

Hacia un ecosistema español de Inteligencia Artificial: una propuesta

Félix Arteaga y Andrés Ortega – Junio 2019

Hacia un ecosistema español de Inteligencia Artificial: una propuesta

Félix Arteaga y Andrés Ortega - Real Instituto Elcano - Junio 2019



Real Instituto Elcano - Madrid - España
www.realinstitutoelcano.org

© 2019 Real Instituto Elcano
C/ Príncipe de Vergara, 51
28006 Madrid
www.realinstitutoelcano.org

ISSN: 2255-5293
Depósito Legal: M-8692-2013

Elcano Policy Paper

Hacia un ecosistema español de Inteligencia Artificial: una propuesta

Contenidos

Resumen ejecutivo

1. Objetivo de la propuesta
2. Justificación de la propuesta
3. Retos para una estrategia española de IA
4. Estructura del ecosistema de IA
5. Visión estratégica
6. Articulación y proceso productivo
7. El factor humano
8. Inversión e inversores
9. Reputación y relato
10. La gobernanza del ecosistema
11. Relación con los ecosistemas externos y otros actores

Recomendaciones

Agradecimientos

Documentos de referencia

Resumen ejecutivo

La Inteligencia Artificial (IA) no es una tecnología más o una actividad que afecte sólo al ámbito académico y científico. Es una tecnología crítica para la transformación y la economía digital, por lo que su disponibilidad o carencia afecta al bienestar, prosperidad e igualdad de la sociedad española.

Este informe pretende contribuir a un debate verdaderamente “español”, transversal, con propuestas para la construcción de un ecosistema español de IA en el que participen las administraciones públicas, las empresas, el mundo académico y la sociedad. También, se trata de engarzar ese ecosistema español con el ecosistema europeo y con el resto de los actores o ecosistemas internacionales. No es una estrategia nacional de IA que le corresponda al Gobierno impulsar, en línea con otros países y con lo que pide la Comisión Europea, sino una propuesta para la creación de un entorno que facilite la creación, desarrollo y sostenibilidad de esa estrategia.

Como señala la Comisión Europea, el éxito de la coordinación de la IA descansa sobre tres pilares: (1) aumentar las inversiones públicas y privadas en IA; (2) prepararse para los cambios socioeconómicos; y (3) garantizar un marco ético y legal adecuado. Ninguno de estos pilares se puede construir con un enfoque exclusivamente gubernamental sino con uno ecosistémico. España dispone de actores y conocimiento especializados en IA, pero le falta un modelo de coordinación, por lo que precisa articular un ecosistema que corrija esa carencia. El Gobierno precisa asociarse con el resto de los actores del ecosistema para maximizar su potencial interno y aprovechar las oportunidades de cooperación en marcos multilaterales (como la UE) o bilaterales (como el acuerdo franco-alemán sobre IA) en Europa y fuera de ella. Siendo interdependientes, el ecosistema debe ser inclusivo y permitir la participación de las administraciones públicas, incluidas las autonómicas y municipales, así como la de los sectores económicos, académicos o sociales implicadas en el desarrollo de la IA.

Para señalar objetivos estratégicos y prioridades de IA es necesario desarrollar una capacidad de inteligencia estratégica en IA que permita analizar el estado, necesidades y opciones de la IA española. El mejor conocimiento posible del estado de la IA es imprescindible para que el análisis estratégico pueda identificar y seleccionar los nichos y cadenas de valor donde aplicar la IA con mayor impacto sobre sus objetivos públicos y privados. La prioridad de esta inteligencia estratégica, recogida y procesada por el ecosistema, consiste en estar pendiente de lo que va a venir en IA y no sólo en sacar partido de lo que ya existe, en conocer qué áreas debe desarrollar y cuáles consumir. Toda estrategia española en IA debe ser coherente con una visión de país y con otros ecosistemas y estrategias tecnológicas elaboradas o en elaboración.

La mayoría de las estrategias conocidas apuestan por concentrar los esfuerzos nacionales de IA en la prestación de servicios públicos preferentes y en la producción de alto valor añadido, en lugar de dispersar los recursos limitados en desarrollos de carácter genérico. Su necesidad es más urgente en los sectores públicos o privados ya digitalizados que disponen

de datos suficientes para permitir la aplicación de la IA. El ecosistema ha de ser capaz de integrar capacidades de conocimiento con capacidades industriales y sociales. Sus esfuerzos deberían centrarse en impulsar plataformas industriales que utilicen la IA como elemento competitivo de sus negocios y en la prestación de servicios públicos con un gran impacto social.

El desarrollo, captación y retención de talento es crítica, especialmente cuando escasea, no sólo en España, sino en el conjunto de Europa y del mundo. La carencia de talento afecta a la investigación y desarrollo en IA, a la adaptación y reciclaje de los directivos y empleados de las empresas e industrias digitales y, finalmente, a todos los niveles educativos. Para atender las necesidades más urgentes, el ecosistema deberá comenzar por mejorar las condiciones laborales y económicas del talento dedicado a la investigación, creando y financiando un *hub* de IA que asegure una masa crítica de investigadores de alto nivel para cubrir las necesidades básicas. La articulación permitiría disponer de un Centro de Excelencia, aunque sea en red, como los elaborados en otros ámbitos de la digitalización, que añaden valor al desarrollo de la IA del ecosistema compartiendo talento y financiación. También aportarían a los investigadores mayor remuneración y estabilidad profesional, así como una mejor conexión con el mundo empresarial con el que suelen estar poco conectados. Posteriormente, el ecosistema deberá financiar y formar el talento necesario para facilitar la distribución de la IA a los servicios públicos y a las empresas, así como para integrarla en todos los sistemas y niveles educativos y de formación.

La inversión en IA comprende un amplio abanico de inversiones públicas y privadas, tanto para inversión, desarrollo e innovación de IA, como para su consumo mediante compra pública o privada. La Comisión Europea propone que la UE en su conjunto invierta 20.000 millones de euros al año entre 2021 y 2027 en I+D en IA, tanto público como privado. La financiación comunitaria, complementaria de la nacional, se establecería como mínimo en 7.000 millones para el período.

España debería adoptar un compromiso de llegar en un plazo de tres a cinco años a una inversión pública y privada en torno a 200 millones de euros anuales. Se podría pedir un mandato al Gobierno o al Parlamento para facilitar la presupuestación plurianual. El sector privado debe participar notablemente en el esfuerzo inversor, porque no puede esperar que el sector público invierta en la IA que precisan sus intereses de negocio; al igual que el sector público no puede esperar que el sector privado atienda intereses que estén fuera del mercado. La corresponsabilidad en el ecosistema facilita compartir riesgos e inversiones, también por medio de la habilitación de incentivos fiscales.

El desarrollo de la IA precisa la construcción de un relato que permita conocer su trascendencia para la prosperidad y bienestar de la sociedad. El relato de la Estrategia debe hacer hincapié en las oportunidades que la IA crea para el bienestar de los ciudadanos, los servicios públicos y la competitividad de la economía y abordar los retos incluyendo posibles soluciones. Sin hacerlo, la comunicación estratégica de la IA convertirá la inteligencia artificial en un asunto exclusivamente de competitividad científico-tecnológica o económica. Este relato informativo debe completarse con la construcción de una reputación solvente de marca,

articulando la capacidad científica del ecosistema con una gestión eficaz, un liderazgo claro y el respaldo político y social.

El ecosistema debe ser inclusivo, incluido en materia social y de género, y transparente. El carácter público o privado no afecta a la inclusividad porque la cooperación en red del ecosistema es pública-pública, privada-privada y público-privada simultáneamente. La transparencia es, además, imprescindible cuando la IA afecta a derechos, libertades y expectativas de vida de gran parte de la población, por lo que un ecosistema tiene la responsabilidad social de la transparencia hacia afuera y hacia adentro del mismo. Siendo inclusivo y transparente, el ecosistema puede intermediar el diálogo social desde el principio incorporando disciplinas no asociadas a la IA que enriquezcan el debate ético, moral y social, facilitando la “explicabilidad” de la IA.

En cuanto a su gobernanza, el ecosistema necesita impulso político, que en el sistema español significa desde Presidencia del Gobierno, y quizá la constitución de un ministerio que agrupara estas y otras competencias. El ecosistema debe contar con un nivel “estratégico” potente, con un alto comisionado o similar y un consejo de autoridades públicas y privadas, además de un nivel operativo o técnico (que podría incluir un CDTI-IA) y otro táctico. Para agilizar la adopción de decisiones, el ecosistema deberá funcionar como un nodo, relacionándose con otros ecosistemas y plataformas (multinodal) y con los distintos niveles de decisión (multinivel) en red para eludir bloqueos.

Por razones de tamaño y de inversión científica y tecnológica, la autonomía estratégica de la IA española no puede sólo depender de un ecosistema nacional. La integración es necesaria en el ecosistema europeo, a cuyo grupo motor franco-alemán ha de unirse España, pero no suficiente porque existen otros ecosistemas más avanzados con los que se debe colaborar y buscar asociaciones estratégicas. Los intereses y necesidades españoles en materia de IA le han de llevar a cooperar con el ecosistema más dinámico y potente en materia de IA como es el de EEUU, aprovechando la presencia de grandes empresas estadounidenses y su imbricación en la economía española, pero no debe descartar la cooperación con los de otros países –China incluida– o tender puentes (de forma autónoma y/o europea) con los ecosistemas de IA de América Latina y de África.

1 Objetivo de la propuesta

La Comisión Europea aprobó en abril de 2018 una comunicación sobre “Inteligencia Artificial para Europa”¹ en la que se proponía colaborar con los Estados miembros para coordinar sus estrategias de inteligencia artificial (IA). En diciembre de 2018, una nueva comunicación incluyó el Plan de Coordinación aprobado y en el que se pedía a los Estados miembros que terminaran de elaborar sus estrategias nacionales en el verano de 2019 para coordinarlas dentro de ese marco.² En respuesta, el Gobierno español está preparando una Estrategia y cuenta, para ello, con un Grupo Interministerial de IA. En ese contexto, el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (MCIU) presentó el 4 de marzo de 2019 su Estrategia Española de I+D+i en Inteligencia Artificial.³

Paralelamente, el Real Instituto Elcano ha reunido un grupo independiente de académicos, funcionarios y representantes de empresas para llamar la atención sobre la necesidad de abrir el debate de la IA en España a la participación social y articularla en un ecosistema inclusivo. Entendemos que una estrategia elaborada en un marco exclusivamente gubernamental (*whole-of-government approach*) no puede considerarse como una estrategia “nacional”, o “integral”. Sólo tendría ese carácter si tuviera una participación social más amplia (*whole-of-nation approach* o *multistakeholder*) tal y como precisa una cuestión como la IA, cuya importancia sobrepasa al Estado y afecta al conjunto de la sociedad, por lo que ha de incluir a otros actores, desde las empresas al mundo académico. La capacidad de IA de un país se potencia cuando se conectan las capacidades de investigación, tecnología, innovación, emprendimiento, infraestructuras o talento de sus investigadores y empresarios en un ecosistema y se refuerzan mediante las políticas, inversiones y principios diseñadas en una estrategia.⁴

Este informe pretende contribuir a un debate verdaderamente “español”, transversal, con propuestas para la construcción de un ecosistema español de IA en el que participen las administraciones públicas, la sociedad civil, las empresas y el mundo académico. También, para engarzar ese ecosistema español con el ecosistema europeo y con el resto de actores o ecosistemas internacionales.

1 “Inteligencia artificial para Europa”, COM (2018), 25/IV/2018, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0237&from=EN>.

2 Comunicación y anexo sobre el “Coordinated Plan on Artificial Intelligence”, COM (2018) 795, 7/XII/2018, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/coordinated-plan-artificial-intelligence>.

3 “Estrategia Española de I+D+i en Inteligencia Artificial”, 4/III/2019, MCIU, http://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Ciencia/Ficheros/Estrategia_Inteligencia_Artificial_IDI.pdf.

4 La necesidad de respaldar la elaboración de estrategias de IA con ecosistemas se ha manifestado, entre otros, por *think-tanks* implicados en cambios tecnológicos como el *Stiftung Neue Verantwortung* alemán. Según éste: “Un ecosistema fuerte de IA se caracteriza por redes sólidas entre la ciencia, los actores económicos (grandes empresas y *start-ups* por igual) y la sociedad en general. Las innovaciones surgen, en particular, de los intercambios y la colaboración entre investigadores, desarrolladores, universidades, empresas, inversores y *start-ups*. Para promover dicho ecosistema, una amplia gama de diferentes medidas políticas en diferentes niveles debe integrarse en una estrategia más amplia y completa”. Este enfoque ecosistémico se recoge en su “Outline for a German Strategy for Artificial Intelligence”, 18/VII/2018, <https://www.stiftung-nv.de/en/publication/outline-german-strategy-artificial-intelligence>.

2 Justificación de la propuesta

El Gobierno ya ha expuesto sus motivos para afrontar los retos y oportunidades que una tecnología disruptiva como la IA plantea para los servicios públicos, el mercado de trabajo o la economía.⁵ Nuestra propuesta comparte esos motivos, pero se justifica por las razones adicionales que se explican.

Primero, y como viene repitiendo la Comisión Europea, el futuro de la competitividad de las empresas europeas depende de las transferencias tecnológicas que la digitalización y la IA aporten al tejido productivo y viceversa, con el *feedback* de éste para desarrollar mejor esa tecnología. Sin esas transferencias tecnológicas peligra el estatus internacional de la industria, española y europea, la competitividad de los servicios y las prestaciones de las administraciones. La IA, entre otras cosas, permite aprovechar los datos generados por la digitalización, y debido a la estructura en red del mercado, el primero que ocupa una posición de ventaja tecnológica disruptiva en ella se “quedará con todo” (lo que se conoce como una estructura de *winner takes all*) durante un tiempo en el que puede desalojar a la competencia del mercado global y nacional.⁶ Por tanto, la IA no es una tecnología más o una actividad que afecte sólo al ámbito académico y científico, porque su disponibilidad o carencia afecta al bienestar, prosperidad e igualdad de la sociedad española. La IA es transversal, ubicua, escalable, compleja, actualizable e invisible, y desempeña un papel similar al que desempeñó la electricidad en la Segunda Revolución Industrial. Siendo una necesidad, su desarrollo debería recibir una atención especial por parte del Gobierno (con un sentido de urgencia, incluso de emergencia nacional), así como de las empresas y de la propia sociedad. La Estrategia de IA debe mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, la competitividad de las empresas y el nivel tecnológico del país, para lo que necesita contar con la colaboración de las administraciones públicas, el tejido productivo, la comunidad científica y la sociedad en general dentro de un ecosistema de IA.

Segundo, el éxito de la coordinación de la IA, según la Comisión Europea, descansa sobre tres pilares: (1) aumentar las inversiones públicas y privadas en IA; (2) prepararse para los cambios socioeconómicos; y (3) garantizar un marco ético y legal adecuado. Ninguno de estos pilares se puede construir con un enfoque exclusivamente gubernamental sino con un enfoque ecosistémico. La experiencia con otras estrategias españolas en distintos ámbitos muestra que en su diseño participan principalmente actores del sector público, limitándose la participación privada a la revisión de documentos intergubernamentales ya cerrados cuya modificación posterior resulta muy complicada salvo en aspectos formales. Un enfoque puramente gubernamental dificultaría la convergencia de las prioridades, objetivos y medidas de los distintos miembros de la cadena de valor, con el consiguiente perjuicio para la coordinación posterior del desarrollo de las agendas de actuación. Por el

5 Presidente del Gobierno, Jornadas de “Estrategia española de I+D+i en Inteligencia Artificial”, 4/III/2019, Granada, <http://www.lamoncloa.gob.es/presidente/intervenciones/Paginas/2019/prd04032019.aspx>.

6 Patrick Barwise (2018), “Nine reasons why tech markets are winner-take-all”, <https://www.london.edu/lbsr/nine-reasons-why-tech-markets-are-winner-take-all>.

contrario, un enfoque inclusivo permitiría la participación de las administraciones públicas, incluidas las autonómicas y municipales, el sector económico, el académico y la sociedad en la constitución de este ecosistema.

La Comisión Europea es partidaria de este enfoque ecosistémico y aboga por la integración de las asociaciones público-privadas (APP), las redes de investigación, la industria y el mundo académico, para reforzar la competitividad en toda la cadena de valor de la IA.⁷ España dispone de actores y conocimiento especializados en IA, pero le falta un modelo de coordinación, por lo que precisa articular un ecosistema que corrija esa carencia. El ecosistema no sólo debe participar en la fase de diseño de la estrategia de IA, sino el desarrollo, evaluación y revisión de la misma, lo que obliga a un modelo de gobernanza específico para una gestión horizontal y vertical de la IA. Para ello, el ecosistema a integrar debe ser inclusivo, también en cuestión social y de género, para facilitar las iniciativas que parten desde la sociedad hacia las agendas oficiales (gobernanza inductiva),⁸ para asegurar que todos sus miembros se beneficien de los avances y permitir a sus elementos participar en los distintos niveles de decisión (gobernanza multinivel).

Tercero, un ecosistema español de IA no tiene que partir de cero ni hacer tabla rasa de lo anterior, sino que añade valor y sostenibilidad a todos los elementos de IA existentes, especialmente en situaciones de inestabilidad política o presupuestaria, optimizando su impacto mediante programas coordinados a largo plazo. Los informes conocidos revelan la existencia en España de capacidades teóricas sobre IA, pero, también su limitada aplicación práctica a los procesos productivos y a la resolución de “problemas públicos”; así como el desfase entre los objetivos y recursos asignados en materia de inversiones, capacitación y educación. España cuenta con activos importantes en algoritmos, con centros de investigación de nicho competitivos y está bien situada en infraestructuras de telecomunicaciones, pero tiene graves deficiencias en materia de datos masivos y capacidad de computación al carecer de sistemas lo suficientemente grandes de gestión de *big data* en la nube, que van a resultar aún más esenciales con el Internet de las Cosas y el 5G. Faltan también infraestructuras orientadas de forma industrial que, además, dispongan de *hardware* de altas prestaciones, con la suficiente capacidad de computación. Finalmente, tampoco España tiene definidos los procesos que harían posible la captación de muchos de los datos necesarios para impulsar la IA en determinadas áreas. Los desfases anteriores en materia de IA plantean un diferencial de riesgo para la competitividad española, la economía y la igualdad, que no puede afrontar ningún Gobierno en solitario. Y al igual que la Comisión fomenta los partenariados para obtener sinergias, el Gobierno precisa asociarse con el resto de actores del ecosistema para corregir los desfases señalados, racionalizar la asignación de recursos y desarrollar el ecosistema de IA para maximizar su potencial interno y aprovechar las oportunidades de cooperación en marcos multilaterales (como la UE) o bilaterales (como el acuerdo franco-alemán sobre IA).

7 Este enfoque ecosistémico se aplica, por ejemplo, en la construcción de la plataforma AI4EU de IA en la que participan 79 socios de 21 países (*whole European AI ecosystem*). Véase <https://www.ai4eu.eu/>.

8 Andrés Ortega, Aitor Pérez y Ángel Saz-Carranza, “Innovating global governance: bottom-up, the inductive approach”, <https://t20argentina.org/publicacion/innovating-global-governance-bottom-up-the-inductive-approach/>.

Cuarto, toda estrategia española en IA debe ser coherente con una visión de país y con otros ecosistemas y estrategias elaboradas o en elaboración, como las 2030, de I+D, Seguridad y Ciberseguridad, Digital, de Emprendimiento, Educativa, europea, empleo o demografía, entre otras. La integración de los objetivos gubernamentales con los de las Comunidades Autónomas y los del sector privado generaría sinergias, economías de escala y sentido de comunidad. Además, la coherencia interna le facilitaría a cada Gobierno trasladar sus prioridades políticas y sociales a las estrategias de la UE, en aspectos como los de carácter ético tan importantes para poner a los individuos en el centro de los cambios tecnológicos.⁹

⁹ La Comisión Europea presentó sus “Guías éticas para una IA de confianza” en abril de 2019 elaboradas por un Grupo de Expertos de Alto Nivel que va a implantar mediante un proceso piloto en el que España debe integrarse plenamente con una visión europea a la que tiene mucho que aportar (<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai>).

3 Retos para una estrategia española de IA

Nivel tecnológico

Más allá de su definición,¹⁰ la IA depende esencialmente de cinco factores: (1) la capacidad de computación y el *hardware*; (2) los datos masivos; (3) los algoritmos (*software*); (4) los escenarios de los procesos donde se aplica; y (5) la capacidad y velocidad de la infraestructura de telecomunicaciones. En consecuencia, el primer reto importante tiene que ver con el estado de esos factores tecnológicos en la IA española. La mencionada Estrategia Española en I+D+i de IA describe el estado actual del conocimiento, pero los expertos que han participado en este Informe coinciden en la necesidad de profundizar en el análisis objetivo de ese balance para conocer el potencial de los sectores públicos y privados para desarrollar y consumir IA. La valoración de partida debe ser fiable para evitar que los objetivos, prioridades o líneas de actuación a fijar en la estrategia no se correspondan con la base, científica, tecnológica e industrial de partida disponible.

Selección de prioridades

En segundo lugar, y también dentro del reto del análisis estratégico de la IA, la mayoría de las estrategias conocidas apuestan por concentrar los esfuerzos nacionales de IA en la prestación de servicios públicos preferentes y en la producción de alto valor añadido, en lugar de dispersar los recursos limitados en desarrollos de carácter genérico. Lo anterior plantea el reto de identificar las prioridades en las que España ha de centrar su esfuerzo tractor en IA para contribuir a resolver los problemas prioritarios de la economía y la sociedad española. Un reto estratégico para el que España no cuenta con las capacidades de inteligencia económica y análisis de riesgos de sus competidores europeos.

El reto consiste, por un lado, en establecer prioridades entre todos los servicios públicos susceptibles de aplicar la IA como sanidad, desigualdad social, brechas de género, envejecimiento, empleo y capacitación, movilidad, medio ambiente y ciudades inteligentes o justicia, entre otros. Prioridades que, también, hay que establecer en el ámbito de la economía, la competitividad y la productividad de las empresas para identificar el impacto de la IA en sectores estratégicos para España como el turismo, la automoción o las finanzas. Por otro, hay que optar entre apostar por tecnologías maduras, como el aprendizaje estadístico a partir de datos, o por tecnologías emergentes que permitan desarrollar nuevos negocios y adentrarse en sectores no contemplados en la actualidad, como los razonamientos lógicos y en la automatización de la capacidad de razonamiento que van más allá de la acumulación estadística propia de los *big data*. La solución pasa por orientar la I+D hacia resultados prácticos, por lo que el ecosistema es clave para acelerar la distribución de los avances tecnológicos desde los laboratorios a sus aplicaciones prácticas, públicas y privadas.

¹⁰ No hay una definición estándar de IA. La Comisión Europea la define como “sistemas que muestran un comportamiento inteligente al analizar su entorno y tomar acciones, con cierto grado de autonomía, para alcanzar objetivos específicos”. En este Informe definimos la IA como un abanico de sistemas tecnológicos que intentan automatizar o en algunos casos superar recursos computacionales y lógicos o relacionales de la inteligencia humana.

Datos

El desarrollo de IA depende hoy, como reconoce la Comisión Europea, básicamente de la cantidad de datos disponibles para hacerlo. En consecuencia, otra prioridad del ecosistema es la progresar en los ejes donde existan datos suficientes y accesibles, sin menospreciar los provenientes de imágenes de satélites, de medios audiovisuales en abierto y de rastros públicos de actividad en Internet. Es necesario desarrollar datos de alta calidad en lugar de los datos brutos, porque sólo si se dispone de una política nacional de datos de alta calidad se favorecerá a los desarrolladores nacionales. Para hacerlo, no dispone de la capacidad de datos de sus competidores ni de centros de datos en la nube para algoritmos complejos, en lo que España es deficitaria. Además, la explotación de los datos debe cumplir con los altos niveles de protección que garantizan la privacidad y confianza de los ciudadanos en la IA europea¹¹ (lo que la Comisión llama “espacios de datos comunes europeos”), por lo que deberá estar atenta al Reglamento General de Protección de Datos (GDPR en sus siglas inglesas) y a sus posibles revisiones de forma que garantice condiciones de utilización del *big data* sobre todo el generado desde el sector público, como base para el futuro de la IA europea. Debe desarrollarse una política de datos. No se trata de acumular iniciativas aisladas, sino que la política de datos necesita impulsar incentivos, regulación y acuerdos internacionales, europeos y globales y generar una serie de centros de datos conectados entre sí, en España y con la UE.

Cambio cultural

Las sociedades modernas tienen dificultades para asimilar el elevado ritmo de aceleración tecnológica al que se enfrentan y comprender el impacto de la disrupción en su vida cotidiana. Incluso, los responsables, públicos y privados, de adoptar decisiones no disponen de la cultura de transformación tecnológica que se precisa para aprovechar las ventajas de la IA para mejorar los servicios públicos y la productividad de la economía.

En la creación de este ecosistema, es conveniente impulsar una cultura de transformación tecnológica, también centrada en la IA. Un proceso parecido a lo que hicieron en su momento países como Corea del Sur, Finlandia y Dinamarca. Silicon Valley no se desarrolló por sí sola, sino que también vino impulsada por la cultura promocionada por el estado de California, dentro de la cultura general a este respecto en EEUU. Para fomentar una cultura transformadora entre los responsables públicos y privados, el ecosistema debe contar con el liderazgo del Gobierno, de las empresas e industrias más digitalizadas y de las universidades y centros de investigación de mayor prestigio.

Talento y formación

La captación y retención de talento es crítica, especialmente cuando escasea, no sólo en España, sino en el conjunto de Europa y del mundo. El factor humano, la disponibilidad de equipos grandes de investigación con autonomía y capacidad de transferir conocimiento a las empresas o las administraciones, es una de las grandes carencias españolas para afrontar la IA. El entorno laboral de los investigadores y desarrolladores españoles es precario, sus salarios bajos y sus oportunidades de desarrollo profesional limitados, por lo que son

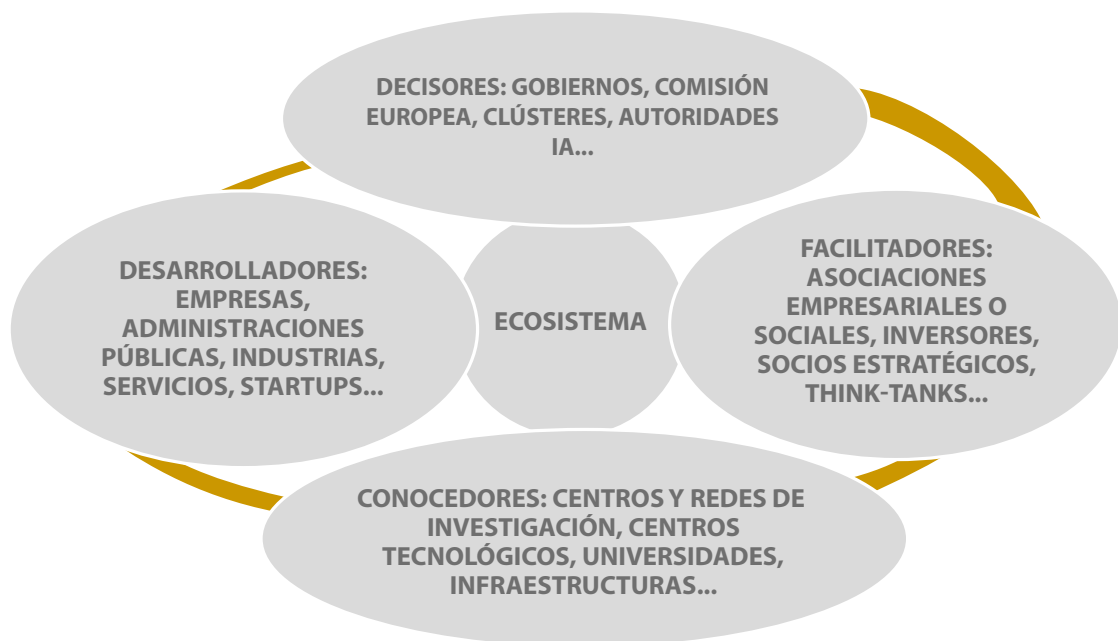
¹¹ Comisión Europea (2018), “Ethics guidelines for trustworthy AI”, 8/IV/2018, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai>.

vulnerables a la demanda exterior de talento (fuga de cerebros). Las necesidades educativas no sólo afectan a las personas en formación sino también a los responsables de empresas y administraciones que necesitan liderar a sus organizaciones, públicas o privadas, grandes o pequeñas, ante la emergencia que representa la IA. Para remediar la escasez de talento se precisan cambios en todos los niveles educativos, desde los más tempranos, facilitando un lenguaje amable y accesible a la tecnología, a los intermedios (Formación Profesional), a los más avanzados, proporcionando perfiles educativos multidisciplinares o híbridos (polímatas) y nuevas carreras que faciliten la adaptación educativa al cambio tecnológico acelerado. Se necesita un programa de “formación de formadores”, desde los maestros (como tiene Finlandia) a los niveles más altos, y de formación de los usuarios con una cultura no ya digital, sino de IA. También se precisan cambios formativos en las empresas para facilitar el reciclaje continuo de los directivos y empleados y su adaptación a los cambios tecnológicos. Y en las administraciones públicas para dotar a los funcionarios de conocimientos y cultura en IA. Finalmente, la formación y el talento se alimentan de la participación en proyectos investigación de frontera, de su salida al exterior y su retorno, de las transferencias de tecnología, de los intercambios de investigadores de alto nivel y de su identificación con un ecosistema de referencia como el que se propone.

4 Estructura del ecosistema de IA

La inteligencia artificial comparte muchos de los retos planteados con otras tecnologías asociadas a la digitalización, por lo que algunos países han integrado sus respuestas en estrategias de digitalización más amplias, pero de forma integrada o autónoma, la carga de la responsabilidad recae en la propia comunidad de IA. Los ecosistemas facilitan la corresponsabilización entre los distintos actores que la componen y que se podrían agrupar tal y como aparecen en la Figura 1. En ella se agrupan los posibles miembros según las funciones de decisión, desarrollo, conocimiento o facilitación que realizan en el ecosistema.¹²

Figura 1. Membresía del Ecosistema IA



Fuente: elaboración propia.

La articulación y composición del ecosistema español de IA precisa ordenar sus prioridades para dar respuesta a los retos mencionados.

¹² La representación gráfica es instrumental para visualizar la pluralidad en la que algunos de sus miembros pueden desempeñar varias funciones.

5 Visión estratégica

La visión estratégica consiste en conocer el estado y tendencias de la IA fuera y dentro del ecosistema español para definir su nivel de ambición, sus objetivos estratégicos y los medios y acciones necesarios para conseguirlos.

La articulación del ecosistema comienza por la evaluación objetiva del estado de la IA en España porque las evaluaciones existentes son limitadas y no permiten una visión global, sino fragmentada, de la situación. Se agrupan capacidades reales junto a ficticias, maduras con inmaduras y se contabilizan grupos de investigación en IA sin conocer o discriminar su verdadero nivel. Tampoco se discrimina suficientemente entre el conocimiento básico y el aplicado (se va más deprisa en las aplicaciones prácticas que en la I+D básica). Lo mismo puede decirse respecto al ámbito empresarial, se manejan cifras de miles de empresas que utilizan o investigan en IA sin datos fiables. El estado de la IA tampoco está definido dentro de la Administración General del Estado. No siendo fiable la valoración de la situación de partida, se corre el riesgo de que los objetivos, prioridades o líneas de actuación a fijar en la estrategia no se correspondan con la base, científica, tecnológica e industrial de partida disponible. Se precisa información verificable, comprensiva y sostenida en evidencias. Por ello, el ecosistema debería disponer de un mapa de la IA en España, y de un índice anual, dinámico y público. De su elaboración se podría encargar el Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (ONTSI) .

Sobre la base de un mejor conocimiento del estado de la IA, el ecosistema deberá desarrollar una capacidad de análisis estratégico para identificar y seleccionar los nichos y cadenas de valor donde aplicar la IA con mayor impacto sobre sus objetivos públicos y privados. Capacidad de análisis que, por el momento, deberá desarrollar el ecosistema de IA por sí mismo adaptando las metodologías, criterios, indicadores y buenas prácticas de sus competidores, aunque sería importante enmarcar esta inteligencia estratégica en materia de IA en un Sistema Nacional de Inteligencia Económica más amplio que muchas veces se ha planteado, sin concretarse.¹³ El alineamiento de las prioridades en investigación, inversión y desarrollo de los miembros del ecosistema reduciría la dispersión actual de objetivos y estrategias públicas y privadas. También se reduciría el riesgo de que el esfuerzo en IA se agote en obtener rendimientos a corto plazo y se pierdan líneas de actuación que añadan valor a mayor plazo.

La prioridad de la inteligencia estratégica consiste en estar pendiente de lo que va a venir en IA y no sólo en sacar partido de lo que ya existe, conocer qué áreas debe desarrollar y cuáles consumir. Sin esa orientación estratégica, las empresas que, por ejemplo, emplean la IA más para optimizar recursos que para buscar y desarrollar nuevos negocios, pueden verse

¹³ Por el momento, y a diferencia de algunos de sus competidores, el Gobierno no dispone de una capacidad de inteligencia económica que permita orientar estratégicamente las políticas necesarias para mitigar los riesgos y aprovechar las oportunidades del nuevo contexto de competencia geopolítica y geoeconómica desatada en el mundo por los cambios tecnológicos. Félix Arteaga (2018), "La cuarta revolución industrial: un enfoque de seguridad nacional", Documento de Trabajo nº 12/2018, Real Instituto Elcano, pp. 28-31.

excluidos de ellos cuando se implanten. Esta visión estratégica es necesaria para identificar sectores de IA donde existan oportunidades de desarrollo y donde España disponga de ventaja comparativa, porque resulta difícil competir con países y multinacionales en los sectores que monopolizan o en los que ya ofrecen la IA como servicio, en los que sólo cabe participar como consumidores. En el mismo sentido, se deben explorar las necesidades futuras de servicios públicos como la sanidad, el transporte, la educación, entre otros. El valor diferencial de la competitividad española no está en los algoritmos, sino en el de su aplicación a los sectores adecuados, para no malgastar esfuerzos en competir en la “primera ola” de IA, a la que ya llega tarde. Debe centrarse en competir en la aplicación de la IA a los distintos sectores productivos de la “siguiente ola”, tanto a escala nacional como europea. Desde este punto de vista, el ecosistema debería centrarse en anticiparse y competir en los nuevos desarrollos industriales de IA. En casos concretos, España debe intentar controlar toda la cadena de IA, desde tecnologías más sencillas hasta las más avanzadas.

6 Articulación y proceso productivo

La prioridad de la coordinación, en un contexto de recursos limitados, es la de integrar las capacidades existentes de modo que compartan proyectos colectivos. De nada sirve disponer de capacidades significativas como las existentes de investigación básica en IA si no se aplican al desarrollo de productos, públicos o privados, que multipliquen el valor añadido a la sociedad.

El ecosistema ha de ser capaz de integrar capacidades de conocimiento con capacidades industriales. Sus esfuerzos deberían centrarse en impulsar plataformas industriales que utilicen la IA como elemento competitivo de sus negocios, en lugar de crear una plataforma básica genérica. Las empresas no traducen suficientemente la importancia de la IA en aplicaciones operativas en el proceso productivo ni disponen de personal con un perfil profesional capaz de facilitar la conexión entre la investigación en IA y su aplicación productiva. La presencia en el ecosistema de centros tecnológicos, universidades politécnicas y agencias autonómicas o locales de desarrollo puede acelerar la distribución de avances de IA en investigación básica al ámbito productivo, sin necesidad de que los investigadores tengan que convertirse en emprendedores y viceversa.¹⁴ En consecuencia, no hay que deslindar IA del proceso productivo, sino integrarlo, de modo que se generen transferencias de conocimiento al sistema productivo, lo que implicará también cambios de mentalidad y técnica organizativa en las empresas y en las administraciones públicas.

La IA produce cambios disruptivos en la causalidad, la territorialidad la fiscalidad que afectan, entre muchos otros, al derecho mercantil, el fiscal o el administrativo, así como a los contratos, las patentes o los impuestos. Aparecen situaciones novedosas como, por ejemplo, la propiedad del beneficio: ¿pertenece al producto, al proceso físico, a los datos o al algoritmo? Situaciones que pueden encontrar una respuesta antes en un entorno interconectado como en el de un ecosistema que en el actual de fragmentación.

La disrupción no sólo afecta a las grandes empresas españolas, que son las que han comenzado a impulsar la IA en España, sino también a las más pequeñas y a los clústeres regionales a los que sólo un ecosistema puede ayudar a transformar sus modelos de negocio y de gestión aplicando la IA.

¹⁴ Por ejemplo, la Universidad Politécnica de Madrid, desarrolla en colaboración con la Comunidad de Madrid un ecosistema de innovación (MadriDtech) del que forma parte el desarrollo de IA (AIR4S). En la misma línea, el Centro Nacional de Supercomputación de Barcelona (BSC-CNS) emplea su *Hub* Español para la Supercomputación (esHPC) para potenciar el ecosistema de innovación de las industrias, especialmente a las pymes.

7 El factor humano

Una de las prioridades para el ecosistema es la de captar, retener y recuperar el talento. Para hacerlo, el ecosistema debe mejorar los incentivos económicos que se ofrecen a quienes desarrollan la IA y acompañarlos de un entorno laboral solvente, con reputación y que ofrezca expectativas de promoción y estabilidad. Dado el impacto de la escasez de talento en la competitividad, las condiciones de contratación no pueden ser las habituales del sector, sino especiales, tanto para el sector público como para el privado del ecosistema. La retribución salarial es un factor decisivo, pero también, lo es la participación en un proyecto con oportunidades de promoción profesional, algo difícil de encontrar en entornos públicos deficitarios o privados poco rentables.¹⁵ En un ecosistema organizado, las empresas, centros tecnológicos y universidades pueden compartir recursos humanos y retribuirles más, ahorrándose los gastos de intermediación que se malgastan en consultorías y gestoras coyunturales.

En este sentido, la articulación del ecosistema debería iniciarse por la creación de un *hub* de IA como el que se explica en la Figura 2, en el que el sector privado debería aportar financiación suficiente para aglutinar y consolidar una masa crítica de investigadores de alto nivel enfocado hacia la competitividad industrial. A este *hub* se deberían sumar, paralela o simultáneamente, los recursos gubernamentales para impulsar la orientación de la IA del ecosistema hacia los servicios públicos prioritarios, aprovechando el momento creado por el *hub*. Posteriormente, y como refleja la Figura 2, se podrían incorporar recursos de las distintas administraciones públicas y de las empresas de mediano tamaño, sin descartar la eventual participación en el *hub* de pymes o de agrupaciones sociales. La creación del *hub* pondría la primera piedra –el bloque de investigación– al ecosistema y permitiría a sus promotores disponer de tiempo para decidir y colocar los demás bloques.¹⁶

15 El talento se marcha por dinero o por falta de oportunidades de desarrollo profesional, así como por la alta demanda de ecosistemas extranjeros con incentivos tentadores para deslocalizarse (salarios, financiación de proyectos, participación en grandes proyectos, infraestructuras...).

16 La creación de un *hub* emula el papel que han tenido otros centros como el Vector Institute for Artificial Intelligence de la Universidad de Toronto para desarrollar la IA en un entorno de prestigio científico, económico y laboral que atraiga a los mejores investigadores.

Figura 2. *Hub* de investigación en IA



Fuente: elaboración propia.

La articulación permitiría disponer de un Centro de Excelencia, aunque sea en red, como los elaborados en otros ámbitos de la digitalización, que añaden valor al desarrollo de la IA del ecosistema compartiendo talento y financiación. También aportarían a los investigadores mayor estabilidad profesional y una mayor conexión con el mundo empresarial del que suelen estar poco conectados. Los investigadores se verían mejor retribuidos sin tener que abandonar su ámbito académico o geográfico de procedencia y podrían compatibilizar su contribución al desarrollo teórico y práctico de la IA sin tener que optar por uno u otro como ocurre hasta ahora.¹⁷ El objetivo real es tener grupos bien focalizados en un área relativamente precisa de IA y que “siempre jueguen en Champions” en sus áreas de especialización.¹⁸ De esta forma, un *hub* de IA no sólo permite la captación, retención o recuperación de talento, sino que también facilita la participación en redes de excelencia como ELLIS y el intercambio de investigadores, públicos o privados, rompiendo la endogamia actual.¹⁹

17 El abandono de la universidad conlleva, casi obligatoriamente, el cese en la publicación de los resultados de las investigaciones aplicadas, con el consiguiente empobrecimiento de la investigación básica.

18 Se podrían consolidar en torno a proyectos (cinco años, mucho dinero, al menos tres instituciones nacionales, máxima exigencia de calidad internacional, una masa crítica de doctores, al menos un socio industrial, temática de frontera pero que esté en la trayectoria de los grupos) o en torno a grupos (o polos) de excelencia como el programa británico o el proyecto alemán.

19 La red ELLIS (*European Lab for Learning and Intelligent Systems*) integra a los investigadores y centros de la academia y de la industria europea especializados en IA (<https://ellis.eu/>).

A mayor plazo, el talento del *hub* de IA depende de los cambios que se lleven a cabo en el sistema educativo. Sería conveniente un plan de formación de recursos humanos especializados de muy alto nivel que refuerce la capacidad de investigación de frontera, favorezca sinergias con la industria y la administración pública y forme especialistas que pueden liderar proyectos en confluencias temáticas (como el que acaba de echar a andar en el Reino Unido, de 16 programas académicos de excelencia ligados a grupos consolidados, con becas numerosas de doctorales y postdoctorales, contratación de personal y planes académicos que propicien sinergias en temáticas de alta prioridad). Es necesario un plan urgente de formación en campos deficitarios en expertos, especialmente programas de doctorado, y la IA es uno de ellos. La implantación de carreras científicas vinculadas al emprendimiento (en la línea de los nuevos doctorados industriales) sería una forma de cerrar ese abismo entre investigación básica y aplicada con retorno. Hay que señalar que integrar redes interdisciplinares presenta dificultades desde el punto de vista académico, aunque el crecimiento de carreras múltiples interdisciplinares es esperanzador. Desde el punto de vista del reciclaje, se podría contemplar un plan nacional de *re-skilling* para la IA, como ha planteado Finlandia, o como el que tiene Japón, para ingenieros especialistas en otras materias, y al igual que lo tienen algunas grandes empresas privadas como Microsoft o IBM, con programas de tres a seis meses. El nivel general de los ingenieros es bueno en España y habría que contemplar medidas de este tipo para facilitar su recuperación para la IA.

8 Inversión e inversores

Las estrategias españolas no se suelen acompañar de memoria económica que valoren los recursos necesarios, por lo que no es de esperar que la futura Estrategia de IA anuncie alguna partida presupuestaria al efecto. La financiación es el talón de Aquiles de las estrategias porque las agendas y planes para su desarrollo carecen de seguridad y estabilidad en los marcos financieros disponibles. No suelen disponer de programas plurianuales ni rebasar el marco de las legislaturas, por lo que se deciden año a año en función de la coyuntura y generan imprevisibilidad en situaciones económicas normales e inestabilidad en situaciones difíciles. Las cifras son más reveladoras que las palabras y sin dinero nuevo ni partida presupuestaria para la IA, será difícil que la sociedad española tome consciencia de su importancia para su prosperidad y bienestar.

La inversión en IA comprende un amplio abanico de inversiones públicas y privadas, tanto para inversión, desarrollo e innovación de IA, como para su consumo mediante compra pública o privada. Algunas de las estrategias conocidas orientan sobre la utilidad de diversificar las fuentes de financiación con estímulos fiscales, ayudas o créditos. La Comisión Europea pide que se concreten presupuestos, y estima que la UE debería gastar 20.000 millones de euros anuales (público y privado) para la I+D en IA para 2021 a 2027. La propia Comisión, complementando inversiones nacionales, ha propuesto invertir 7.000 millones de euros en esos años derivados de los programas Horizonte Europa y Programa Digital Europeo en IA.

Alemania ha anunciado acompañar su Estrategia de IA con 500 millones de euros anuales entre 2019 y 2025 y Finlandia con 100 millones a partir de 2019. En Francia, el presidente Macron se ha comprometido a 1.500 millones de euros en cinco años. España necesita hacer un esfuerzo gradualmente creciente. Dado que el PIB de Francia es el doble que el de España, parece lógico un compromiso de llegar en un plazo de tres a cinco años a una inversión pública y privada en torno a 200 millones de euros anuales. Se podría pedir un mandato al Gobierno o al Parlamento para facilitar la presupuestación plurianual.

Es importante ayudar a las empresas españolas a ser más competitivas, por medio de la IA, y para ello establecer comunicación con ellas desde las administraciones públicas, incluirlas en la plataforma/red y ponerlas en contacto con investigadores que creen sinergias a cambio de proyectos, que inviertan en investigación.

El sector privado debe participar marcadamente en el esfuerzo inversor, porque no puede esperar que el sector público invierta en la IA que precisan sus intereses de negocio; al igual que el sector público no puede esperar que el sector privado atienda intereses que estén fuera del mercado.²⁰ La corresponsabilidad en el ecosistema facilita compartir riesgos e inversiones. Entre los intereses particulares de unos y de otros, existe una amplia zona donde ambos se superponen y es en la que se debería concertar su colaboración financiera,

²⁰ Algunos países como EEUU, China y Francia movilizan recursos destinados a seguridad y defensa para impulsar la base tecnológica e industrial de la IA.

compartir riesgos y emprendimientos para diversificar y estabilizar la financiación, tal y como se ha mencionado anteriormente en la presentación del *hub* de IA.²¹ No es necesario que el gobierno o las empresas establecidas sean las únicas que inviertan en el desarrollo de proyectos de IA, porque podrían invertir los fondos de inversión si se les otorgan mecanismos eficientes para ayudar a las pequeñas y medianas empresas a escalar sus proyectos a medio y largo plazo (inversión en *equity* de *start-ups* de IA).²²

La inversión en IA podría incrementarse si se habilitan incentivos fiscales para que las empresas participen en proyectos financiados con dinero público, especialmente flexibilizando el control previo, como ya ocurre con la propia Comisión Europea: una gestión rigurosa pero no asfixiante, como es el caso con la I+D. También podría incrementarse aprovechando las oportunidades europeas de financiación como las del Horizonte Europa, aunque el ecosistema deberá disponer de cierta autonomía financiera para participar en los proyectos.

Podría ser conveniente crear un portal donde se publiciten proyectos, se conecte a interesados (proyecto/datos/resultados) y se motive a participar en proyectos europeos con subvenciones, aportando personal que ayude en estas convocatorias.

Además, el papel de las administraciones públicas como comprador/tractor del consumo de IA es esencial, con una compra pública innovadora, que sirva también en ocasiones como campo de pruebas.

21 Será necesario crear instrumentos financieros para la financiación público-privada de la IA en España, tal y como abrir una línea específica del ICO, crear mecanismos de compra pública o de inversión privada que emulen los estímulos tractores de sus competidoras o que, al menos, remuevan obstáculos a la financiación que impiden, por ejemplo, que el MINECO financie la aplicación industrial de los desarrollos tecnológicos de I+D. Se podría aprovechar las ideas de "carteras" tanto para analizar los orígenes de los fondos como su aplicación. Es decir, aspectos de solidez, liquidez, rentabilidad, especulación. También es conveniente establecer un sistema de "metas volantes" cuantificadas (*benchmarking*) tanto de los presupuestos como de otros indicadores cuantificables (como el número de patentes cerradas cada año).

22 Se necesita hacer una inversión "especulativa de corto plazo" para facilitar *take-ups* de los desarrollos de frontera. Inversiones relativamente modestas y a fondo perdido para proyectos en los que una empresa pasa de un prototipo o una idea suficientemente concreta a un producto o servicio que, sin excesivo riesgo, se puede vender o desarrollar como ventaja de la empresa. También se necesitaría hacer una inversión "rentable" que propicie la creación de *start-ups* derivadas de los esfuerzos anteriores: desde el arranque hasta la primera ronda de financiación. Primar sinergias y acumular conocimiento en torno a la IA como característica distintiva de esas *start-ups*.

9 Reputación y relato

La reputación es otra prioridad para el ecosistema de la IA. El desarrollo de la IA precisa, primero, la construcción de un relato que permita conocer su trascendencia para la prosperidad y bienestar de la sociedad. Se debe establecer una estrategia de comunicación pública, para crear conciencia y comprensión en los empresarios, la clase política, los funcionarios y los ciudadanos de la importancia de la IA y de la necesidad de integrar la IA en la sociedad en las dimensiones ética, jurídica, cultural e institucional. La IA no suele aparecer en el discurso político y social, y tampoco en el de los agentes económicos, sociales y de la administración, por lo que se debería aprovechar el estado incipiente de la IA para que el ecosistema construyera una comunicación estratégica ilusionante hacia la sociedad capaz de advertirle a tiempo de su importancia. En caso contrario, se tomará consciencia de la IA a medida que lleguen noticias malas de la misma.

En segundo lugar, el relato informativo debe completarse con la construcción de una reputación solvente de marca, articulando la capacidad científica del ecosistema con una gestión eficaz, un liderazgo claro y el respaldo político y social. La reputación solvente –como la que aportaría el *hub* de IA– atrae talento e inversiones y evita la deslocalización de las anteriores a la búsqueda de etiquetas más atractivas. Los retornos intangibles, la búsqueda de la excelencia o los partenariados con empresas punteras contribuyen a esa reputación.

Tercero, el relato y la reputación ayudan a crear la identificación de los investigadores, desarrolladores, gestores y usuarios con el ecosistema. Su socialización en entornos de trabajo compartidos favorecerá el desarrollo de una comunidad epistemológica, la de IA en este caso, con prestigio a la que se sientan orgullosos de pertenecer y que despierte y atraiga nuevas vocaciones, especialmente entre las mujeres, para colmar una preocupante brecha de género, y entre los estudiantes más jóvenes, para que consideren la IA como una carrera atractiva.

El principal obstáculo al que se va a encontrar la IA, según las estrategias conocidas, es el miedo social al impacto de la IA en sus libertades y empleos. De ahí la necesidad de que el relato haga hincapié en las oportunidades que la IA crea para el bienestar de los ciudadanos, los servicios públicos y la competitividad de la economía. Sin hacerlo, la comunicación estratégica de la IA convertirá la inteligencia artificial en un asunto exclusivamente de competitividad científico-tecnológica o económica.

No bastará con un buen relato en la Estrategia para generar confianza, ésta tendrá que incluir buenos principios éticos y convincentes mecanismos de verificación. Como se ha mencionado, la Comisión reivindica una IA europea con alto contenido ético, por lo que el ecosistema deberá abrirse a la participación social para tener en cuenta sus valores y criterios para elaborar códigos de responsabilidad españoles compatibles con los europeos.²³

²³ La preocupación por los efectos de la disrupción tecnológica ya crea grupos de reflexión y activismo que se irán incrementando a medida que se perciba el impacto tecnológico, por lo que el ecosistema deberá asumir su función social de prevenir o mitigar los impactos negativos de la IA.

La Estrategia también generará confianza si pone en marcha de normas y protocolos de verificación, validación y certificación que prevengan o mitiguen los riesgos de fallo en los sistemas donde se aplica la IA o la posibilidad de corrupción del aprendizaje automático o de los datos empleados en ellos.

10 La gobernanza del ecosistema

Cada ecosistema necesita un modelo de gobernanza construido a medida. Las recomendaciones genéricas que se incluyen a continuación sólo sirven de referencia para quienes asuman su elaboración. No existe un modelo único y cada ecosistema tiene que experimentar su propia dinámica y estructura, tal y como se están llevando a cabo en cada uno de los *hubs* y ecosistemas relacionados con la digitalización, la inteligencia artificial y la ciberseguridad, entre otros que se están creando para afrontar el cambio tecnológico.²⁴ No se trata de importar modelos fabricados a medida de la UE o de terceros países, pero sí de reflexionar sobre las tendencias, mejores prácticas y métodos de trabajo que parecen funcionar en otros países. El desarrollo del ecosistema debe articularse a partir de lo que funciona, sin esperar a diseñar el modelo ideal, porque cada construcción es diferente y precisa depurarse mediante un proceso de acierto y error. La articulación debe construirse progresivamente y mediante el impulso de proyectos piloto que sirvan para acelerar la curva de aprendizaje del ecosistema.

Lógicamente, se espera la participación gubernamental en el ecosistema, que podrá ser mayor o menor en relación con la del resto de actores privados, pero que resultará decisiva en los siguientes aspectos. Primero, el ecosistema de IA puede impulsar aproximaciones con terceros, pero en este contexto la diplomacia científica, tecnológica y de innovación adquiere hoy más importancia que nunca a la hora de asegurar un marco favorable a la competitividad de las empresas y su liderazgo internacional en un contexto de “innovación abierta”.²⁵ En segundo lugar, la eficacia del ecosistema depende de la asistencia gubernamental y de las administraciones públicas para el acceso a bases públicas de datos agregados de suficiente dimensión como para favorecer el desarrollo de su explotación. Por ejemplo, las Comunidades Autónomas podrían articular un mecanismo para compartir datos agregados (anonimizados) para aplicaciones en IA.²⁶ En tercer lugar, el ecosistema depende del nivel de ambición del Gobierno y las administraciones para desarrollar o consumir IA. Los anteriores disponen de mecanismos importantes para impulsar su desarrollo para aplicación a las políticas públicas como la compra pública que, coordinada con la orientación estratégica del ecosistema, podía alinear la colaboración público-privada del ecosistema. Esta colaboración es obligatoria en la aplicación de la IA a los sectores críticos de seguridad y defensa, además de la de los sectores industriales donde España dispone de ventaja comparativa para preservarla. La satisfacción de esas prioridades, respaldada con inversiones, puede ser un factor decisivo para acelerar el desarrollo de la IA española.

24 *Artificial Intelligence Digital Innovation Hub (AI DIH network)*, <https://www.ai-dih-network.eu/>.

25 <http://www.exteriores.gob.es/Portal/es/SalaDePrensa/Multimedia/Documents/Informe-Diplomacia-Cientifica%20Tecnol%C3%B3gica%20y%20de%20Innovacion.pdf>.

26 Actualmente los hospitales públicos reciben ofertas de grandes empresas tecnológicas para intercambiar servicios a cambio de datos, con el riesgo para la privacidad y la falta de oportunidad para desarrollar un sector a nivel nacional.

El ecosistema debe ser inclusivo. No puede excluir a nadie que pueda aportar valor y quiera hacerlo. La contribución tiene que ser asimétrica para facilitar la aportación de los miembros más pequeños y, en correspondencia, la responsabilidad en las decisiones tiene que mantener las diferencias. El carácter público o privado no afecta a la inclusividad porque la cooperación en red del ecosistema es pública-pública, privada-privada y pública-privada simultáneamente. En el caso español, la inclusividad carece de la tradición de cooperación en los tres sentidos anteriores. En la Administración General del Estado la responsabilidad para las decisiones que atañen a la IA está demasiado fragmentada, y el reparto de competencias a veces responde a criterios poco racionales. Convendría racionalizarlas, no necesariamente centralizarlas, dado el carácter transversal de la IA. Necesita impulso político, que en nuestro sistema significa desde Presidencia del Gobierno, y quizá la constitución de un ministerio que agrupara estas y otras competencias, por ejemplo, un Ministerio de Agenda o Avance Digital. El panorama de la cooperación dentro del sector privado y entre ambos sectores es similar, por lo que el ecosistema deberá generar su propia dinámica de interacción.

En la cooperación público-privada tradicional, el sector público controla la iniciativa y el proceso de decisiones, en el del ecosistema en red la iniciativa es compartida y las decisiones fluyen sin un canal preestablecido. Al ser en red, y no tener una estructura jerárquica las iniciativas y las decisiones fluyen –se distribuyen– sin cauce único, lo que proporciona agilidad y flexibilidad a los procesos de decisiones y la agrupación de actuaciones en función de la afinidad de intereses (plataformas). La naturaleza distribuida del ecosistema permite el flujo de las decisiones y la relación entre los actores de los diferentes niveles del ecosistema y su relación fluida con los de otros ecosistemas, sorteando nodos bloqueados.

La transparencia es, además, imprescindible cuando la IA afecta a derechos, libertades y expectativas de vida de gran parte de la población, por lo que un ecosistema tiene la responsabilidad social de la transparencia hacia afuera y hacia adentro del mismo. Un ecosistema inclusivo puede intermediar el diálogo social desde el principio incorporando disciplinas no asociadas a la IA que enriquezcan el debate ético, moral y social, facilitando la explicabilidad de la IA.

El ecosistema debe contar con un nivel “estratégico” potente, por la necesidad de desarrollar un liderazgo solvente apoyado en una inteligencia estratégica a la hora de adoptar prioridades.²⁷ Esta inteligencia debe estar atenta a las oportunidades y cambios tecnológicos. Dicho nivel debería contar con estos elementos:

- Presidencia (alto comisionado o similar), de carácter público o privado, apoyado en un equipo asesor de dirección que represente al ecosistema para formular y supervisar planes y políticas.

27 El establecimiento de un alto comisionado en Presidencia del Gobierno ha demostrado su efectividad en políticas transversales como la Agenda 2030, por lo que podría aplicarse en la IA, aunque no limitada a ella, sino a la digitalización y el conjunto de las transformaciones tecnológicas como ocurre en Francia (https://www.agenda2030.gob.es/sites/default/files/informe_de_gobernanza_ac_2030_1.pdf).

- Consejo de autoridades públicas y privadas para adoptar directrices genéricas (estrategias, planes de acción).²⁸ Debería incluir participación de sociedad civil, pues en caso contrario el mecanismo de gobernanza no se puede considerar inclusivo y puede no ser respaldado por la sociedad en su conjunto.

En el nivel operativo, responsable de que el ecosistema desarrolle las directrices recibidas del nivel estratégico, debería contar con:

- Consejo de dirección (representantes ejecutivos de las autoridades del ecosistema).
- Agencia/Oficina/Unidad autónoma de gestión, de carácter técnico, ya sea un CDTI-IA o potenciando las capacidades y labores del CDTI al respecto.
- Foro de Participación (órgano asesor del Consejo con participación social, de dentro y fuera del ecosistema para asegurar su conexión con la realidad social, sindical o política, entre otras).
- Grupo de concienciadores y dinamizadores culturales que faciliten el acercamiento de empresarios y educadores a la IA.

En el nivel táctico deberían figurar los elementos que permiten ejecutar las acciones e iniciativas del ecosistema:

- Plataforma de IA (ventanilla única para acceder a los recursos que facilita el ecosistema).
- *Hub* de IA.
- Infraestructuras nacionales (centro de computación, nodo ELLIS en España), europeas e internacionales.

²⁸ Su función sería similar a la de las Comisiones Delegadas de las políticas gubernamentales, pero no igual debido a la necesidad de empoderar a los actores privados del sistema. Por las mismas razones deberían participar en este nivel las Comunidades Autónomas miembros del ecosistema.

11 Relación con los ecosistemas externos y otros actores

A la hora de definir el ecosistema, otra prioridad es la de identificar aquellos otros con los que se va a relacionar. Por razones de tamaño y de inversión científica y tecnológica, la IA en España no puede sólo depender de un ecosistema nacional. Tiene que integrarse en uno europeo, en el que Francia y Alemania, según su reciente nuevo tratado bilateral (de Aquisgrán),²⁹ quieren formar el núcleo director.

España ha de unirse a este grupo motor. Debe impulsar un ecosistema a escala de la UE (donde va a haber fondos en el próximo marco plurianual para investigar e invertir en IA, en el que se integre el ecosistema español). Como en el CERN participan países asociados no comunitarios, como Suiza, y miembros observadores (Japón, Rusia, EEUU), el proyecto europeo de IA no se puede limitar a la UE. Para IA no se necesita una gran instalación única y singular como es el acelerador de partículas, sino un sistema en red y de capacidad de computación, que hoy en día está disponible virtualmente (y es el modelo elegido por Francia y Alemania). Es conveniente apoyar el desarrollo de un único punto de acceso a todos los recursos pertinentes de IA en la UE, incluidos conocimiento, repositorios de datos y capacidad de computación, como pretende la Comisión. También España debe impulsar y saber utilizar el Banco Europeo de Inversiones (BEI), llamado a convertirse en el banco público europeo para financiación de la IA. Para hacerlo, el ecosistema español tiene que tener presencia en Bruselas de IA y establecer relaciones con los actores comunitarios, nacionales, industriales, tecnológicos, empresariales y sociales de la capital de la UE si quiere influir en los procesos de decisión en el nivel europeo. Sería útil acompañar a los integrantes de los diversos grupos de trabajo sobre IA en Bruselas.

La dimensión europea no será suficiente en materia de IA, dado el avance ya logrado por otros ecosistemas y algunas empresas con las que hay que colaborar. El ecosistema debe aprovechar la presencia de grandes empresas estadounidenses y su imbricación en la economía española. Los intereses y necesidades españoles en materia de IA le han de llevar también a cooperar con el ecosistema más dinámico y potente en materia de IA como es el de EEUU. Puede hacerlo individualmente, siguiendo el ejemplo de Dinamarca que abrió una embajada en Silicon Valley, o aprovechando el diálogo transatlántico en esa materia. También puede explorar relaciones o asociaciones estratégicas con países importantes como el Reino Unido (tras el *Brexit*), Suiza o China, creando una agregaduría científica y tecnológica, más allá de la presencia del CDTI³⁰ y, en un futuro no lejano, la India. Incluso España puede plantearse como puente (autónomo y/o europeo) con los ecosistemas de IA de América Latina y de África.

29 <https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/dossiers-pays/allemande/rerelations-bilaterales/traite-de-cooperation-franco-allemand-d-aix-la-chapelle/>.

30 Andrés Ortega (2018), "Cooperación tecnológica entre España y China", ARI nº 100/2018, Real Instituto Elcano, http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano_es/contenido?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_es/zonas_es/ari100-2018-ortega-cooperacion-tecnologica-espana-china.

Recomendaciones

- El Gobierno, en su Estrategia, debe trasladar a la sociedad la urgencia e importancia de la IA, articulando el mayor apoyo político, económico y social posible en torno a una política de que es crítica para la seguridad económica, por lo que sería conveniente un amplio consenso o pacto de Estado, aunque fuera implícito.
- La Estrategia Nacional de IA debe establecer las orientaciones de esa política (nivel de ambición, riesgos, necesidades, prioridades, recursos, actuaciones...) y constatar la necesidad de cooperar con los sectores industriales, empresariales, académicos y sociales dentro de un ecosistema para alcanzarlo. El ecosistema ha de ser el motor de la IA en España.
- En la constitución inicial del ecosistema, deben participar los actores gubernamentales, económicos y académicos más implicados en la digitalización, sin perjuicio de que luego puedan incorporarse otros a medida que se interesen por el desarrollo de la IA, es decir, un ecosistema inductivo, inclusivo y escalable.
- El ecosistema debe estar enfocado a resultados. Las primeras decisiones estratégicas, partiendo de un mapa de las capacidades existentes, deben centrarse en la evaluación de las oportunidades y retos de la IA en sectores estratégicos para los servicios públicos y económicos.
- La construcción del ecosistema comienza por la creación de un *hub* de IA que aglutine y consolide una masa crítica de investigadores mientras se articula el resto del ecosistema y se definen las prioridades y membresía del ecosistema.
- La IA precisa inversiones para la creación y sostenibilidad del ecosistema, por lo que tendrá que disponer de un marco presupuestario y financiero plurianual, identificar los instrumentos financieros y fiscales aplicables, reorientar la banca pública de inversión y facilitar la inversión privada (autonomía financiera).
- En el modelo de gobernanza que se propone, impulsado desde la Presidencia del Gobierno, tras la creación del *hub*, el ecosistema tiene que articular un segundo bloque de gobernanza que defina su sistema y procedimientos de gestión, desarrolle las infraestructuras y capacidades de investigación, genere políticas de datos, asegure la distribución de sus resultados y defina la comunicación estratégica.
- Las relaciones del ecosistema con terceros, el desarrollo de la red y flujos de comunicación, la selección y conexión con otros nodos de IA y las asociaciones estratégicas dentro y fuera de la UE, deben impulsarse en coherencia con las necesidades del ecosistema.

- España debe asociarse a las grandes potencias tecnológicas europeas, pero desarrollar sus propios proyectos y tratar de que los proyectos europeos reflejen sus intereses, pero no debe agotar su proyección en la UE y debe buscar asociaciones estratégicas con empresas o países que están a la cabeza en materia de IA.
- La consolidación del ecosistema depende de su capacidad para adaptarse a los cambios y el talento disponible. El ecosistema dispondrá de mecanismos de evaluación y apoyará los programas de educación y formación, públicos y privados.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestros agradecimientos a las siguientes personas que han formado parte de nuestro taller sobre el tema, o nos han aportado enfoques y comentarios enriquecedores. Naturalmente, de lo aquí expresado sólo son responsables sus autores:

Francisco de Andrés, Real Instituto Elcano; Ángel Badillo, Real Instituto Elcano; Raül Blanco, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo; Richard Benjamins, Telefónica; Miguel Camacho, Secretaría de Estado de Avance Digital; Aníbal R. Figueiras Vidal, Universidad Carlos III de Madrid y Real Academia de Ingeniería; Manuel González Bedia, Alfonso González Herrero, IBM; Universidad de Zaragoza y Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades; Soraya Jiménez López, Banco Santander; Aida Joaquín Acosta, Ministerio de Fomento; María Lázaro, Real Instituto Elcano; Guillermo Muñoz de Morales, ISDEFE; Emiliano López Atxurra, Tecnalia; Gonzalo López-Barajas, Telefónica; Gabriel López Serrano, Microsoft España; Juan Miguel Márquez, ONTSI; José Pablo Martínez, Real Instituto Elcano; Pablo Noriega, IIIA-CSIC; Nuria Oliver, Real Academia de Ingeniería; Miguel Otero, Real Instituto Elcano; Montserrat Pardo, Microsoft España; Enrique Pelayo, CDTI; David Puentes, Generalitat de Catalunya; y Federico Steinberg, Real Instituto Elcano.

Documentos de referencia

Alemania

"*Artificial Intelligence Strategy*", noviembre 2018.
<https://www.ki-strategie-deutschland.de/home.html>

Canadá

"*Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy*", marzo 2017.
<https://www.cifar.ca/ai/pan-canadian-artificial-intelligence-strategy>

China

"*A New Generation of Artificial Intelligence Development Plan*", agosto 2017.
<https://www.newamerica.org/cybersecurity-initiative/digichina/blog/full-translation-chinas-new-generation-artificial-intelligence-development-plan-2017/>

Comisión Europea

"*Artificial Intelligence for Europe*", abril 2018.
<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/communication-artificial-intelligence-europe>

Corea del Sur

"*Mid-to Long-term Master Plan in Preparation for the Intelligent Information Society: Managing the Fourth Industrial Revolution*", 2016.
https://english.msit.go.kr/cms/english/pl/policies2/_icsFiles/afieldfile/2017/07/20/Master%20Plan%20for%20the%20intelligent%20information%20society.pdf

Dinamarca

"*National Strategy for Artificial Intelligence*", marzo 2019.
<https://investindk.com/insights/the-danish-government-presents-national-ai-strategy>

España

"*Estrategia Española de I+D+I en Inteligencia Artificial*", febrero 2019.
<http://www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.26172fcf4eb029fa6e-c7da6901432ea0/?vgnnextoid=70fcd77ec929610VgnVCM1000001d04140aRCRD>

EEUU

"*National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan*", octubre 2016.
https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/whitehouse_files/microsites/ostp/NSTC/national_ai_rd_strategic_plan.pdf

Finlandia

"*Finland's Age of Artificial Intelligence*", diciembre 2017.
http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160391/TEMrap_47_2017_verkkojulkaisu.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Elcano Policy Paper

Hacia un ecosistema español de Inteligencia Artificial: una propuesta

Francia

"For a Meaningful Artificial Intelligence: Towards a French and European Strategy".
<https://www.aiforhumanity.fr/en/>

"Artificial Intelligence and Work", marzo 2018.

https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/fs-report_artificial-intelligence-and-work-finalweb-21122018.pdf

India

"National Strategy for Artificial Intelligence", junio 2018.

https://niti.gov.in/writereaddata/files/document_publication/NationalStrategy-for-AI-Discussion-Paper.pdf

Italia

"Artificial Intelligence: At The Service of Citizens", marzo 2018.

<https://ia.italia.it/assets/whitepaper.pdf>

Japón

"Artificial Intelligence Technology Strategy", marzo 2017.

<https://www.nedo.go.jp/content/100865202.pdf>

México

"Towards an AI Strategy in Mexico: Harnessing the AI Revolution", junio 2018.

https://docs.wixstatic.com/ugd/7be025_e726c582191c49d2b8b6517a590151f6.pdf

Nueva Zelanda

"Artificial Intelligence: shaping a future New Zealand"

<http://resources.aiforum.org.nz/AI+Shaping+A+Future+New+Zealand+Report+2018.pdf>

Reino Unido

"Industrial Strategy. AI Sector Deal", marzo 2018.

<https://www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-sector-deal>

"AI in the UK: ready, willing and able?", House of Lords Select Committee on Artificial Intelligence, abril 2018.

<https://publications.parliament.uk/pa/ld201719/ldselect/ldai/100/100.pdf>

Singapur

"AI Singapore".

<https://www.nrf.gov.sg/programmes/artificial-intelligence-r-d-programme>

Suecia

"National Approach for Artificial Intelligence", mayo 2018.

<https://www.regeringen.se/4aa638/contentassets/a6488cceb6f418e9ada18bae40bb71f/national-approach-to-artificial-intelligence.pdf>

Patronato

 GOBIERNO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES UNIÓN EUROPEA Y COOPERACIÓN	 GOBIERNO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE DEFENSA
 GOBIERNO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE ECONOMÍA Y EMPRESA	 GOBIERNO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE CULTURA Y DEPORTE

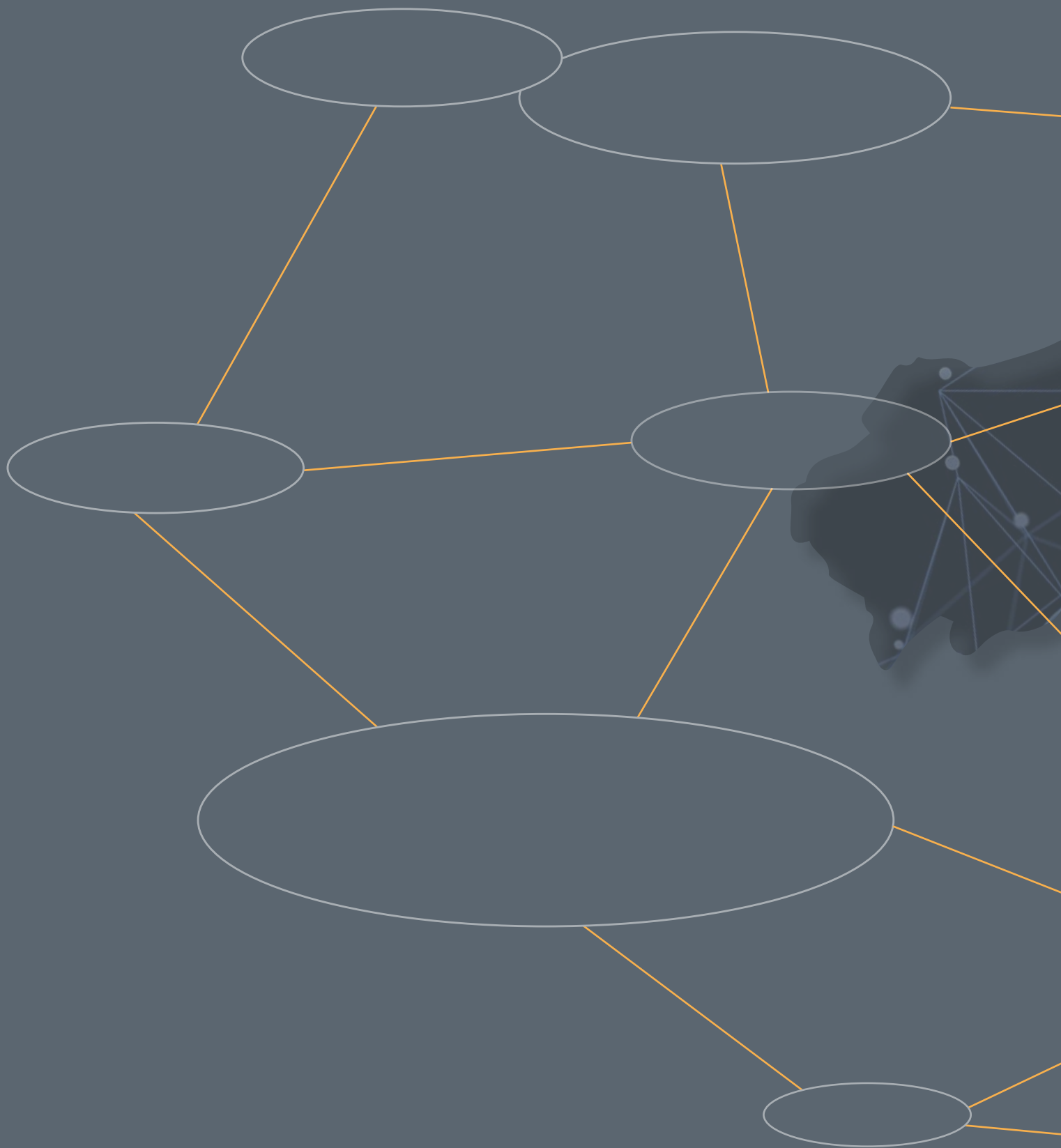


Consejo Asesor Empresarial



Entidades Colaboradoras





Príncipe de Vergara, 51
28006 Madrid (Spain)
www.realinstitutoelcano.org
www.blog.rielcano.org
www.globalpresence.realinstitutoelcano.org

