis de la producción científica de las universidades, que basa su análisis de 4234 microcampos. Sus parámetros $PP_{top\ x\%}$, que se usan para clasificar a las universidades, no

33 Frietsch, R., Gruber, S., & Bornmann, L., "The definition of highly cited researchers: the effect of different approaches on the empirical outcome", *Scientometrics*, 130, 2025, 881-907.

34 Rodríguez-Navarro, A., & Brito, R., "Research assessment based on the number of top researchers", *Journal of Scientometric Research*, 11, 2022, 286-294.

son adecuados, pero eso se puede corregir con un mínimo esfuerzo, ya que los datos son de acceso libre y se pueden usar para obtener indicadores más adecuados³⁵.

III.- LA UE Y SU ESTANCIAMIENTO CIENTÍFICO

El Informe Draghi³⁶ acierta cuando explica que la investigación en la UE “está insuficientemente dirigida a la innovación disruptiva”. El contenido de este mensaje es lo contrario de la Paradoja Europea (Sección I.5.), que asume la existencia de una ciencia disruptiva que no se transfiere. El déficit de la UE en innovaciones disruptivas no está en duda, y este mensaje es permanente en la CE³⁷. El error de la Paradoja Europea proviene de suponer que la generación de conocimientos es buena, lo que lleva a concluir que lo que falla es la transferencia de conocimientos. Aunque esto ya está explicado, por su repercusión en la economía de la UE, merece la pena insistir en el análisis de los errores.

No hay dudas sobre el hecho de que tanto en el conjunto de la UE como en los países miembros, la habilidad o capacidad para trasladar la investigación disruptiva al sector productivo y comercial es mucho más baja que en EEUU. Lo que no es cierto es que la investigación en la UE consiga tanta ciencia disruptiva como EEUU. En estas condiciones hay que insistir en dos hechos: (i) lo que no se genera

35 Rodríguez-Navarro, A., “Uncertain research country rankings. Should we continue producing uncertain rankings?” 2024, manuscrito disponible en <https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.17560>

36 Draghi, M., *The Future of European Competitiveness. Part A: A competitiveness strategy for Europe*. 2024, https://commission.europa.eu/document/download/97e481fd-2dc3-412d-be4c-f152a8232961_en

37 Por ejemplo, en una comunicación de la CE al Parlamento, al Consejo Europeo y a diversos comités se dice: “*But Europe needs to do better at generating disruptive and breakthrough innovations*”, y a continuación se explica la diferencia entre innovaciones incrementales y disruptivas: European Commission, Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, The Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. *A renewed European Agenda for Research and Innovation - Europe's chance to shape its future*, 2018, COM(2018) 306 final

no se puede transferir y (ii) cuando se genera poco, la transferencia está poco desarrollada.

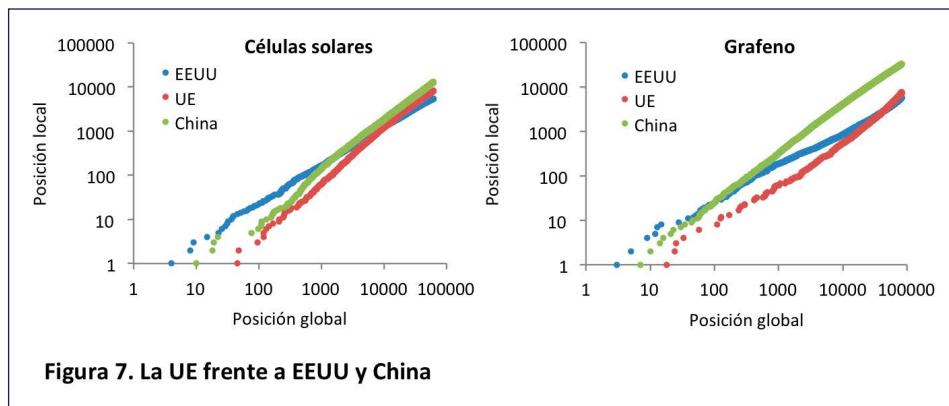
Los continuos errores de la CE en la evaluación de la ciencia disruptiva provienen de evaluar con los percentiles del 10% o 1% superior, cuando el nivel disruptivo se sitúa en el 0,01% (Sección II.4). Por ello, merece la pena repetir los aforismos de Peter Drucker: “no se puede gestionar lo que no se sabe medir” y “lo que no se sabe medir no se puede mejorar” (Sección I.4). Hasta que la CE no aprenda a evaluar la ciencia disruptiva y desarrolle políticas científicas adecuadas para resolver las carencias actuales, la UE no podrá competir con EEUU o con China en innovaciones disruptivas, porque no genera suficiente ciencia disruptiva.

III.1.- CIENCIA DISRUPTIVA EN SECTORES CLAVE

El análisis de la ciencia disruptiva en la UE cuenta con la dificultad de la carencia de estudios extensos realizados con medidas adecuadas. Hasta ahora, los análisis más rigurosos sobre la investigación en la UE y sobre la Paradoja Europea se han realizado por investigadores individuales con limitaciones técnicas en la obtención y análisis de datos. La CE, con muchos más recursos, nunca ha medido los avances científicos disruptivos, y los resultados académicos muestran que la UE está notablemente por detrás de la EEUU y de China en el desarrollo de estos tipos de avances en los sectores tecnológicos clave. La Figura 7³⁸ muestra las posiciones de los artículos publicados en células solares y en grafeno en EEUU, la UE y China usando el procedimiento explicado en la Sección II.4. El análisis de los gráficos de estas figuras son ilustrativos. Recordemos que las posiciones de las publicaciones del país empiezan con el 1 en la escala vertical, por ello, la posición de la última publicación es igual al número total de publicaciones. En la escala horizontal es igual, el último número de orden es igual al número de publicaciones en el mundo. Atendiendo a esto, la primera

38 Trabajos domésticos, sin colaboraciones externas; la ventana de publicaciones es 2014–2017 y la ventana de citas 2019–2022. Otros detalles se pueden encontrar en Rodríguez-Navarro, A., “Citation distributions and research evaluations: The impossibility of formulating a universal indicator”, *Journal of Data and Information Science*, 9, 2024, 1-25

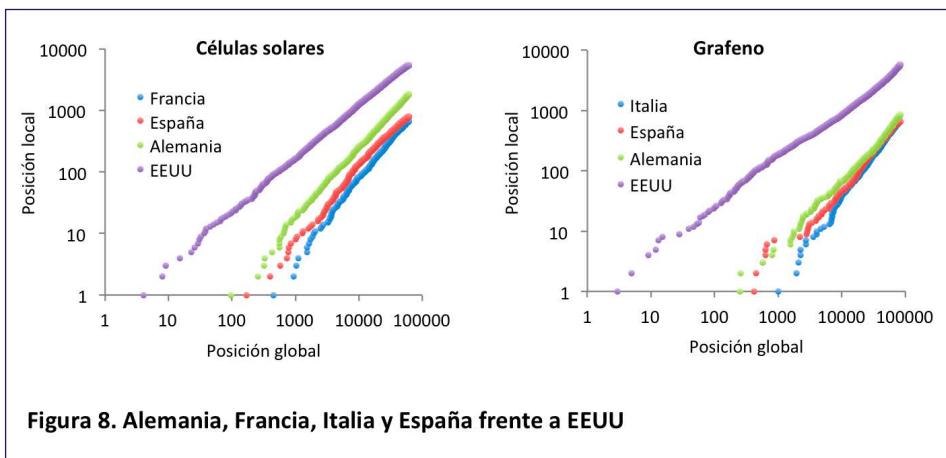
observación es que tanto en células solares como en grafeno, China es quien más publica, después la UE y EEUU es quien menos publica.



Si ahora nos fijamos en las posiciones globales de las primeras publicaciones locales (eje vertical) de los tres competidores, EEUU es quien logra las mejores posiciones globales (eje horizontal), porque la línea de sus publicaciones es la menos inclinada (Sección II.5). La comparación de China y la UE se resuelve a favor de China debido a su mayor número de publicaciones.

No se puede asegurar que siempre las publicaciones con los números más bajos en la clasificación global sean publicaciones altamente disruptivas. Unos años pueden serlo y quizás en otros no, porque no todos los años se producen publicaciones altamente disruptivas. Además, hay que tener en cuenta que las citas correlacionan, pero no miden, la relevancia científica (Sección II.1). Por ello, una evaluación rigurosa tiene que considerar el conjunto de todas las publicaciones, en el mundo y en el país. La evaluación no puede basarse en una o dos publicaciones aisladas del conjunto. Las conclusiones que se obtienen de la Figura 7 se basan en miles de publicaciones.

Un análisis similar al de la Figura 7 puede hacerse con países y la Figura 8 presenta los resultados con los países grandes de la UE frente a EEUU. De nuevo, las publicaciones de estos países compiten mal con las de EEUU.



Aunque las Figuras 7 y 8 muestran solo dos tecnologías, células solares y grafeno, en otros temas tecnológicos y biomédicos, los resultados son similares. Por cuestión de espacio, las figuras solo muestran los trabajos domésticos, pero los trabajos de colaboraciones internacionales son similares y las colaboraciones con EEUU llevan a mayor éxito³⁹. En el caso de grafeno, merece la pena considerar que su investigación es una iniciativa estrella de la UE: el *“Graphene Flagship”*. Pero ni siquiera en este caso la investigación en la UE alcanza a la de EEUU. Tampoco alcanza a China, aunque en este caso se debe al tamaño, la eficiencia es parecida en ambos casos.

En conclusión, en la comparación de la UE con EEUU destaca que la UE publica más pero es menos eficiente. A esta conclusión también se llega contando el número de publicaciones y el de Premios Nobel⁴⁰. Si se divide el número de publicaciones por el número de Premios Nobel en Física, Química y Fisiología/Medicina, la ratio es cuatro veces más alta en la UE que en EEUU. Para un éxito similar hacen falta muchas más publicaciones.

39 Rodríguez-Navarro, A., “Countries pushing the boundaries of knowledge: the USA’s dominance, China’s rise, and the EU’s stagnation”, *Quality & Quantity*, publicación en avance 2025, <https://doi.org/10.1007/s11135-024-02044-z>.

40 Rodríguez-Navarro, A., “Measuring research excellence. Number of Nobel Prize achievements versus conventional bibliometric indicators”, *Journal of Documentation*, 67, 2011, 582-600.

Con referencia a China, como la UE nunca será tan grande como China, para competir con China en innovaciones disruptivas, la UE tiene que mejorar mucho su investigación, lo que no está ocurriendo. En los últimos años, China ha crecido mucho en número de publicaciones y eficiencia, pero la UE está estancada.

III.2.- COMPLICACIONES CON LAS PUBLICACIONES POCO CITADAS

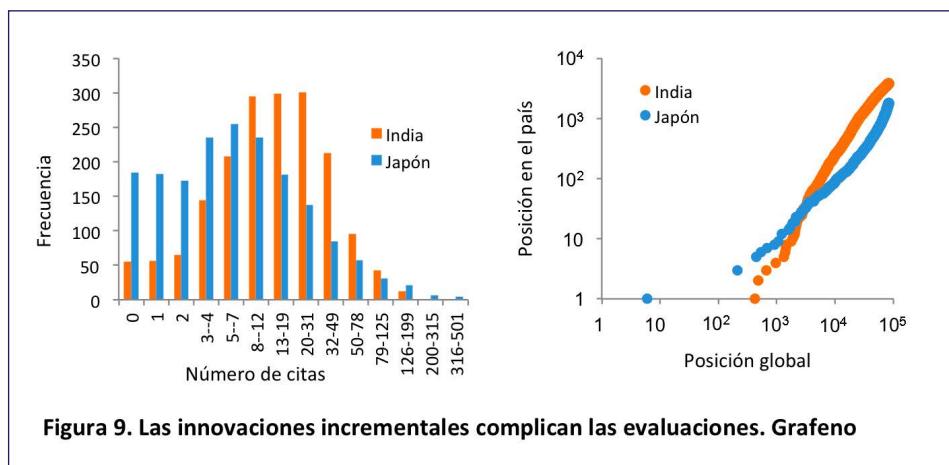
Para analizar los defectos de la investigación en la UE, o en otros países, hay que ampliar algo los conceptos sobre el análisis de citas descrito en la Sección II.1.

Ya se ha explicado que existen innovaciones incrementales y disruptivas, que aparecen de dos orientaciones diferentes de enfocar la investigación. En muchos objetivos tecnológicos probablemente todos los países realizan las dos orientaciones, pero en proporciones que pueden ser muy diferentes; lo que tiene gran importancia porque las publicaciones en las dos orientaciones tienen pautas de citas que son diferentes. Para poner un ejemplo se pueden utilizar los métodos de representación descritos en las Figuras 5C y 6, y una gran acumulación de publicaciones sin citas o con una o dos citas indica una proporción alta de innovaciones incrementales. En la Figura 9⁴¹ se presentan las distribuciones de citas de las publicaciones de India y Japón en la investigación en grafeno, como ejemplos de la complejidad de estas distribuciones cuando se aplican a países con diferentes modelos de investigación.

El panel de la izquierda de la Figura 9 pone de manifiesto que Japón tiene una mayor proporción de innovación incremental que India (muchas más publicaciones sin citas o con muy pocas). En el panel de la derecha de la Figura 9 se usa el método gráfico descrito para la Figura 6, y puede verse que, con menos publicaciones (el extremo de la derecha de la gráfica está más bajo; nótese que es escala logarítmica), Japón está por delante de India en publicaciones disruptivas (extremo

⁴¹ La figura muestra las publicaciones domésticas y está reproducida de Rodríguez-Navarro, A., "Citation distributions and research evaluations: The impossibility of formulating a universal indicator", *Journal of Data and Information Science*, 9, 2024, Fig. 3, p.33, con los títulos de los ejes traducidos. Publicaciones en los años 2014–2017, citas en los años 2019–2022

de la izquierda), y la pendiente de la línea que une los últimos puntos es menor. También puede observarse que la complejidad de los dos tipos de investigación produce desviaciones notables de una línea recta en la parte superior del gráfico, que son diferentes en los dos casos.



Esta comparación pone de manifiesto que el análisis de citas es capaz de dar una gran información sobre la estructura de los sistemas de investigación y también que los análisis simplistas, como los que usa la CE (Figura 1), lo único que hacen es crear confusión. Sin conocer cómo funciona el sistema científico no se puede hacer una correcta política científica.

III.3.- LA FRONTERA DEL CONOCIMIENTO Y LA FASE EXPLORATORIA

En la Sección II ya se indicó que el desarrollo científico y tecnológico es incremental. Al margen de las innovaciones incrementales, la investigación que persigue el empuje de la frontera del conocimiento también es incremental y tiene dos fases que se pueden asemejar a los dos tipos de ciencia descritos por Thomas Kuhn (Sección I.3): normal y revolucionario. En general, los avances disruptivos aparecen con muy baja frecuencia en relación con la dimensión de la ciencia

normal, pero en unos países la proporción es más baja que en otros, y en los países en vías de desarrollo científico solo se da la ciencia normal. En la Figura 8, sorprende la desventaja de Alemania o Francia frente a EEUU, ya que Alemania y Francia, junto al Reino Unido, fueron los motores del progreso científico hace menos de un siglo.

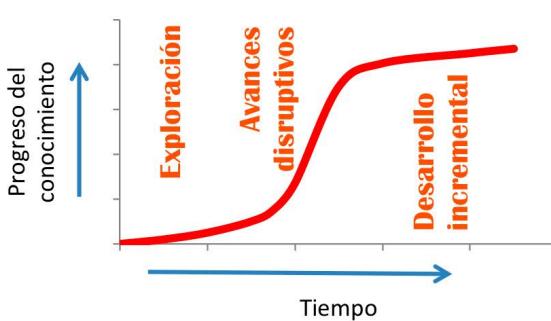


Figura 10. Fases de la investigación

Para analizar las raíces de este comportamiento hay que considerar una fase importante en la investigación científica: la exploración. La Figura 10⁴² representa las tres fases del proceso de investigación: exploración, avances y desarrollos incrementales (ciencia normal). En la fase de exploración se ensayan diferentes hipótesis y métodos para abordar el problema, y se publican pocos trabajos, que, muy probablemente, tendrán poca repercusión científica y pocas citas. Teniendo en cuenta estas tres fases, el comportamiento de Alemania, Francia, Italia y España se puede describir como excesivamente centrado en desarrollos incrementales. Lo que es equivalente a la frase de Mario Draghi algo modificada cuando define la investigación en la UE como “insuficientemente dirigida a avances disruptivos”. Aunque las razones para esto no se han investigado, la situación de la investigación en España ofrece alguna orientación.

42 Esta figura está tomada de una entrada de Rodríguez Navarro, A. en el blog *Nada es Gratis*, 2024, <https://nadaesgratis.es/admin/a-vueltas-de-nuevo-con-la-id>

III.4.- LECCIONES PARA LA UE

Los informes de Enrico Letta⁴³ y Mario Draghi⁴⁴ que se publicaron el año pasado ponen de manifiesto el éxito del mercado único, con libertad para el movimiento de personas, bienes, servicios y capital, pero ambos informes también ponen de manifiesto problemas con la innovación. El Informe Letta reclama una quinta libertad basada en la investigación, la innovación y la educación, y el Informe Draghi, como ya se ha comentado, reclama una investigación más dirigida a las innovaciones disruptivas.

En contra de la idea demostrada de que la UE tiene un problema con la investigación disruptiva, un sin fin de documentos de la CE durante 30 años han venido repitiendo la cantinela de la Paradoja Europea, o que la UE es líder mundial en ciencia o que es una potencia científica global⁴⁵. Esta es una idea errónea, y cuanto más tiempo se mantenga más difícil será corregirla.

Desde que se propuso la Paradoja Europea, los errores de la CE se deben a una mala medida de la ciencia. Como ya se ha dicho, el tamaño, medido como número de publicaciones, es importante, pero la eficiencia lo es aún más. Para igual eficiencia, el tamaño hace que las publicaciones disruptivas aparezcan con mayor frecuencia. Es una simple aplicación del concepto de probabilidad; con la misma probabilidad, si se juegan más veces, más veces se tiene premio. En investigación, un avance disruptivo es un hecho infrecuente de baja probabilidad, y hay sistemas de investigación que la tienen más alta o más baja dependiendo de su eficiencia.

Como las causas de una eficiencia limitada pueden ser muy diversas, sorprende el parecido de los países más grandes de la UE: Alemania,

43 Letta, E. 2024. *Much More than a Market. Speed, Security, Solidarity. Empowering the Single Market to deliver a sustainable future and prosperity for all EU Citizens* Council of the European Union. <https://www.consilium.europa.eu/>

44 Draghi, M., *The Future of European Competitiveness. Part A: A competitiveness strategy for Europe*. 2024, https://commission.europa.eu/document/download/97e481fd-2dc3-412d-be4c-f152a8232961_en

45 Una búsqueda en Internet con las frases "Europe is a world leader in science" o "Europe is a global scientific powerhouse" produce numerosos resultados y no solo de la CE, también de otras instituciones.

Francia, Italia y España en temas tecnológicos importantes. La Figura 8 muestra las publicaciones domésticas de estos países en células solares y grafeno, y pone de manifiesto que las diferencias en la eficiencia de estos países es pequeña.

El aforismo “EEUU inventa, China copia y la UE regula” está cambiando, porque actualmente China hace bastante más que copiar, y si la UE quiere competir tiene que mejorar la investigación. Desde un punto de vista económico, el objetivo final es la innovación disruptiva. Para llegar a ella hay que obtener conocimiento disruptivo y las Figuras 7 y 8 demuestran que la UE compite mal en eficiencia (pendiente de la línea que une los puntos), y hay que añadir que transfiere mal. Un estudio sobre los resultados de los proyectos financiados por el *European Research Council* (ERC)⁴⁶ demuestra esa ineficiencia para transferir (los autores lo confunden con la Paradoja Europea).

III.5.- COMPROMISOS CIENTÍFICOS INTERTERRITORIALES

Como ya se ha explicado, la obsesión de la CE con la Paradoja Europea ha impedido la realización de estudios sobre las deficiencias científicas de la UE. Además de los problemas ya descritos, existe uno añadido, derivado de la estructura territorial de la UE. Como la investigación es competencia de cada estado, si algunos, quizás la mayoría, no tienen suficiente interés en la investigación, todo el sistema se debilita. La CE está orgullosa, con razón, del programa de proyectos ERC, pero ese programa es muy pequeño para confiar en él toda la investigación de la UE (el Informe Draghi propone un incremento sustancial). Por ejemplo, en tecnologías tales como grafeno, semiconductores, baterías de litio, células solares y materiales compuestos, el número de publicaciones con financiación ERC es menos de una tercera parte de los financiados por la NSF⁴⁷. Todavía peor, los resultados de los proyectos ERC son peores en unos países que otros dentro de la UE⁴⁸.

46 Nagar, J. P., Breschi, S., & Fosfuri, A., “ERC science and invention: Does ERC break free from the EU Paradox?” *Research Policy*, 53, 2024, 105038.

47 Resultados no publicados del autor de este artículo

48 Rodríguez-Navarro, A., & Brito, R., “Might Europe one day again be a global scientific powerhouse? Analysis of ERC publications suggests it will not be possible without changes in

Los ya descritos informes Letta y Draghi animan a una mayor integración de los países de la UE bajo una política científica única. Esto sería positivo, pero no es suficiente, porque por mucha integración que haya, nunca se va a conseguir el tamaño de China o India. Además, la integración de sistemas científicos poco eficientes también va a integrar las causas de la menor eficiencia. En esta situación, las diferencias territoriales no analizadas se convierten en un problema añadido a los no pocos que tiene la UE con la investigación disruptiva.

La UE necesita una política científica unificada, además de olvidarse de prejuicios sobre una excelencia científica que se ha deteriorado durante bastantes años.

IV.- ESPAÑA Y LAS CLAVES DE UN ESTANCIAMIENTO

En la Figura 8, las graficas de Alemania, Francia, Italia y España son muy parecidas, con pendientes mayores que las de EEUU, lo que indica un menor eficiencia. ¿Cómo es posible que dos países, como Alemania y Francia, con premios Nobel y una brillante historia científica, no se distingan de España en áreas tecnológicas y no puedan alcanzar a EEUU? La UE tiene un grave problema de política científica si no es capaz de contestar a esa pregunta. Aunque faltan estudios que puedan dar con la clave de todo el problema, lo que conocemos para España podrían arrojar algo de luz.

El desarrollo de España como país científico es muy reciente. Atendiendo solo al número de publicaciones, en la década de 1980 a 1990 hay un crecimiento lineal, que se acelera notablemente en 1990. Para algunos autores, la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI) está en la base de este proceso⁴⁹, mientras que

research policy", *Quantitative Science Studies*, 1, 2020, 872-893

49 Jiménez-Contreras, E., de-Moya-Anegón, F., & Delgado-López-Cozar, E., "The evolution of research activity in Spain. The impact of the National Commission for the Evaluation of Research CNEAI ", *Research Policy*, 32, 2003, 123-142.

para otros, la CNEAI fue un instrumento más⁵⁰. Al margen de estas discrepancias, el papel de la CNEAI y sus evaluaciones de investigadores han marcado una tendencia en la actividad investigadora en España, probablemente más negativa que positiva; no tanto por las evaluaciones de la CNEAI como por los métodos a los que dio lugar⁵¹, que luego se aplicaron en la Agencia Nacional para la Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA).

Al margen de esto, en los últimos 20 años, la política científica en España ha copiado la idea de la Paradoja Europea (Sección I.5), creando una versión española de la misma. La Ley de la Ciencia de 2022⁵² lo explica:

El Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación ha alcanzado estándares de excelencia investigadora perfectamente homologables a su posición económica y geopolítica en el panorama internacional. Sin embargo, esta excelencia en su producción científica no se ha trasladado aún de forma efectiva al tejido productivo o a su uso social ni ha redundado de forma completa en la creación de una economía robusta basada en el conocimiento, existiendo déficits en la protección y explotación de resultados de investigación, así como insuficiencia del tejido inversor.

Este párrafo es la descripción de la Paradoja Europea (Figura 3) para España. Además de este problema, la Ley de la Ciencia no distingue entre innovaciones incrementales y disruptivas. La Ley repite 349 veces la palabra “innovación”, solo una vez utiliza la palabra “disruptiva” y en ningún momento aparece la palabra “incremental”. Con estas bases no se puede diseñar una buena política científica.

50 Osuna, C., Cruz-Castro, L., & Sanz-Menéndez, L., “Overturning some assumptions about the effects of evaluation systems on publication performance”, *Scientometrics*, 86, 2011, 575-592.

51 Un análisis más detallado de los problemas de España con la investigación pueden encontrarse en Rodríguez Navarro, A., *Cómo medir el éxito científico. Los errores de España*. 2022, Aula Magna

52 Jefatura del Estado Español. Ley 17/2022, de 5 de septiembre, por la que se modifica la Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, *Boletín Oficial del Estado Español* 274, 2022, p. 33051

IV.1.- EVALUACIONES CON LOS FACTORES DE IMPACTO DE LAS REVISTAS

Una parte muy importante de la política científica española está ligada al uso de los factores de impacto de las revistas para evaluar el valor de una publicación (Sección II.8.B). Este procedimiento viola los más elementales principios de justicia, y su aplicación para juzgar los méritos de una persona deviene en arbitrariedad, aunque se use en un proceso reglado. Equivale a sustituir el principio de mérito y capacidad por algo en lo que no se participa: las citas de las publicaciones de otros en la revista. Es tan injusto como lo sería cobrar los impuestos de una persona en función de la renta de los vecinos.

Como se explica en la sección siguiente, el uso de los factores de impacto en España comienza a partir de su uso por CNEAI, violando su proceso reglado de evaluación. Lamentablemente, cuando formalmente se empiezan a utilizar los factores de impacto para evaluar en España, en 2005-2006, ya existían publicaciones rigurosas que rechazaban su uso⁵³. Unos años después un informe por la *International Mathematical Union* también lo hacía⁵⁴, pero eso no cambió nada en España, ni siquiera en el campo de matemáticas.

IV.2.- LA CNEAI Y LA ANECA

La CNEAI se creó con la función de evaluar individualmente a los investigadores. La evaluación se puede solicitar cada seis años o más, presentando un máximo de cinco aportaciones en investigación seleccionadas por el solicitante. La CNEAI inició sus evaluaciones con una Orden Ministerial de febrero de 1990 que desarrollaba un Real Decreto de 1989. El objetivo de realizar evaluaciones individuales es un desafío importante porque la única forma de evaluar una aportación investigadora es conociéndola. Como ya se ha explicado, los análisis bibliométricos se pueden aplicar a poblaciones de publicaciones

53 Seglen, P. O. 1997. "Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research", *BMJ*, 314, 1997, 498-502.

54 Adler, R., Ewing, J., & Taylor, P., "Citation statistics. A report from the International Mathematical Union IMU in cooperation with the International Council of Industrial and Applied Mathematics ICIAM and the Institute of Mathematical Statistics IMS", *Statistical Science*, 24, 2009, 1-14.

pero no a publicaciones aisladas (Sección II.1). En 1994, la intensa presión judicial ejercida por las reclamaciones que provenían de las evaluaciones negativas y de los sectores que rechazaban el propósito de la CNEAI llevó a una revisión de la Orden inicial⁵⁵ para mejorar las bases jurídicas del método de evaluación.

En investigación, la mayor parte de las aportaciones son publicaciones, y, en principio, la única forma de evaluar una publicación es basándose en su lectura, lo que, para la CNEAI, es materialmente imposible. Para solucionar el problema, la mencionada Orden de 1994, aún en vigor, autoriza a la CNEAI a evaluar por “indicios de calidad”, y entre ellos, el más importante es que la publicación se haya realizado en una revista de prestigio reconocido por el comité evaluador. Este reconocimiento conlleva que en la revista existe un procedimiento de aceptación de manuscritos basado en una evaluación por revisores y su aceptación por uno o varios editores. En resumen, para evitar la lectura de la publicación por la CNEAI o sus comités de evaluación, la CNEAI quedaba autorizada a asumir el informe favorable que precede a la publicación en una revista, lo que siempre conlleva la lectura de la publicación. De acuerdo con esta normativa, hay que observar que si no existe este “indicio de calidad”, la evaluación de la publicación tiene que ser realizada por otros métodos, la falta de un determinado indicio de calidad no autoriza a la CNEAI a denegar una solicitud. Para evitar interpretaciones erróneas, los límites del uso del indicio de calidad basado en el título de la revista se detallaban claramente en una Resoluciones del Presidente de la CNEAI del año siguiente⁵⁶.

A pesar de la claridad de la Orden de 1994, pasados algunos años, el procedimiento se tergiversó introduciendo los factores de impacto y con ello da comienzo uno de los episodios más negativos de la política científica en España. En 2006 se empezó a distinguir entre revistas de impacto alto o medio⁵⁷ y unos años más tarde se introdujo el criterio

55 Ministerio de Educación y Ciencia, Orden de 2 de diciembre de 1994, *Boletín Oficial del Estado Español* 289, p. 37028

56 Ministerio de Educación y Ciencia, Resolución de 26 de octubre de 1995, *Boletín Oficial del Estado Español* 274, p. 33051

57 Secretaría de Estado de Universidades e Investigación Resolución de 17 de noviembre de 2006, *Boletín Oficial del Estado Español* 285, p. 42051.

de los terciles⁵⁸. Con el paso del tiempo se llegó al desatino de evaluar por terciles de terciles. La Figura 11 es una reproducción parcial de una convocatoria de la CNEAI para el Campo de Matemáticas y Física. Al margen de que la actuación de la CNEAI es contraria a la Orden de 1994, la gravedad de la situación se pone todavía más de manifiesto ya que son los matemáticos españoles los que aplican los criterios menos matemáticos que puedan imaginarse. Sorprende que hiciera falta la sentencia del Tribunal Supremo 986/2018 para demostrar que las evaluaciones de la CNEAI no tenían encaje en la Orden Ministerial que las regula.



Pero lo peor para la ciencia en España empieza en 2007, con un Real Decreto para la acreditación nacional del profesorado por la ANECA⁵⁹. Como ya se ha dicho, las evaluaciones de la CNEAI, en las que solo se evalúan cinco publicaciones cada seis años, eran desde su origen un difícil desafío. Pero el diseño de las evaluaciones de la ANECA todavía eran un desafío mayor y se optó por lo peor, un procedimiento bibliométrico basado en los factores de impacto y una exagerada exigencia de cantidad. En algunos campos se han llegado a exigir 130

58 Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora, Resolución de 26 de noviembre de 2014, *Boletín Oficial del Estado Español* 290, 98204

59 Ministerio de Educación y Ciencia, Real Decreto 1312, de 5 de octubre de 2007, *Boletín Oficial del Estado Español* 240, p. 40653.

o 150 publicaciones⁶⁰. Evaluar con criterios bibliométricos similares a los de la Figura 11 equivale a evaluar tirando una moneda al aire⁶¹, y si a esto se le añade un número exagerado de publicaciones, el resultado que se obtiene es el peor de los posibles.

Todos estos procedimientos de evaluación, en los que el contenido de las publicaciones no se evalúa, dirigen la investigación hacia los desarrollos incrementales (Sección III.4 y Figura 10) y en unos objetivos que si en algún momento fueron lógicos, convertidos en criterios de evaluación dejan de serlo: es la conocida Ley de Goodhart. Bajo la presión de la ANECA, la investigación se enfoca a avances ya establecidos, para extenderlos, matizarlos o encontrar contradicciones, pero la novedad es escasa. Para este cometido, hay que tener un buen conocimiento del tema y de las técnicas, pero si se tiene, el riesgo de no publicar se ha eliminado, aunque al precio de no buscar resultados disruptivos.

IV.3.- LA FINANCIACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Solo lo ya expuesto para la CNEAI y la ANECA podría justificar que la investigación en España esté dirigida a los desarrollos incrementales en detrimento de los avances disruptivos, pero hay más errores que también debilitan el funcionamiento del sistema de investigación⁶² y entre ellas merece destacar los errores en la financiación de los proyectos de investigación.

Actualmente en España, como principio general, en las áreas más competitivas, la financiación de los proyectos de investigación es insuficiente y los proyectos se desarrollan con una notoria falta de personal técnico de apoyo. Durante muchos años, la falta de personal técnico se suplió adjudicando a los proyectos becarios de formación de personal investigador. Actualmente esto ya no es así, y muchos

60 Para mayor información se puede leer el artículo: Delgado-López-Cózar, E. & Martín-Martín A., El factor de impacto de las revistas científicas sigue siendo ese número que devora la ciencia española ¿hasta cuándo? *Anuario ThinkEPI*, 2019, 13, e13e09

61 Brito, R., & Rodríguez-Navarro, A., "Evaluating research and researchers by the journal impact factor: Is it better than coin flipping?", *Journal of Informetrics*, 13, 2019, 314-324.

62 Rodríguez Navarro, A., *Cómo medir el éxito científico. Los errores de España*, 2022, Aula Magna

proyectos muy competitivos se desarrollan sin becarios y sin personal técnico. Evidentemente, un sistema que mayoritariamente funciona en estas condiciones no puede competir en el nivel disruptivo.

Al margen del efecto que la práctica descrita pudo tener en la formación de los becarios, este proceder ha provocado una hipertrofia del sistema investigador, no por su tamaño en relación al tamaño del país, sino por la escasez de los fondos asignados para financiar el sistema, y en particular para financiar los proyectos. Si se quiere invertir poco, hay que diseñar un sistema pequeño, no uno grande mal financiado. Para mayor perjuicio, alrededor de 2006 se comenzó una política de financiar solo una fracción de los proyectos del Plan Nacional de Investigación (ahora Plan Estatal), en muchos casos el 50%, con la idea de que esa política mejoraba el sistema. Se pensaba que, en comparación con la proporción de proyectos financiados por la NSF, en España se financiaba una proporción demasiado alta. En 2012, esa política de recortar para mejorar se hacía pública en la revista *Nature*⁶³.

Este proceder proviene de un error conceptual de los que lo proponen, porque los proyectos de la NSF son una parte pequeña de un sistema muy diversificado en financiación: son una especie de élite en un sistema muy amplio. En ciencias naturales, biomedicina y tecnología, la proporción de publicaciones de EEUU que reconocen una financiación de la NSF es, aproximadamente, el 10% del total. Por el contrario, los Planes Nacionales de Investigación (ahora Planes Estatales) y sus proyectos son estrategias globales en los que cabría establecer élites, como ha ocurrido durante muchos años con proyectos de mayor duración y mayores exigencias. Pero un plan global tiene que serlo para el conjunto del sistema y no admite recortar los proyectos al 50%, salvo que el objetivo político sea reducir el sistema a la mitad. En ese caso, semejante reducción habría que diseñarla muy cuidadosamente y estar muy bien especificada en el Plan Nacional de los años que correspondan.

Por otra parte, la limitación a un cierto porcentaje ha sido un desacierto porque muchos proyectos por encima y por debajo del

63 Vela, C., "Turn Spanish's budget crisis into an opportunity", *Nature*, 486, 2012, 7

punto de corte en la lista no son distinguibles en calidad y la política de limitar la financiación a una cierta proporción de proyectos deja sin financiación a muchos proyectos razonables. Como cabía esperar de estas políticas, a partir del primer decenio del siglo XXI, el sistema español de investigación ha ido perdiendo competitividad (sección siguiente).

Técnicamente, el error proviene de no considerar que un sistema de investigación se comporta como un sistema complejo (Sección II.6) y que mutilarlo no lo mejora. Esa mutilación equivale al deseo de un niño que tiene un montón de arena y quiere hacerlo más esbelto quitando tierra de abajo. Si la echa por arriba, el montón sigue igual, y si la tira a otro sitio, el montón se hace más bajo.

El caso más notable del fracaso de esta política es el de Francis Martínez Mojica, descubridor de CRISPR⁶⁴. Si se hubiera trasladado a otro país, muy probablemente habría compartido el Premio Nobel con Emmanuelle Charpentier y Jennifer Doudna en 2020. Pero en España, no se dan las condiciones para poder llegar a Premio Nobel en ciencias naturales y mucho menos en una universidad.

Finalmente, un problema no menor es que una financiación inadecuada hace que muchos investigadores no solo no se arriesguen a plantearse avances disruptivos, además eligen temas de bajo riesgo que en muchos casos tienen baja repercusión científica y social.

IV.4.- UNIVERSIDADES INVESTIGADORAS EN RETROCESO

Los dos defectos descritos de la política científica: (i) presión para publicar mucho y (ii) financiación escasa y arbitraria, actúan de dos formas distintas en el sistema científico. El primero disminuye la investigación disruptiva y el segundo debilita el sistema. A este segundo efecto también contribuye la falta de compromiso interregional que puede existir en la UE (Sección III.5) y del que en España tenemos un ejemplo muy claro con las universidades.

64

Lander, E. S., The heroes of CRISPR", *Cell*, 164, 2016, 18-28.

En todos los países desarrollados, las universidades son un factor muy importante del sistema investigador, y España no es una excepción. El Consejo Superior de Investigaciones Científicas cuenta con una plantilla de unos 5.000 investigadores, que es un número muy bajo para constituir el sistema público de investigación en España. Incluso sumando a ese número los investigadores de otros institutos y centros públicos no universitarios, el número de investigadores es pequeño, y para excluir a la universidad del sistema público de investigación habría que hacer un diseño del sistema muy diferente del actual. Por otra parte, dos informes de expertos sobre la universidad española^{65,66} coinciden en asignar a la universidad española la doble función: docente e investigadora.

Asumiendo que en España la función investigadora de la universidad no está en cuestión, el papel investigador se ha ido deteriorando, en lugar de mejorando, con referencia a la que tenía a principio de este siglo. La Figura 12 recoge los datos del Leiden Ranking⁶⁷ (citado en la Sección II.8.D) para las universidades españolas en los períodos de evaluación 2006–2009 y 2019–2022, en el campo de *"Physical sciences and engineering"*⁶⁸, que es el más relevante considerando el papel de la investigación en la economía de los países (Sección I.1). En el eje horizontal está el parámetro que se obtiene dividiendo el número de publicaciones de cada universidad en el 10% superior (Sección II.5) por el número total de publicaciones. Esta ratio es una medida de la eficiencia en la investigación "normal" y es extensamente usada. Aunque su uso general es inapropiado, en los casos presentados en la figura, la distribución de citas justifica su uso (Sección II.5). El eje vertical representa el número de orden de la universidad en el país, empezando con la que tiene una ratio más alta.

65 Informe Universidad 2000. https://www.observatoriuniversitari.org/es/files/2014/05/Bricall_JM-2000-Informe-Universidad-2000.pdf

66 Propuesta para la Reforma y Mejora de la Calidad y Eficiencia del Sistema Universitario Español. https://ccsu.es/wp-content/uploads/2020/11/propuestas-reforma_2013.pdf

67 <https://www.leidenranking.com/ranking/2024/>. Por razones estadísticas, en la Figura 12 se han excluido las universidades con menos de 10 publicaciones en el 10% superior.

68 Esta área de Ciencias Físicas e Ingeniería incluye química, física y sus aplicaciones tecnológicas.

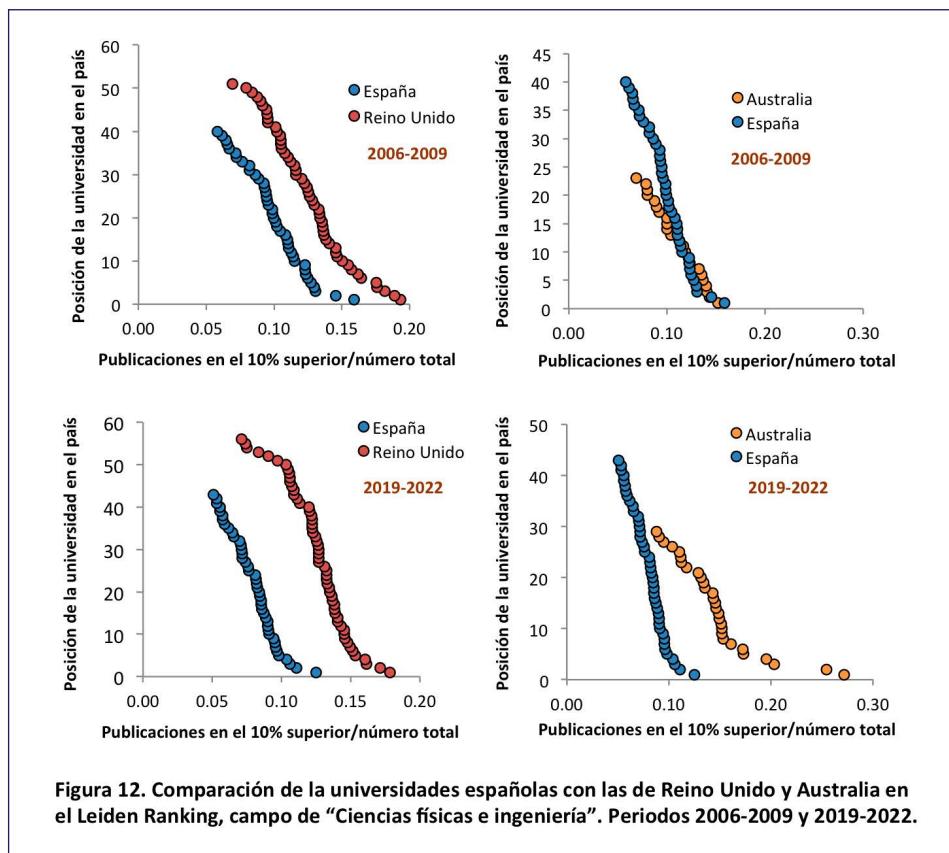


Figura 12. Comparación de la universidades españolas con las de Reino Unido y Australia en el Leiden Ranking, campo de “Ciencias físicas e ingeniería”. Periodos 2006-2009 y 2019-2022.

Los paneles de la izquierda comparan la situación de las universidades españolas con las del Reino Unido, las que se pueden considerar con pocos cambios en el intervalo de períodos de evaluación considerados; de hecho, solo han sufrido un pequeño retroceso debido a la irrupción de las universidades chinas. Como se ve claramente en la figura, las universidades españolas se han desplazado hacia la izquierda. En los dos paneles de la derecha la comparación es con Australia, un país no muy diferente de España en términos económicos, que ha mejorado la investigación en los últimos años⁶⁹. En este caso, el retroceso de las

69 van den Besselaar, P., Heyman, u., & Sandstrom, U., “Perverse effects of output-based research funding? Butler’s Australian case revisited”, *Journal of Informetrics*, 11, 2017, 905-918.

universidades españolas contrasta con la mejora de las universidades australianas. Actualmente, el 75% de las universidades australianas superan a la mejor española. Más importante, en el periodo 2006–2009, el 50% de las universidades españolas tenían una ratio de 0,10 (valor medio de referencia) o más alta, pero en el periodo 2019–2022 la proporción ha disminuido al 12%.

La debilitación de la universidad española que se observa en la Figura 12 nada tiene que ver con la investigación disruptiva, pero pone de manifiesto un deterioro general de la investigación, que quizás sea peor que concentrarse en la ciencia “normal” ignorando la disruptiva.

Muy probablemente, los errores en la política científica descrita en las secciones anteriores han tenido bastante responsabilidad en el deterioro de la universidad que refleja la Figura 12, pero sin lugar a dudas, mucho de este deterioro también ha ocurrido por la falta de compromiso interterritorial referido en la Sección III.5. Las universidades españolas son competencia de las comunidades autónomas y muchas prefieren bajar los impuestos antes que financiar debidamente a las universidades. Evidentemente, las universidades infrafinanciadas no pueden competir en investigación. Por eso, ninguna universidad española puede compararse con decenas de universidades en Reino Unido o Australia.

En paralelo, como una infrafinanciación también conlleva producir pocos titulados, la solución para corregir este déficit es externalizar la docencia, creando universidades privadas que no hacen investigación. En estos casos, el nombre de “universidad” es inapropiado, porque son academias o colegios que otorgan títulos universitarios. Ninguna de las universidades españolas de la Figura 12 es privada. Los centros privados no alcanzan el nivel mínimo que se requiere para aparecer en el Leiden Ranking y, en sentido estricto, no son universidades.

Sin universidades competentes en investigación, es muy dudoso que España pueda competir en la frontera del conocimiento científico y en innovaciones disruptivas con los países avanzados, y es un socio poco comprometido con los problemas de la investigación de la UE.

V.- CONCLUSIONES

1. Desde hace décadas, el crecimiento económico también depende de la investigación. El progreso tecnológico es impulsado por innovaciones que se pueden clasificar como incrementales y disruptivas, aunque esa dicotomía es solo aproximada. Las primeras se basan en cambios de escasa repercusión científica mientras que las segundas parten de avances científicos importantes, que se producen con muy baja frecuencia en muy pocos países. Sin ciencia disruptiva no puede haber innovaciones disruptivas.
2. Para convertirse en innovaciones disruptivas, los avances científicos tienen que transferirse al sector productivo. Una adecuada política científica y tecnológica requiere medir independientemente los dos procesos: la generación y la transferencia de los avances científicos, porque un déficit de innovaciones disruptivas puede provenir tanto de la generación como de la transferencia, y su corrección requiere conocer dónde está el origen.
3. Para evitar errores en la política científica es imprescindible medir la producción científica porque "lo que no se sabe medir no se puede mejorar". La CE lleva 30 años midiendo equivocadamente el progreso científico que se produce en la UE.
4. La capacidad de la UE para producir innovaciones disruptivas es incuestionablemente más baja que la de EEUU. Tradicionalmente, la CE ha explicado este déficit por la ineficiencia en la transferencia de unos avances científicos de los que supuestamente era líder mundial. Pero una buena medida del progreso científico demuestra que ese liderazgo científico se perdió hace décadas y que la política científica de la UE parte de una base equivocada. Si la UE no cambia su política científica, en unos años, la UE tendrá un papel irrelevante en el progreso de la frontera tecnológica y en las innovaciones disruptivas.
5. El análisis de la política científica en España puede ayudar a entender algunos de los problemas de la UE con la investigación.

En España, la principal causa de la baja producción de avances disruptivos se debe a que la política científica conduce a evitar el riesgo de publicar poco, lo que concentra la investigación en desarrollos incrementales, muchas veces innecesarios. Además, el sistema científico general está debilitado por políticas científicas equivocadas y la falta de compromiso científico interterritorial, lo que se demuestra por la escasez de universidades investigadoras de nivel medio y la ausencia de alguna con nivel alto.

VI.- BIBLIOGRAFÍA

- Adler, R., Ewing, J., & Taylor, P., "Citation statistics. A report from the International Mathematical Union IMU in cooperation with the International Council of Industrial and Applied Mathematics ICIAM and the Institute of Mathematical Statistics IMS", *Statistical Science*, 24, 2009, 1-14.
- Albarrán, P., Crespo, J. A., Ortúñoz, I., & Ruiz-Castillo, J., "A comparison of the scientific performance of the U. S. and the European Union at the turn of the 21 century", *Scientometrics*, 85, 2010, 329-344.
- Archambault, E., & Larivière, V., "History of the journal impact factor: Contingencies and consequences", *Scientometrics*, 79, 2009, 635-649.
- Argyropoulou, M., Soderquist, K. E., & Iannou, G., "Getting out of the European Paradox trap: Making European research agile and challenge driven", *European Management Journal*, 37, 2019, 1-5.
- Bornmann, L., & Marx, W., "How good is research really. Measuring the citation impact of publications with percentiles increases correct assessments and fair comparisons", *EMBO Reports*, 14, 2013, 226-230.
- Bornmann, L., Mutz, R., & Daniel, H.-D., "Are there better indices for evaluation purposes than the *h* index? A comparison of nine variants of the *h* index using data from biomedicine", *Journal of*

the American Society for Information Science and Technology, 59, 2008, 830-837.

Bornmann, L., Ye, A., & Ye, F., "Identifying landmark publications in the long run using field-normalized citation data", *Journal of Documentation*, 74, 2018, 278-288.

Brito, R., & Rodríguez-Navarro, A., "Evaluating research and researchers by the journal impact factor: Is it better than coin flipping?", *Journal of Informetrics*, 13, 2019, 314-324.

Brito, R., & Rodríguez-Navarro, A., "The inconsistency of *h*-index: A mathematical analysis", *Journal of Informetrics*, 15, 2021, article 101106.

Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora, Resolución de 26 de noviembre de 2014, *Boletín Oficial del Estado Español* 290, 98204

Dedrick, J. & Kraemer, K. L., "Who captures value from science-based innovations? The distribution of benefits from GMR in the hard disk drive industry", *Research Policy*, 44, 2015, 1615-1628.

Delgado-López-Cózar, E. & Martín-Martín A., "El factor de impacto de las revistas científicas sigue siendo ese número que devora la ciencia española ¿hasta cuándo?", *Anuario ThinkEPI*, 13, 2019, e13e09.

Draghi, M., *The Future of European Competitiveness. Part A: A competitiveness strategy for Europe*. 2024, https://commission.europa.eu/document/download/97e481fd-2dc3-412d-be4c-f152a8232961_en

European Commission, *Green Paper on Innovation*, 1995, http://europa.eu/documents/comm/green_papers/pdf/com95_688_en.pdf

European Commission, Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, The Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. *A renewed European Agenda for Research and Innovation - Europe's chance to shape its future*, 2018, COM(2018) 306 final.

European Commission, *LAB - FAB - APP. Investing in the European future we want. Report of the independent High Level Group on maximising*

the impact of EU Research & Innovation Programmes, Publication Office of the European Union, Luxembourg, 2017.

European Commission, *Align, Act, Accelerate. Research, Technology and Innovation to boost European Competitiveness*, Publication Office of the European Union, Luxembourg, 2024.

European Commission, *Science, Research and Innovation Performance of the EU. A competitive Europe for a sustainable future*, Publication Office of the European Union, Luxembourg, 2024.

Frietsch, R., Gruber, S., & Bornmann, L., "The definition of highly cited researchers: the effect of different approaches on the empirical outcome", *Scientometrics*, 130, 2025, 881-907.

Gaida, J., Wong-Leung, J., Robin, S., & Cave, D., "ASPI's Critical Technology Tracker. The global race for future power", The Australian Strategic Policy Institute, Barton, 2023.

Gobierno de España, Ministerio de Ciencia e Innovación 2021. Celebramos la ciencia. Semana de la Ciencia y la Innovación, Noviembre de 2021.

Godin, B., "The emergence of S&T indicators: why did governments supplement statistics with indicators?", *Research Policy*, 32, 2003, 679-691.

Godin, B., "The new economy: what the concept owes to the OECD", *Research Policy*, 33, 2004, 679-690.

Henderson, R. M., & Clark, K. B., "Architectural Innovation: The reconfiguration of existing products technologies and the failure of established firms", *Administrative Science Quarterly*, 35, 1990, 9-30.

Ioannidis, J. P. A., Boyack, K. W., Small, H., Sorensen, A. A., & Klavans, R., "Is your most cited work your best?", *Nature*, 514, 2014, 561-562.

Jefatura del Estado Español. "Ley 17/2022, de 5 de septiembre, por la que se modifica la Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación", *Boletín Oficial del Estado Español* 274, 2022, p. 33051

Jiménez-Contreras, E., de-Moya-Anegón, F., & Delgado-López-Cozar, E., "The evolution of research activity in Spain. The impact of the

- National Commission for the Evaluation of Research CNEAI ", *Research Policy*, 32, 2003, 123-142.
- Kovacs, A., Marullo C., Verhoeven, D., & Looy, B., "Radical, disruptive, discontinuous and breakthrough innovation: more or the same?", *Academy of Management Annual Meeting Proceedings*, 2019, 1545-1550.
- Kuhn, T., *The structure of scientific revolutions*, 1970, University of Chicago Press.
- Lander, E. S., The heroes of CRISPR", *Cell*, 164, 2016, 18-28.
- Letta, E. 2024. *Much More than a Market. Speed, Security, Solidarity. Empowering the Single Market to deliver a sustainable future and prosperity for all EU Citizens* Council of the European Union. <https://www.consilium.europa.eu/media/ny3j24sm/much-more-than-a-market-report-by-enrico-letta.pdf>.
- Ministerio de Educación y Ciencia, Orden de 2 de diciembre de 1994 *Boletín Oficial del Estado Español* 289, 1994, p. 37028
- Ministerio de Educación y Ciencia, Resolución de 26 de octubre de 1995, *Boletín Oficial del Estado Español* 274, 1995, p. 33051
- Ministerio de Educación y Ciencia, Real Decreto 1312, de 5 de octubre de 2007, *Boletín Oficial del Estado Español* 240, 1995, p. 40653.
- Nagar, J. P., Breschi, S., & Fosfuri, A., "ERC science and invention: Does ERC break free from the EU Paradox?", *Research Policy*, 53, 2024, 105038.
- Olechnicka, A., Ploszaj, A., & Celinska-Janpwickz, D., *The Geography of Scientific Collaboration*, Routledge, Oxford and New York, 2019.
- Osuna, C., Cruz-Castro, L., & Sanz-Menéndez, L., "Overturning some assumptions about the effects of evaluation systems on publication performance", *Scientometrics*, 86, 2011, 575-592.
- Padhi, A. K., Nanjundaswamy, K. S., & Goodenough, J. B., "Phospho-olivines as positive-electrode materials for rechargeable lithium batteries", *Journal of the Electrochemical Society*, 144, 1997, 1188-1194.
- Poage, F., Harhoff, D., Gaessler, F., & Baruffaldi, S., "Science quality and the value of inventions", *Science Advances*, 5, 2019, eaay7323.

Rodríguez Navarro, A., *Cómo medir el éxito científico. Los errores de España*. Aula Magna, Sevilla 2022.

Rodríguez Navarro, A. en el blog *Nada es Gratis*, 2024, <https://nadaesgratis.es/admin/a-vueltas-de-nuevo-con-la-id>

Rodríguez-Navarro, A., "Sound research, unimportant discoveries: Research, universities, and formal evaluation of research in Spain", *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60, 2009, 1845-1858.

Rodríguez-Navarro, A., "Measuring research excellence. Number of Nobel Prize achievements versus conventional bibliometric indicators", *Journal of Documentation*, 67, 2011, 582-600.

Rodríguez-Navarro, A., "Uncertain research country rankings. Should we continue producing uncertain rankings?", *Journal of Data and Information Science* (en prensa), 2025, manuscrito disponible en <https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.17560>.

Rodríguez-Navarro, A., "Citation distributions and research evaluations: The impossibility of formulating a universal indicator", *Journal of Data and Information Science*, 9, 2024, 1-25.

Rodríguez-Navarro, A., "Countries pushing the boundaries of knowledge: the USA's dominance, China's rise, and the EU's stagnation". *Quality & Quantity*, publicación previa 2025, <https://doi.org/10.1007/s11135-024-02044-z>.

Rodríguez-Navarro, A., & Brito, R., "Double rank analysis for research assessment", *Journal of Informetrics*, 12, 2018, 31-41.

Rodríguez-Navarro, A., & Brito, R., "Like-for-like bibliometric substitutes for peer review: advantages and limits of indicators calculated from the *ep* index", *Research Evaluation*, 29, 2020, 215-230.

Rodríguez-Navarro, A., & Brito, R., "Might Europe one day again be a global scientific powerhouse? Analysis of ERC publications suggests it will not be possible without changes in research policy", *Quantitative Science Studies*, 1, 2020, 872-893

Rodríguez-Navarro, A., & Brito, R., "Research assessment based on the number of top researchers", *Journal of Scientometric Research*, 11, 2022, 286-294.

- Rodríguez-Navarro, A. & Narin, F., "European paradox or delusion-Are European science and economy outdated?", *Science and Public Policy*, 45, 2018, 14-23.
- Roldan-Valdez, E., Salazar-Ruiz, S.Y., Ibarra-Contreras, R., & Rios, C., "Current concept on bibliometrics: a brief review about impact factor, Eigenfactor score, CiteScore, SCImago Jornal Rank, Source-Normalized Impact per paper, H-index, and alternative metrics", *Irish Journal of Medical Science*, 188, 2019, 939-951.
- Secretaría de Estado de Universidades e Investigación Resolución de 17 de noviembre de 2006, *Boletín Oficial del Estado Español* 285, 2006, p. 42051.
- Seglen, P. O. 1997. "Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research", *BMJ*, 314, 1997, 498-502.
- Thelwall, M., Kousha, K., Stuart, E., Makita, M., Abdoli, M., Wilson, P., & Levittj, J., "In which fields are citations indicators of research quality?", *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 74, 2023, 941-953.
- van Noorden, R., "A produsion of measures", *Nature*, 465, 2010, 864-866.
- van den Besselaar, P., Heyman, u., & Sandstrom, U., "Perverse effects of output-based research funding? Butler's Australian case revisited", *Journal of Informetrics*, 11, 2017, 905-918.
- van Raan, A. F. J., "Sleeping beaties in science", *Scientometrics*, 59, 2004, 467-472.
- Vela, C., "Turn Spanish's budget crisis into an opportunity", *Nature*, 486, 2012, 7.
- Wang, J., Veugelers, R., & Stephan, P., "Bias against novelty in science: A cautionary tale for users of bibliometric indicators", *Research Policy*, 46, 2017, 1416-1436.



Síganos en Linked 

**Visite nuestra web e infórmese de las novedades y
actividades formativas que realizamos**

www.rdu.es

