

O DESENVOLVEMENTO DA INTELIXENCIA
ARTIFICIAL EN GALICIA: ESTÁN PREPARADAS
AS EMPRESAS GALEGAS?

DOCUMENTO 38 / 2023

AUTORES:

ALBERTO VAQUERO GARCÍA
MARÍA BASTIDA DOMÍNGUEZ
LUÍS ALBERTO OTERO GONZÁLEZ
SANTIAGO LAGO PEÑAS

O DESENVOLVEMENTO DA INTELIXENCIA ARTIFICIAL EN GALICIA: ESTÁN PREPARADAS AS EMPRESAS GALEGAS? ¹

AUTORES:

ALBERTO VAQUERO GARCÍA
(GEN-UNIVERSIDADE DE VIGO)

MARÍA BASTIDA DOMÍNGUEZ
(UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA)

LUÍS ALBERTO OTERO GONZÁLEZ
(UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA)

SANTIAGO LAGO PEÑAS
(GEN-UNIVERSIDADE DE VIGO)

ÍNDICE

RESUMO EXECUTIVO

1. INTRODUCCIÓN

2. EFECTOS DA INTELIXENCIA ARTIFICIAL SOBRE O TECIDO EMPRESARIAL

3. AS CIFRAS DA IA EN GALICIA

4. A PERCEPCIÓN DO EMPRESARIADO

5. RECOMENDACIÓNS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1- Este documento recolle algúns dos resultados da parte económica do Estudo sobre o marco ético e normativo e o potencial impacto da adopción da Intelixencia Artificial (2023) realizado polos autores para a Axencia para a Modernización Tecnolóxica de Galicia (AMTEGA) e que está dispoñible en: https://amtega.xunta.gal/sites/w_amtega/files/estudio_ia_galicia.pdf. Os autores agradecen os comentarios recibidos polos participantes da XII Reunión Anual do Foro Económico de Galicia en abril de 2023; en particular, a Senén Barro, Amparo Alonso e Antonio del Corral. En todo caso, a responsabilidade do texto é exclusivamente nosa.

RESUMO EXECUTIVO

1. A aplicación da Intelixencia Artificial (IA) en todas as contornas organizativas é un fenómeno relativamente recente, pero imparable, que está a cambiar a realidade socioeconómica. A IA ten o potencial de ofrecer melloras en todas as áreas, polo que as organizacións que non a adopten perderán a vantaxe competitiva inherentes a súa implementación.

2. Os resultados das aplicacións de IA inclúen maior eficiencia, aforro de custos, maior produtividade e mellor uso da información, o que posibilita un mellor asesoramento aos clientes e usuarios e simplificar e optimizar os procesos e a toma de decisións. De particular importancia para as empresas son todas aquelas aplicacións que poden mellorar a fidelidade do cliente (produto ou servizo) ao xerar ofertas máis axustadas ás preferencias do cliente.

3. En xeral, a formación do capital humano no uso da IA é unha acción urxente para evitar a posible ameaza de substitución de persoas con habilidades e tarefas non cualificadas e para promover a creación de sinerxías coa axuda da IA. Tamén son necesarios cambios no deseño dos plans de estudo para dotar ás empresas de capital humano formado en IA.

4. O tamaño da empresa e a especialización produtiva parecen ser os factores determinantes para a expansión do uso da IA. Ademais, as organizacións que lideran os procesos de deseño e a aplicación de innovacións teñen máis probabilidades de adoptar IA que as empresas que innovan ou imitan menos. Polo tanto, é necesario incidir na necesidade de impulsar unha estratexia de innovación que axude a mellorar o posicionamento relativo das empresas galegas.

5. As empresas son conscientes da importancia da IA e teñen preocupación por non deixar escapar todo o potencial que supón, pero en moitas ocasións non saben como facelo. Isto reforza a necesidade de implantar accións cara a mellora do coñecemento e uso potencial da IA, ademais da difusión das oportunidades de mellora e beneficios que implica.

6. As accións para aumentar o grao de implantación da IA son necesarias, pero non suficientes, para explotar a oportunidade potencial. Estas medidas deben enmarcarse no binomio da educación formal e non formal, que permiten ao persoal cualificado superar as necesidades e brechas de capacidade creadas pola introdución da IA, ao mesmo tempo que se lles dota de habilidades adicionais. As medidas de formación informal adaptadas ás ne-

cesidades da empresa parecen especialmente importantes dado o desfase temporal entre a planificación da formación formal (universitaria ou doutro nivel) e o desempeño desta primeira xeración de persoal cualificado.

7. En Galicia, a formación universitaria relacionada coa IA está a dar os seus primeiros pasos. Con todo, sería aconsellable pensar en novos graos e mestrados que permitan ampliar e complementar a oferta actual de capacitación en IA, ademais de incluír competencias en toda a formación universitaria de xeito transversal. A análise da situación das empresas galegas mostra que hai oportunidades abertas de progreso e de situar ás organizacións galegas en situacións comparables as da súa competencia.

8. O tecido empresarial galego utiliza prioritariamente unha IA máis relacionada con tecnoloxías habilitadoras (nube ou almacenamento de correo electrónico, por exemplo) que avanzadas

(aprendizaxe automática). Polo tanto, Galicia debe seguir avanzando no coñecemento e difusión do potencial da IA. Asemade, o desenvolvemento da estratexia galega debe basearse nunha estrutura empresarial dominada polas PEMEs. A prioridade debe ser a creación de centros de datos empresariais, a transformación dixital das empresas, o despregamento de infraestruturas e o fomento da creación de empresas especializadas en servizos de IA para as PEMEs.

9. Compre decantarse por investimentos transformadores. O relevante é acelerar o proceso de adaptación das empresas á IA para evitar, deste xeito, a perda de competitividade.

10. Hai que mellorar a interrelación entre as empresas, a administración e as universidades, para acadar un papel tractor na IA. Para iso é necesario contar con políticas públicas áxiles e intelixentes que teñan respaldo social.

1- INTRODUCCIÓN

O papel das empresas resulta fundamental para a implantación e desenvolvemento da Intelixencia Artificial (IA) como ferramenta básica de mellora non só dos resultados económicos, senón tamén da situación económica en xeral. Este rol impulsor pode ser determinante para a xeración de vantaxes diferenciais para as Comunidades Autónomas (CC. AA), que precisan dunha aposta decidida pola IA que permita acadar unha mellor posición produtiva e empresarial e sentar as bases dunha vantaxe competitiva baseada no mellor uso desta potente ferramenta para o desenvolvemento económico e social.

Esta visión da IA coma activo estratéxico pivota sobre dúas fronteas. En primeiro lugar, a aplicación da IA é un fenómeno imparable que está a transformar a realidade económica e empresarial a nivel mundial. En segundo lugar, é preciso ter presente as crecentes repercusións económicas da IA en todos os procesos empresariais. Aquelas empresas que ignoren esta realidade non só quedarán apeadas dunha tendencia xeral, senón que serán adiantadas polos seus competidores que si o fagan.

A literatura económica salienta que a IA ten potencial para mellorar o crecemento empresarial fundamentalmente a través de tres vías: i) unha maior eficiencia no desenvolvemento de procesos e da xestión do tempo; ii) a maior facilidade para a resolución de problemas complexos e iii) o pulo á innovación nun activo de uso habitual nas empresas.

Esta marxe de mellora xira en torno a dúas grandes capacidades do uso da IA: o manexo de inxentes cantidades de información, e a simplificación de traballos elementais.

A IA permite traballar un amplo volume de información que mellora a calidade e a precisión das decisións de carácter estratéxico, ademais de favorecer os procesos de produción grazas a optimización dos tempos e a redución de erros. Por outra banda, a IA tamén permite introducir as necesidades e características diferenciais da demanda, garantindo unha oferta de mellor calidade e axustada ás necesidades, ademais de prever o desenvolvemento de novos produtos e servizos. Finalmente, a IA posibilita asignar recursos a actividades de maior valor engadido e liberar aos traballadores de tarefas simples e repetitivas, fomentando a súa creatividade e motivación, incrementando o valor engadido do producido e prestado.

Todos estes factores poñen de manifesto a necesidade de analizar o grao de desenvolvemento da IA nos territorios, cara a poder estimar a súa posición de fortaleza ou debilidade ante a implantación da IA. Este documento realiza este traballo para a Comunidade Galega, estudando o grao de implantación da IA nas empresas e analizando a súa situación relativa no contexto estatal, cara a identificar os factores que poden impulsar a súa posición competitiva. Para elo, tras esta introdución, se sintetizan os principais efectos que ten a IA sobre o tecido empresarial, nomeadamente en relación co emprego, o desempeño, o nivel de risco e a produtividade. A continuación, realízase unha análise cualitativa e cuantitativa do desenvolvemento da IA en Galicia, seguido dunha valoración das principais empresas galegas que a empregan. Por último, fanse unha serie recomendacións para o desenvolvemento da IA en Galicia.

2. EFECTOS DA INTELIXENCIA ARTIFICIAL SOBRE O TECIDO EMPRESARIAL

As organizacións empresariais son un dos axentes protagonistas na incorporación da IA na actividade económica, pois teñen a capacidade para deseñar e aplicar o proceso de innovación en todas as etapas. Polo tanto, é fundamental que as empresas perciban as implicacións, efectos e consecuencias da IA como motor de estímulo para o seu desenvolvemento.

A introdución da IA nas organizacións empresarias permite optimizar o uso de tempo e emprego de recursos pola automatización de procesos e as tarefas simples e repetitivas; facilita a obtención dunha maior eficiencia nas operacións realizadas; incrementa as ratios de produtividade; mellora a precisión e rapidez na toma de decisións; permite unha maior prevención de fallos; e acada unha predición efectiva das preferencias dos clientes e o aumento das vendas e os ingresos. Todo isto terá importantes efectos que poden analizarse en múltiples dimensións: emprego, desempeño, xestión de riscos empresariais e produtividade.

2.1. Efectos no emprego

A transformación dixital e a automatización implican importantes cambios no mercado laboral, tanto dende a óptica cuantitativa (cadro de persoal necesario para as operacións) como dende a cualitativa (capacidades e habilidades necesarias para o funcionamento organizativo). Así, coa introdución da IA cabe agardar un incremento da desigualdade salarial ou do desemprego para aqueles traballado-

res que realizan tarefas repetitivas e non sexan quen de adaptarse ás novas ocupacións, ao ser facilmente substituídas. Porén, a expansión da IA tamén implicará o fenómeno contrario, pola aparición de novas ocupacións. ADEI (2017) estima que a dixitalización implicaría a creación de 3,2 millóns de empregos en especialistas TIC en España ata 2030², sobre todo en ocupacións relacionadas con enxeñería, matemáticas, finanzas e profesionais das TIC (analistas e deseñadores de software, especialistas de bases de datos e redes informáticas e científicos de datos).

As características do tecido empresarial inflúen notablemente nos traballos susceptibles de automatización. En Galicia, onde predominan os procesos industriais simples intensivos en persoal cunha cualificación básica, resulta sinxelo automatizar unha importante porcentaxe do emprego asociada ás actuais ocupacións no horizonte do 2030 (Otero, 2021).

Tamén cabe sinalar a importancia da formación como medio para reducir a fenda entre as habilidades actualmente demandadas e as necesarias a curto e medio prazo, sendo vital identificar as competencias que se demandarán proximamente (Michaels e Graetz, 2015; Gregory, Salomons e Zierahn, 2019). O potencial xerador de emprego da IA pasa necesariamente pola mellora da capacitación do capital humano a través da formación (Morikawa, 2016).

O World Economic Forum (2020) destaca que a creación de emprego no horizonte de 2025 superará á destrución de postos

2- ADEI (2017). *El trabajo del futuro*, <http://observatorioadei.es/publicaciones/NotaTecnica-El-trabajo-del-futuro.pdf>

e ocupacións, cun saldo neto de 12 millóns de novos empregos a nivel mundial. Este resultado é consecuencia da complementariedade entre traballadores e tecnoloxía, ao que debería unirse o incremento da demanda de produtos tecnoloxicamente avanzados e a esperada redución de custos salariais. Porén, os efectos sobre o emprego non resultan doados de predicir, xa que ao final dependerán de diversos factores e, asemade, non todos os sectores son iguais de permeables á IA.³

2.2. Efectos no desempeño

A IA condiciona o desempeño empresarial polo seu impacto na eficiencia dos procesos produtivos, no rendemento operativo e financeiro, na mercadotecnia, na sustentabilidade, a xeración de coñecemento ou incluso na transformación dos modelos de negocio (Enholm et al., 2021). Ademais, a IA afecta, en maior medida, á creatividade e a capacidade de innovación das empresas, o que facilita a obtención de melloras nos procesos de xestión, produción e comercialización (Dubey et al., 2020).

2.3. Efectos na xestión de riscos

As empresas que implantan a IA xestionan mellor os seus riscos, xa que utilizan a tecnoloxía para satisfacer as demandas novas e cambiantes e son quen de adaptarse as condicións cambiantes de mercado (Drydakis, 2022). A IA posibilita a obtención dun grande volume de información en tempo real, que pode ser empregada para facer previsións e predicir ten-

dencias. Polo tanto, o uso da tecnoloxía non só permite visualizar os riscos empresariais a través da información, senón tamén facer previsións de riscos futuros e actuar preventivamente para xestionalos (Naim, 2022).

2.4. Efectos na produtividade

As consecuencias da implantación da IA sobre a produtividade non resultan sinxelos de cuantificar. Ademais de tratarse dun fenómeno relativamente recente, a medición de bens e servizos dixitais non é doada. Con todo, existe certa evidencia empírica que mostra que as empresas que apostan polo desenvolvemento da IA duplican o rendemento económico do investimento. A IA permite detraer tempo de tarefas non críticas e destinalo a outras de maior valor engadido. Este efecto, que afecta tanto a tarefas comerciais como produtivas e de xestión, pode traducirse en melloras na produtividade ata o 15 %.⁴

En resumo, os efectos do desenvolvemento da IA sobre son múltiples e heteroxéneos. Por exemplo, pode permitir ganancias de produtividade grazas á mellora da polivalencia e versatilidade dos traballadores, xa que a IA ten amplo marxe para xerar emprego e aumentar a complementariedade das funcións propias dos postos de traballo. Asemade, a IA posibilita a obtención de mellores resultados nos canais de vendas e, reforzando as áreas de marketing e distribución a través da multicanalidad, favorecendo a adaptación da oferta ás necesidades dos clientes, facilitando a internacionalización ou reducindo os tempos de preparación de pedidos e

3- A estratexia española da IA identificou como sectores clave a mobilidade, a industria agroalimentaria, a saúde e o sector turístico. Este conxunto de actividades, dado o elevado peso na economía española poden experimentar un forte pulo grazas a implantación da IA (Moreno et al. 2022).

4- Thriving in an AI World. KPMG (2022).

fabricación de produtos. Adicionalmente, favorece a detección de erros e diminúe as perdas da produción, ademais de conseguir unha mellora na atención ao cliente. Polo tanto, no se trata unicamente de redución de custes, senón de aproveitar a IA para ser máis innovadores e acadar unha mellor posición competitiva (Rivera e Salas, 2023).

2.5. Medición dos impactos

Os estudos internacionais conclúen que as empresas que apostan pola IA duplican -en dous anos e medio- os ingresos⁵; aumentarían ata un 38 % a súa rendibilidade ata 2035⁶; incrementan a súa facturación preto dun 3 % anual, reducen os custes operativos nun 3,6 % e melloran a eficiencia en algo máis do 4 %⁷. Asemade, os investimentos en IA teñen un prazo de re-

torno próximo en torno aos dous anos, o que converte a IA nunha alternativa moi atractiva pensando nun período curto de recuperación.

En España, os estudos sobre os resultados da IA nos indicadores son escasos. Destaca o realizado polo Instituto Valenciano de Investigacións Económicas (IVIE, 2020)⁸, onde se sinala que o uso da IA repercute positivamente en calquera empresa ou administración pública que a empregue. Asemade, tamén conclúe que os beneficios potenciais relacionados cos aumentos da vantaxe competitiva e a produtividade resultan maiores en certos sectores como o téxtil, a enerxía, a industria do automóbil; pola contra son menores en aqueles sectores ou actividades máis centrados na prestación de servizos, que polo xeral son e máis intensivos en man de obra (CC.OO, 2017).

5- *Pinnacle Model*, Everest Group (2022).

6- *How AI boosts industry profits and innovation*. Accenture (2017).

7- *Industry 4.0: Building the digital Enterprise*. PWC (2016).

8- *“La inteligencia artificial en la Comunitat Valenciana: medición y propuestas para su impulso”* (IVIE, 2020).

3. AS CIFRAS DA IA EN GALICIA

A capacidade de uso e dotación de recursos para a IA, e a propia utilización das tecnoloxías, resultan determinantes para estimar as posibilidades da expansión da IA en Galicia e, a través dela, obter mellores na súa situación competitiva. Porén, debe terse en conta que existen múltiples características do tecido empresarial que afectan a facilidade coa que unha empresa pode desenvolver e usar a IA. O tamaño das empresas, o sector de actividade ou a localización da empresa contribúen ao uso da IA. Neste apartado revísanse algúns dos factores con maior capacidade de incidencia sobre a implantación da IA.

3.1. O tamaño e o carácter innovador das empresas

O tamaño das empresas é unha das variables determinantes da adopción da IA. Existe unha relación positiva⁹ entre esta dimensión e a adopción de diversas tecnoloxías, un elemento tamén destacado no informe da UE¹⁰ sobre a IA. Esta variable resulta especialmente importante nas primeiras etapas de adopción da tecnoloxía pola dispoñibilidade de recursos, e vai reducindo progresivamente a súa importancia como driver do uso da IA a medida que esta se desenvolve. Asemade, comprobase como as empresas líderes na IA adoitan ser empresas de certa dimensión.

En 2021, o 7,24 % das empresas galegas con 10 ou máis traballadores, utilizan a IA (Figura 1), unha porcentaxe levemente inferior á media estatal pero lonxe de Madrid e Cantabria, as CCAA que rexistran un maior

uso de IA, cun 11,5 % e 9,8 %, respectivamente. Porén, aínda que non hai datos desagregados de uso en empresas de menor tamaño, a porcentaxe de empresas de menos de 10 persoas empregadas fan un menor uso de IA. De feito, todas as CC. AA que superan a Galicia na implantación da IA teñen un maior peso das empresas con 10 ou máis traballadores.

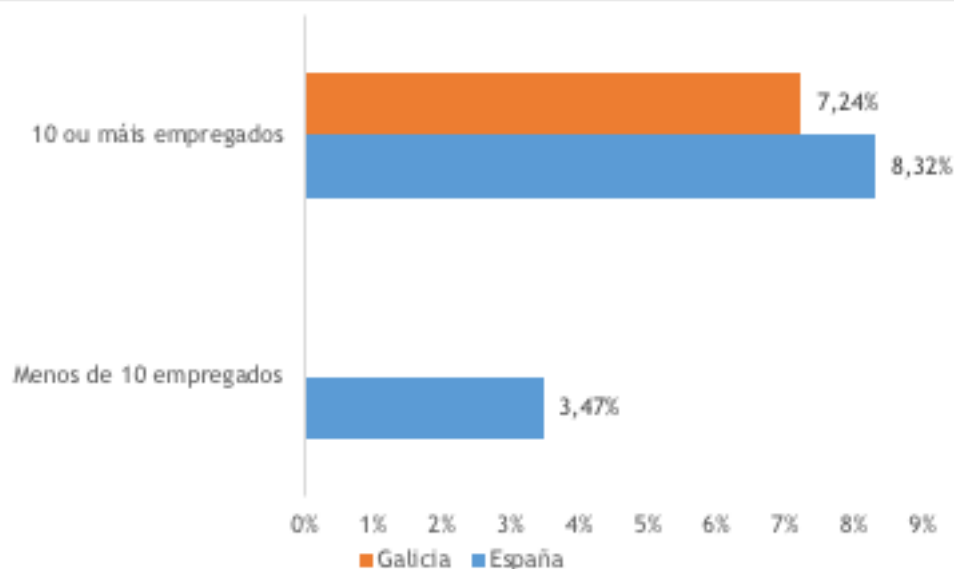
Polo tanto, o reducido tamaño das empresas galegas non favorece, de entrada, a implantación da IA, algo que cobra especial relevancia considerando as características do tecido empresarial galego, caracterizado por ter unha maioría de microempresas e pequenas e medianas empresas (PE-MEs). Menos do 4 % das empresas galegas teñen máis de dez traballadores, e a participación das grandes empresas no tecido empresarial rexional é claramente inferior con respecto á media do Estado: 0,09 % e 0,14 % respectivamente (Cadro 1).

Por outra banda, a tipoloxía de empresa e o seu carácter innovador son outros elementos clave na implantación de IA, porque as startups innovadoras apostan en maior medida polo uso da IA. As iniciativas emprendedoras en Galicia teñen un menor carácter innovador que as empresas do resto de España (Cadro 2), o que tamén pode limitar a expansión da IA en Galicia. En consecuencia, o reducido tamaño do tecido empresarial galego é a menor dotación de empresas de carácter innovador poden ser factores limitativos ao desenvolvemento de IA na comunidade galega.

9- Por exemplo, Hsu et al. (2006); Rogers (2003) e Wang et al. (2010).

10- Dispoñible en <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/european-enterprise-survey-use-technologies-based-artificial-intelligence>

Figura 1. Porcentaxe de empresas que empregan tecnoloxías de IA. España e Galicia (2021)



Nota: Non hai datos para Galicia das empresas de menos de 10 empregados.

Fonte: Estudo marco ético normativo e adopción da IA en Galicia (2023) e elaboración propia a partir da Enquisa do Uso de TIC e comercio electrónico nas empresas. INE

Cadro 1. Porcentaxe de empresas segundo o tamaño, sobre o total empresas a nivel territorial

	Microempresas		PEMES			Grandes
	0 asalariados	1-9 asalariados	10-49	50-249	TOTAL 0-249	
España	56,2	39,3	3,7	0,6	99,9	0,14
Galicia	53,8	42,3	3,3	0,5	99,9	0,09

Fonte: Estudo marco ético normativo e adopción da IA en Galicia (2023) e elaboración propia a partir do Dirce (2021). Estructura y dinámica empresarial en España, INE.

Cadro 2. Porcentaxe de empresas innovadoras creadas recentemente e consolidadas (2020-21)

	Microempresas		PEMES	
	Innovación en produto	Innovación en proceso	Innovación en produto	Innovación en proceso
España	28	29	18,9	14,5
Galicia	13	13	10,4	8.2

Fonte: Estudo marco ético normativo e adopción da IA en Galicia (2023) e elaboración propia a partir do Dirce (2021). Estructura y dinámica empresarial en España, INE.

3.2. A perspectiva sectorial

A aplicabilidade da IA resulta máis factible en determinados sectores, que son precisamente aqueles que aportan máis valor¹¹. Este sería o caso das TICs, a educación, a saúde e o hostalería. Por outra banda, en aqueles sectores intensivos en man de obra ou procesos manuais, por exemplo, transporte, xestión de residuos ou construción, o seu nivel de implantación resulta inferior. Ademais, os sectores que actualmente están desenvolvendo a IA son tamén os que teñen maior capacidade de desenvolvemento futuro:

- . A IA ten unha ampla aplicación no sector educativo¹², especialmente nos sistemas de aprendizaxe permanente, destacando as súas implicacións para o futuro da actividade laboral e o desenvolvemento de competencias, e o seu potencial para mellorar a educación, a docencia e o aprendizaxe¹³.

- . A saúde é outro dos sectores¹⁴ que favorece a implantación da IA, xa que permite mellorar a velocidade e a precisión da diagnose e a detección de enfermidades, facilita a atención clínica e a investigación no ámbito da saúde e o desenvolvemento de novos produtos farmacéuticos e mellora dos xa existentes. Asemade, posibilita

que os pacientes teñan un maior control da súa saúde, unha maior comprensión das súas necesidades e tamén un acercamento deste tipo de servizos ás zonas rurais.

- . A hostalería reflicte tamén un uso crecente e progresivo da IA, dirixida á mellora dos procesos de xestión, por exemplo, a estimación da demanda futura dos seus servizos e a ocupación ou a mellor capacidade de persoalización dos produtos e servizos¹⁵.

- . Finalmente, cabe destacar outros sectores onde a IA va xogar un papel importante como as telecomunicacións e as TIC ou o sector financeiro.

As empresas galegas contan cunha boa presenza en moitos destes sectores, o que revirte na necesidade de que Galicia impulse de forma decisiva a IA para non perder competitividade. A Figura 2 reflicte a porcentaxe de empresas que empregan tecnoloxías da IA no sector servizos en Galicia posibilitando unha comparación con España. Corroborase as diferencias na intensidade de uso da IA entre os sectores, cunha maior presenza da IA no sector servizos, seguido do industrial e, a maior distancia, a construción.

11- Informe de uso da IA nas empresas europeas, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/european-enterprise-survey-use-technologies-based-artificial-intelligence>

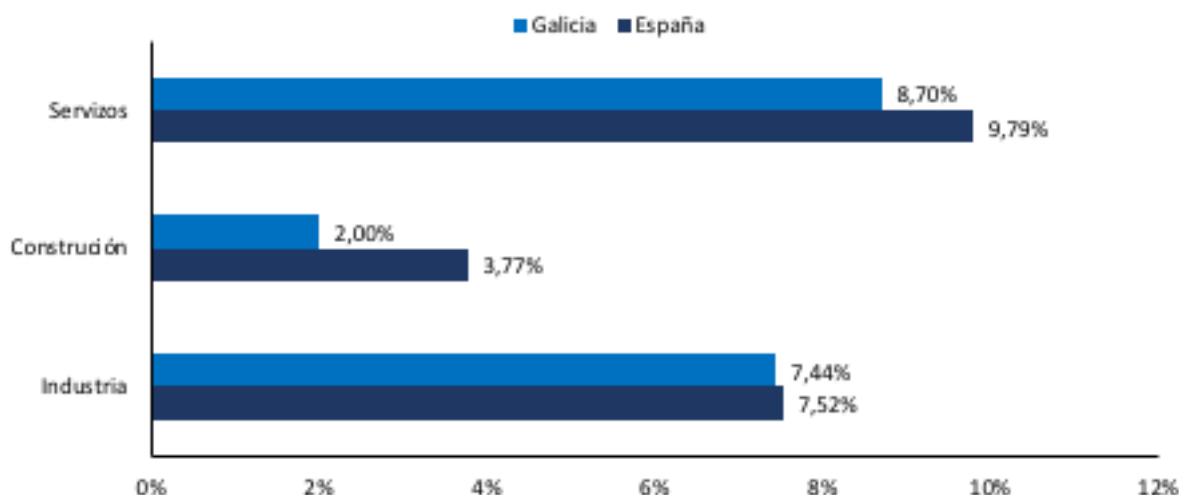
12- Documento Final da Conferencia Internacional sobre a Intelixencia Artificial e Educación (Consenso de Beijing) da Unesco de 2019.

13- No documento da UNESCO sinalase a planificación da IA nas políticas educativas, na xestión e impartición da educación, como ferramenta de apoio á docencia e aos docentes, para o aprendizaxe e a avaliación do aprendizaxe, para o desenvolvemento de valores e competencias para a vida e no traballo na era da IA, como canle para ofertar oportunidades de aprendizaxe permanente para todos, promoción do uso equitativo e inclusivo na educación, para o fomento da equidade de xénero e como ferramenta para o seguimento, avaliación e investigación no campo educativo.

14- Ethics and governance of artificial intelligence for health (2021). Organización Mundial da Saúde (OMS).

15- En McKinsey (2018) "Notes from the AI Frontier. Modeling the Impact of AI on the World Economy", e en PWC & Microsoft (2018) "Realidad y perspectivas de la IA en España".

Figura 2. Porcentaxe de empresas que empregan tecnoloxías de IA por sectores de actividade. España e Galicia (2021)



Fonte: Estudo marco ético normativo e adopción da IA en Galicia (2023) e elaboración propia a partir da Enquisa do Uso de TIC e comercio electrónico nas empresas. INE

En paralelo, as empresas galegas teñen unha maior presenza relativa de empresas de construción (con menor uso de IA) e menor participación no sector de “ou-

tros servizos” (sector que lidera o uso da IA) que a media estatal (Cadro 3), o que axuda a explicar as diferenzas observadas.

Cadro 3. Porcentaxe de empresas segundo sector, sobre o total empresas por ámbito territorial (2021)

	Industria	Construción	Comercio	Resto de Servizos
España	5,8	12,3	21,3	60,6
Galicia	6,1	14,2	22,9	56,8

Fonte: Estudo marco ético normativo e adopción da IA en Galicia (2023) e elaboración propia a partir da Enquisa do Uso de TIC e comercio electrónico nas empresas. INE

3.3. As capacidades das empresas galegas para desenvolver a IA

O momento no que as empresas incorporan a IA pode ser decisivo. Así, distínguese

entre os axentes “líderes” e os “menos desenvolvidos”¹⁶, nos que cabe agregar que os efectos da IA sexan completamente diferentes. Tanto as empresas que renuncien á incorporación da IA como as que o fagan

16- Os axentes líderes son os que apostan polo uso da IA, sendo os primeiros en introducir ou liderar as aplicacións tecnolóxicas. Os menos desenvolvidos teñen unha actuación menos proactiva, adoitando replicar as actuacións dos primeiros.

con retraso experimentarán unha perda de competitividade, que se pode traducir na perda de cota de mercado.

A posición de liderado dunha empresa no que respecta á IA pode estimarse analizando a orixe das aplicacións implantadas. Así, as empresas poden incluír a IA a través de aplicacións externas (simplemente usuarias) ou ben desenvolvéndoas a nivel interno (proactivas). Para ser “disruptores”, e polo tanto ocupar unha posición de liderado, será preciso implantar unha estra-

tegia temperá en IA, ter sectores produtivos que aposten pola innovación, dispor dos recursos para realizar os investimentos necesarios e captar o talento necesario. As fórmulas de desenvolvemento máis habituais de IA nas empresas son a compra de paquetes de IA comerciais preparados para usar e a contratación de provedores externos para desenvolver ou modificar os sistemas (Figura 3).

As empresas galegas non poden considerarse líderes en IA. O 54,6 % das entida-

Figura 3. Porcentaxe de empresas en función de como desenvolven a IA e por tamaño empresarial. España e Galicia (2021)



Fonte: Estudo marco ético normativo e adopción da IA en Galicia (2023) e elaboración propia a partir da Enquisa do Uso de TIC e comercio electrónico nas empresas. INE

des de 10 o máis traballadores contrataron a provedores externos para desenvolver ou modificar os sistemas da IA (case nove puntos por riba da media nacional). Estes datos poñen de manifesto que a IA aínda está nunha fase incipiente en Galicia, e só unha porcentaxe de empresas, en xeral de gran tamaño, teñen as capacidades sufi-

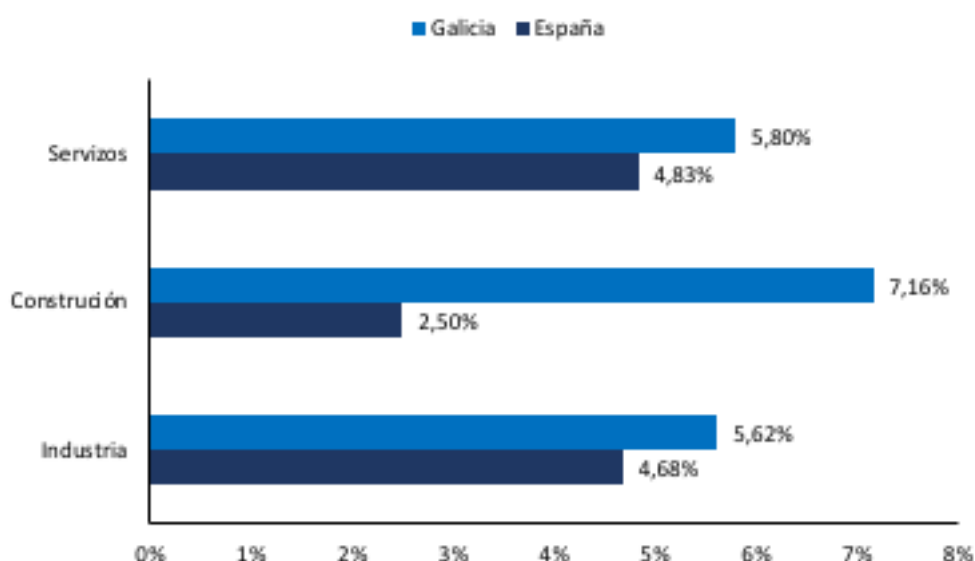
cientes para actuar como líderes.

En todo caso, as posibilidades dunha maior expansión da IA no tecido empresarial galego ampliáanse considerando a intención expresada polas empresas de adquirir algunha tecnoloxía baseada na IA, onde as entidades galegas (5,9 %) superan nun 1,5 % ás do resto do Estado (4,5 %) con in-

dependencia do sector de actividade (Figura 4). Este interese, unido ás capacidades potenciais das empresas galegas, debería

materializarse nunha mellora do posicionamento relativo da comunidade galega en IA.

Figura 4. Intención de adquisición de algunha tecnoloxía de Intelixencia Artificial por sectores. España e Galicia (2021)



Fonte: Estudo marco ético normativo e adopción da IA en Galicia (2023) e elaboración propia a partir da Enquisa do Uso de TIC e comercio electrónico nas empresas. INE

3.4. Barreiras á implantación da IA

A carencia de persoal cualificado é o principal factor que limita a implantación de IA nas empresas. Esta limitación está a provocar unha elevada demanda de persoal especializado: en España, por exemplo, a demanda de persoal asociado á IA duplicouse entre 2017 e 2019¹⁸. Este problema agrávase no caso das empresas de menor tamaño, xa que teñen opcións limitadas de ofrecer condicións

laborais máis atractivas. As empresas galegas tamén inciden nesta carencia, xunto cos elevados requirimentos financeiros, coma motivos principais para non utilizar IA¹⁹. Estas limitacións poñen de manifesto a necesidade de reforzar as liñas de formación, de aumentar o nivel de coñecemento da IA nas organizacións e nos perfís directivo, e de deseñar accións que permitan mitigar o importante custo de implantación e desenvolvemento da IA (Figura 5).

18 - MMC Ventures (2020). Dispoñible en <https://mmc.vc/resources/fund-brochures/MMC-EIS-Fund-IM-2020-21.pdf>

19 - A partir da Enquisa do Uso de TIC e comercio electrónico nas empresas (INE).

Figura 5. Porcentaxe de empresas que non usan IA en España e Galicia (2021)



Fonte: Estudo marco ético normativo e adopción da IA en Galicia (2023) e elaboración propia a partir da Enquisa do Uso de TIC e comercio electrónico nas empresas. INE

3.5. Usos principais

A IA presenta unha alta heteroxeneidade de uso segundo a actividade. A identificación de obxectos ou persoas en función de imaxes, a automatización de fluxos de traballo ou as aplicacións de produción figuran entre as aplicacións máis habituais, mentres que o uso da IA

nos procesos de xestión empresarial de recursos humanos resulta moito máis limitado²⁰.

A porcentaxe de empresas industriais en Galicia que empregan IA na automatización de fluxos de traballo ou axuda na toma de decisións é superior á media estatal, o que sinala a existencia dun tecido industrial fortemente arraigado que in-

20- Unha estratexia na IA para a empresa galega. Foro Económico de Galicia.

clúe a IA como ferramenta de desenvolvemento de procesos industriais.²¹ Pola contra, en Galicia as áreas onde a IA é menos utilizada e a xestión de empresas e a organización de procesos de administración empresarial. Constatase entón unha alta heteroxeneidade nos usos e aplicacións de IA, aínda que predominan os usos tácticos e operativos fronte a outros de contido máis estratéxico.

3.6. Comparativa rexional

O desenvolvemento da IA non é uniforme entre CC. AA. O Mapa de capacidades de tecnoloxías da IA do Goberno de España²² permite comprobar que a Comunidade de Madrid, de Cataluña, Andalucía e o País Vasco, son por esta orde, as CC. AA con maior presenza da IA. Este resultado está intimamente relacionado coa actividade económica e a concentración de empresas.

Para o ano 2021, Galicia (7,2 %) tiña unha implantación de IA relativamente inferior á media estatal (8,3 %), ocupando a novena posición das 17 CC.AA. Porén, existen razóns para esperar unha rápida mellora neste indicador nos próximos anos. Así, Galicia é unha das tres que contan cunha estratexia de desenvolvemento de IA en España (EGEIA 21-30), o que pode favorecer unha rápida expansión das súas empresas. Por outra ban-

da, nos últimos anos as universidades e centros de formación profesional veñen de realizar importantes esforzos para mellorar a capacitación e a formación de persoal cualificado especialista en este tipo de tecnoloxía. A iso debe engadirse que as empresas galegas manifestan unha clara intención de avanzar na implantación da IA, sendo a segunda comunidade no relacionado coa intención empresarial de adquisición de tecnoloxía TIC. Así, preto do 6 % das empresas galegas considera a adquisición de IA, dato por riba da media estatal (4,5 %).

3.7. Talento especializado

A Industria 4.0 –e, con ela, a IA– implica importantes cambios en moitos eidos, sendo un dos principais impactos o dirixido ao capital humano²³. Parte das actividades actualmente manuais pasarán a ser automatizadas e robotizadas, mentres aparecerán novas actividades vinculadas á tecnoloxía que precisan de persoas.

Como consecuencia, é necesario intervir nos sistemas de formación e reciclaxe do persoal para atender as novas demandas. Ademais destes novos perfís, a introdución da IA facilita o aumento dos requirimentos competencias das persoas traballadoras²⁴. En todos os informes e estatísticas dispoñibles existe certo consenso sobre a escaseza de persoal es-

21- Por exemplo, a industria conserveira galega apostou hai tempo pola tecnoloxía 4.0 nos seus procesos de fabricación, o que posibilitou ganancias de produtividade. Asemade, dende o Clúster Alimentario de Galicia (CLUSUAGA) estase a realizar unha forte aposta pola IA como ferramenta para mellorar o rendemento produtivo e a calidade nas conservas de marisco e pescado. ABANCA presentou unha app que fai uso de técnicas de IA para mellorar e personalizar dita aplicación a cada usuario, e Hijos de Rivera e INDITEX tamén aplican tecnoloxías de IA para a elaboración dos seus produtos, no primeiro caso para mellorar a súa estratexia de negocio e no segundo, para introducir melloras na súa cadea de subministro.

22- <https://mapa.estrategiaia.es/> (maio de 2023).

23- Unha análise de como está a afectar a automatización e a dixitalización na transformación das ocupacións e perfís profesionais pódese consultar en Sima et al., (2020)

24- Aghion, Jones e Jones (2018).

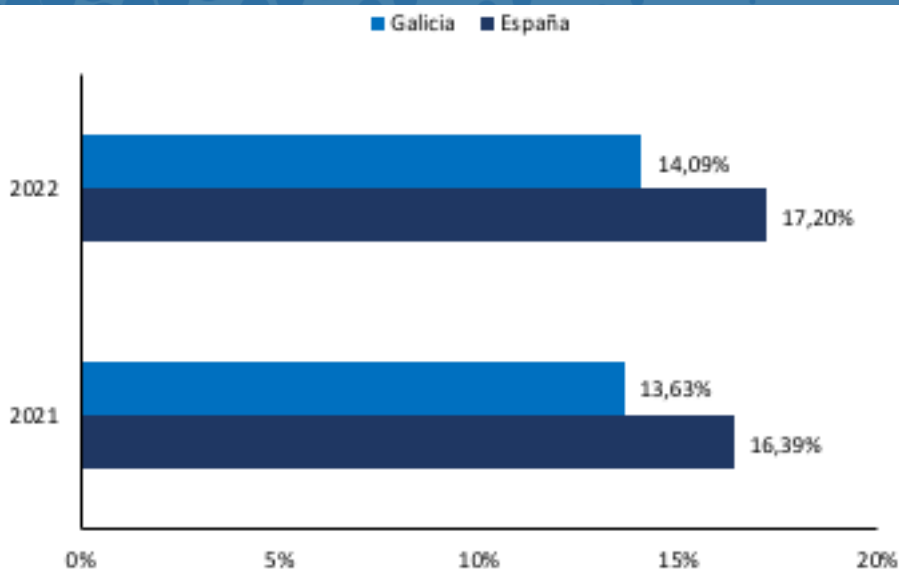
pecializado no uso da IA, ata o punto de que en 2021 quedaron sen cubrir máis de 7.000 postos no sector TIC en España, que poderían aumentar ata os 50.000 anualmente se non se toman medidas correctoras²⁵. Na mesma liña, estímase que nos próximos tres anos serán precisos máis de 90.000 profesionais expertos en datos e IA para competir a nivel internacional e impulsar a economía nacional²⁶.

3.8. Especialistas e perfís TIC

Galicia atópase nunha etapa inicial de dotación de persoal especializado en TIC, xa que a porcentaxe de empresas que ten á súa disposición o dito persoal está en torno o 14 %, por baixo do 17,2 % de media nacional (Figura 6).

Tamén detéctase un menor uso de especialistas TIC nas grandes empresas, o

Figura 6. Porcentaxe de empresas que utilizan especialistas TIC. España e Galicia (2021-2022)



Fonte: Estudo marco ético normativo e adopción da IA en Galicia (2023) e elaboración propia a partir da Enquisa do Uso de TIC e comercio electrónico nas empresas. INE

que pode ter relación coa configuración sectorial da economía galega, cun maior peso do sector primario -menos permeable a introdución da IA nos procesos de produción- e unha forte presenza do sec-

tor servizos. Precisamente é neste sector onde se detecta un menor uso relativo de especialistas TIC nas empresas galegas, 4 puntos por baixo da media nacional (Figura 7). Asemade, as empresas utilizan

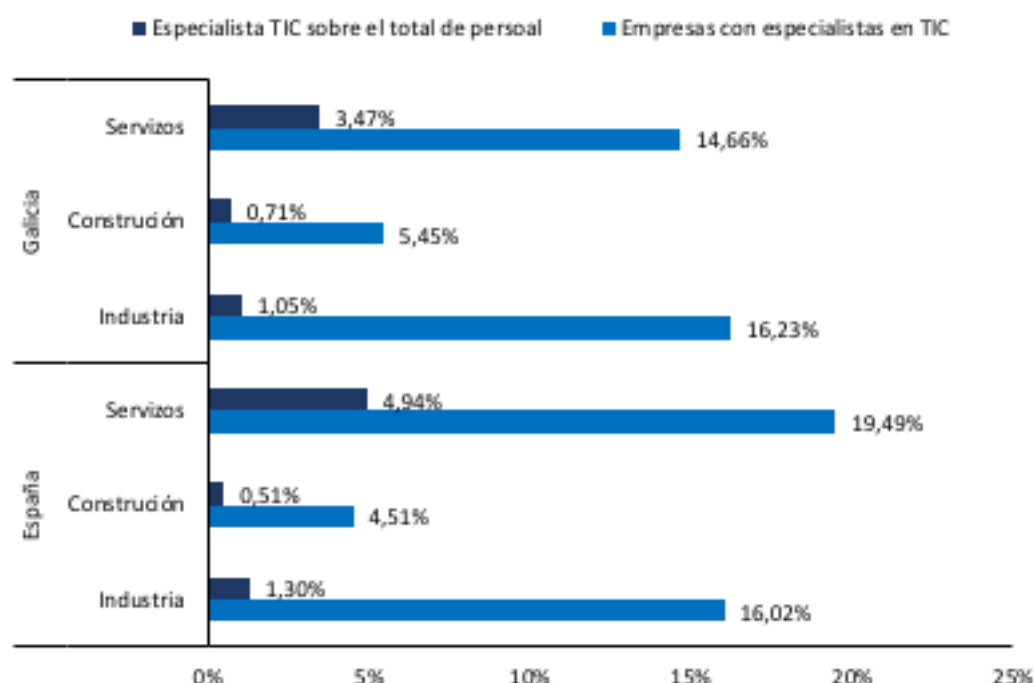
²⁵ Fundación VASS- Universidade Autónoma de Madrid https://www.fundacionvass.org/wp-content/uploads/2022/06/Informe-Empleabilidad-Talento-Digital_-Web-comprimida-1.pdf

²⁶ Asociación Española de Inteligencia Artificial para a Industria (INDESIA).

o persoal especializado en distintas tarefas, moitas delas de carácter xenérico (Figura 8). Porén, cómpre destacar que precisamente o menor uso detéctase en postos de especialización en IA, seguido

do persoal de ciberseguridade. Este dato é de especial importancia, posto que ambas áreas están adquirindo cada vez máis pulo e pode esperarse unha maior expansión a curto prazo.

Figura 7. Porcentaxe de empresas con 10 ou máis persoas empregadas con especialistas TIC e porcentaxe de especialistas TIC sobre o persoal total por sectores de actividade. España e Galicia (2021)

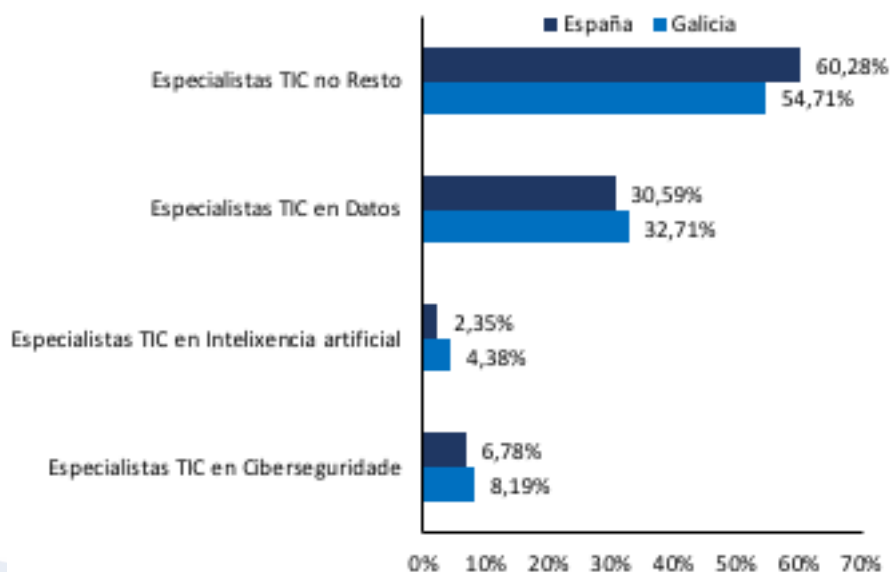


Fonte: Estudio marco ético normativo e adopción da IA en Galicia (2023) e elaboración propia a partir da Enquisa do Uso de TIC e comercio electrónico nas empresas. INE

No que fai referencia ás empresas de menor tamaño, menos do 1,4% con menos de 10 persoas empregadas en España empregaban especialistas TIC en 2021 (Figura 9), participación que en Galicia quedaba reducida ao 0,56%. Isto si-

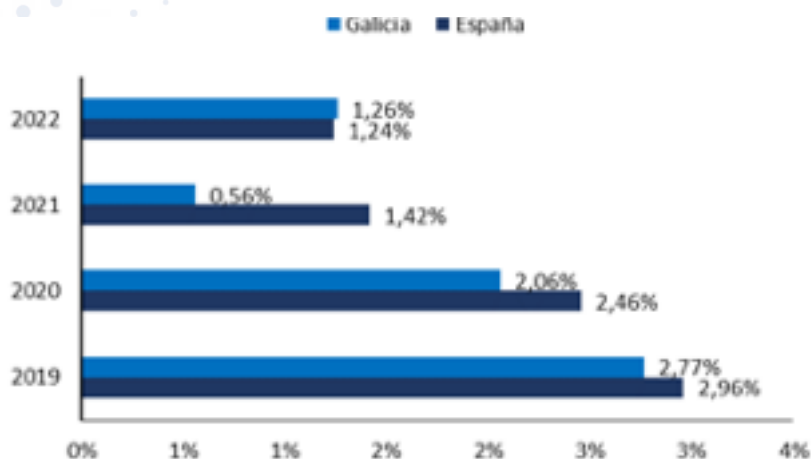
túa á nosa comunidade no último lugar na participación destes profesionais. A Comunidade de Madrid (2,81 %), Baleares (2,54 %) e Cataluña (1,71 %) son as tres CC. AA con maior presenza relativa destes profesionais especializados.

Figura 8. Participación dos perfís de especialización no total de persoal TIC para empresas de 10 ou máis persoas empregadas. España e Galicia (2021)



Fonte: Estudo marco ético normativo e adopción da IA en Galicia (2023) e elaboración propia a partir da Enquisa do Uso de TIC e comercio electrónico nas empresas. INE

Figura 9. Evolución da porcentaxe de empresas de menos de 10 persoas empregadas que empregan especialistas TIC. España e Galicia (2019-2022)

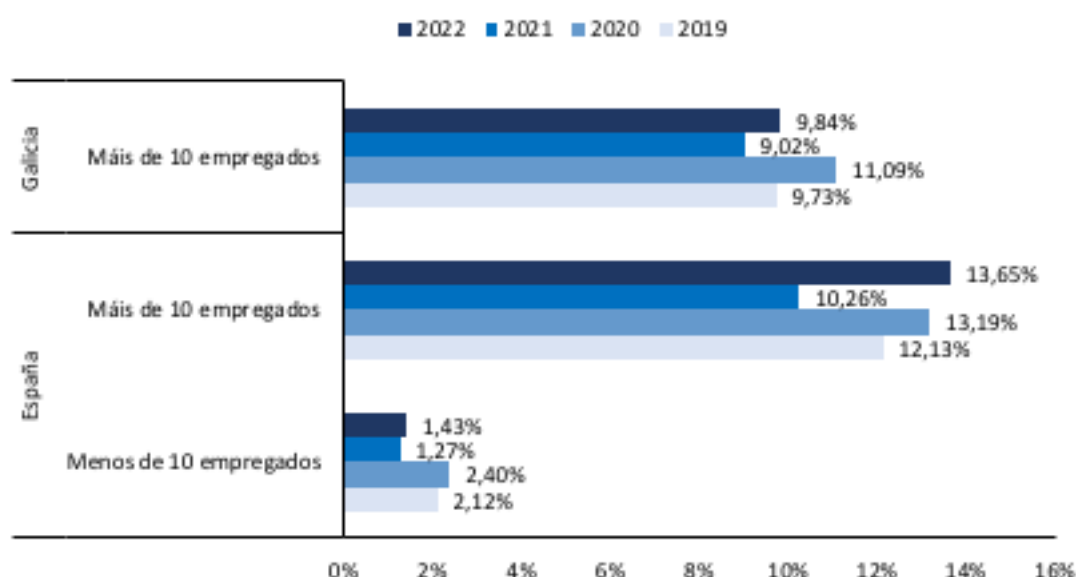


Fonte: Estudo marco ético normativo e adopción da IA en Galicia (2023) e elaboración propia a partir da Enquisa do Uso de TIC e comercio electrónico nas empresas. INE

Nos últimos anos obsérvase un incremento sostido da demanda destes perfís especializados (Figura 10) interrompido en 2021. Para as empresas de 10 ou máis persoas empregadas, o incremento de demanda é salientable no sector servizos (Figura 11). En Galicia a demanda neste sector é relativamente inferior que na media estatal, fronte a unha maior

demanda nas empresas industriais e de construción. As empresas galegas teñen máis dificultades para cubrir vacantes, especialmente no sector servizos e finalmente, as principais dificultades asociadas a contratación de perfís TIC están relacionadas coa falta de presentación de candidaturas, de capacitación formativa e de experiencia laboral.

Figura 10. Evolución da porcentaxe de empresas que contrataron ou intentaron contratar especialistas en TIC. España e Galicia (2019-2021)

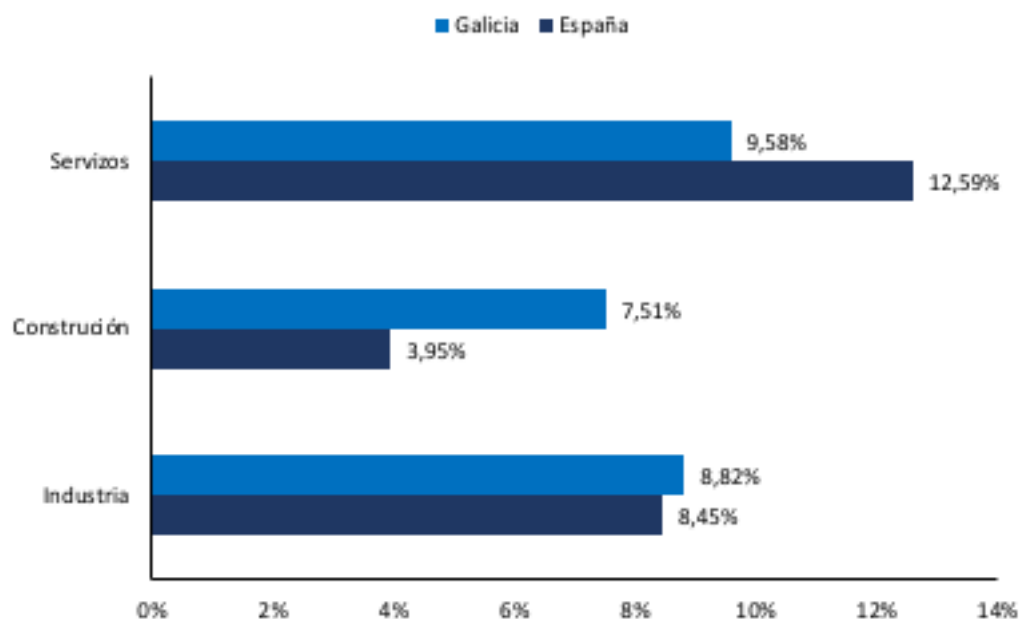


Fonte: Estudo marco ético normativo e adopción da IA en Galicia (2023) e elaboración propia a partir da Enquisa do Uso de TIC e comercio electrónico nas empresas. INE

A participación dos perfís TIC nas distintas agrupacións de actividades económicas é moi heteroxénea. As agrupacións cunha maior porcentaxe deste persoal

son o sector TIC (69,0 %) e o da información e comunicación (66,5 %); pola contra, menos do 5 % das empresas da construción utiliza especialistas TIC.

Figura 11. Porcentaxe de empresas que contrataron ou intentaron contratar especialistas en TIC por sectores en España e Galicia para empresas de 10 ou máis empregados (2021)



Fonte: Estudo marco ético normativo e adopción da IA en Galicia (2023) e elaboración propia a partir da Enquisa do Uso de TIC e comercio electrónico nas empresas. INE

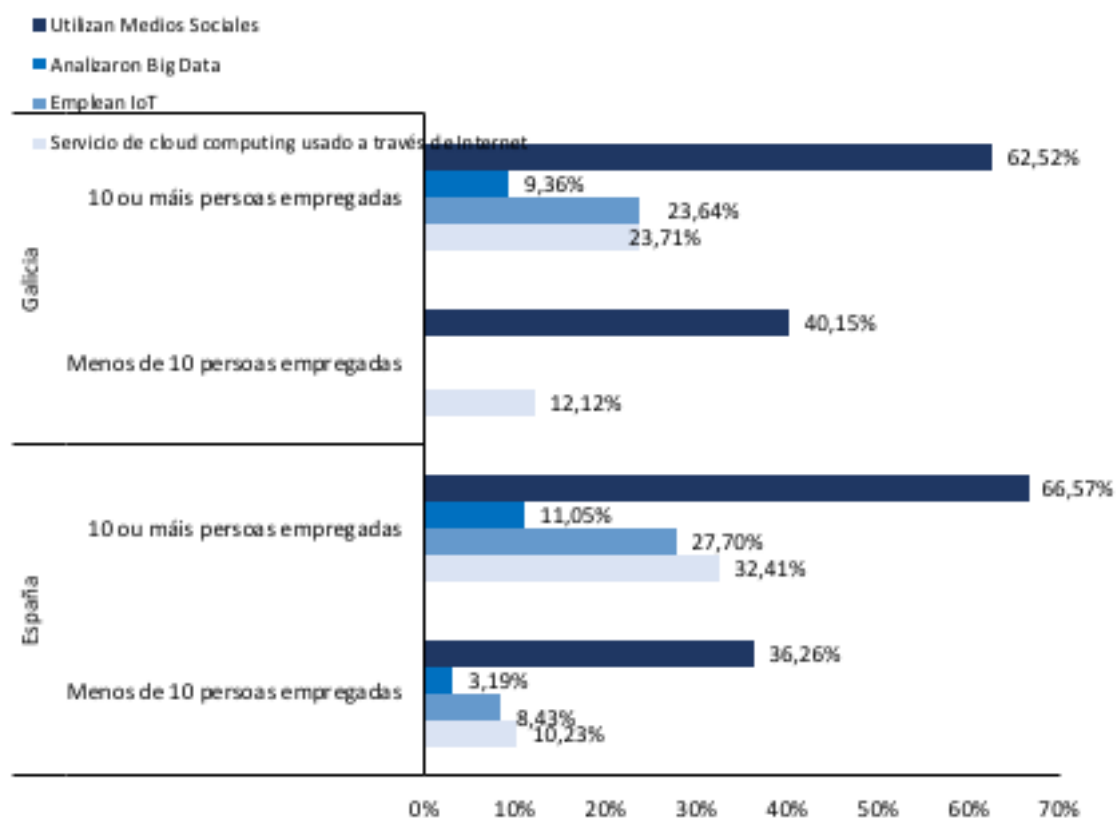
En último lugar, as distintas tecnoloxías están interrelacionadas, precisando unhas das outras²⁷. En consecuencia, non pode analizarse a IA de xeito illado do estado das TICs e doutras ferramentas tecnoloxías complementarias a IA (por exemplo, a Computación na nube, o Internet das cousas, o Big Data e os medios sociais). Polo tanto, o grado de dixitalización condiciona tamén o nivel de aplicación da IA²⁸. Así, as empresas que contan cun mellor

contorno tecnolóxico TIC e aposten por un uso máis intensivo das distintas tecnoloxías, polo xeral, utilizarán máis profusamente a IA, xa que resulta imprescindible un alto nivel de dixitalización na empresa. O tamaño empresarial volve a ser determinante na utilización de tecnoloxías, neste caso habilitadoras (Figura 13). Entre elas, salienta o uso de redes sociais, seguido a distancia polos servizos de Cloud computing, IoT e Big Data.

27- Sestino et al. (2020), Radhakrishnan et. al. (2020) e Han et al. (2021).

28- Han, Liu, Wang e Li (2021).

Figura 12. Porcentaxe de empresas que utilizan algunha das tecnoloxías habilitadoras. España e Galicia (2021)



Fonte: Estudo marco ético normativo e adopción da IA en Galicia (2023) e elaboración propia a partir da Enquisa do Uso de TIC e comercio electrónico nas empresas. INE

4. A PERCEPCIÓN DO EMPRESARIADO

A análise macro feita ata o momento debe completarse cun enfoque micro, para coñecer as percepcións directas do empresariado galego. Este exercicio permitirá estimar o grao de coñecemento real da IA, ademais de permitir identificar os factores que poden ter un rol decisivo na súa implantación. No Estudo marco ético normativo e adopción da IA en Galicia (2023) figuran os resultados dun conxunto de entrevistas a persoas que ocupan postos relevantes de empresas representativas dos sectores estratéxicos de Galicia en distintos bloques de preguntas: coñecemento xeral sobre a IA e patróns de uso, factores facilitadores e inhibidores, capital humano, e valoración da situación da IA en Galicia.

4.1. Coñecemento xeral e patróns de uso

A totalidade das persoas responsables das empresas entrevistadas demostran un alto grao de coñecemento do que é a IA, aínda que as súas percepcións reflicten as particularidades do sector ou actividade de cada empresa (Cadro 4). Así, aquelas que operan no sector primario entenden a IA como unha ferramenta onde o tratamento dos datos permite obter información de valor para a implantación de procesos de mellora. Para as industriais, a IA englobaría os procesos autónomos de toma de decisións orientados á mellora dos ditos procesos e a eficiencia produtiva. As empresas tecnolóxicas aportan unha visión máis técnica; para elas a IA permite desenvolvan intelixencia para realizar tarefas de forma automática. Finalmente, para as empresas de servizos, a IA pode considerarse como o conxunto de ferramentas para emular o

comportamento humano, conseguir un auto aprendizaxe e unha capacidade de decidir máis aló dunhas solucións prefixadas. Neste sentido, compre sinalar que as ferramentas máis recoñecidas e utilizadas por estas empresas son IoT, Cloud Computing e Big Data, con independencia do sector ou actividade económica, aínda que cun maior coñecemento por parte das empresas máis tecnolóxicas. Posto que Cloud Computing e Big Data non son realmente IA, senón tecnoloxías complementarias ou facilitadoras da implantación da IA, estas empresas estarían nunha fase previa ao pleno desenvolvemento da IA, xa que non fan un uso intensivo dela. En consecuencia, as empresas entrevistadas conceptualizan a IA en dos enfoques básicos, un utilitarista de uso práctico de información, e outro global, de emulación e réplica do comportamento humano (Cadro 5).

As empresas que ofertan servizos tecnolóxicos a outras empresas son moito máis proactivas no uso da IA, posto que deben satisfacer as necesidades dos seus clientes. Así, a maior parte dos seus investimentos na IA dedícanse a o deseño de produtos estratéxicos para a banca, sistemas de análise semántico, clasificación automática de documentos, chatbots, proceso natural de linguaxe e a ciberseguridade. As empresas de servizos de primeira necesidade ofertados tanto a particulares como a outras entidades, sinalan a importancia da IoT e Cloud Computing para a recollida de datos, destacando a necesidade de apostar polo tratamento das imaxes. En consecuencia, as necesidades dos clientes semellan actuar como elemento tractor no desenvolvemento da IA (Cadro 6). Este diferente grao de proac-

Cadro 4. Comparativa entre sectores respecto a valoración da IA

SECTOR	Valoración
Primario	Ferramenta informática que permite o procesamento de datos para poder aplicar procesos de melloras nas empresas
Industrial	Mecanismos autónomos de toma de decisións orientados á mellora dos ditos procesos e a eficiencia produtiva
Tecnolóxico	Disciplina das ciencias da computación que trata que as máquinas desenvolvan intelixencia e poidan realizar tarefas de forma automática, imitando as funcións cognitivas similares as humanas
Servizos	Conxunto de ferramentas para emular o comportamento humano, conseguir un auto aprendizaxe e unha capacidade de decidir máis aló dunhas solucións prefixadas

Fonte: Estudo marco ético normativo e adopción da IA en Galicia (2023)

Cadro 5. Aproximacións ao concepto da IA por parte das empresas

ENFOQUE	Obxectivo	Sectores
Utilitarista	. Obtención de información . Mellora de procesos . Eficiencia produtiva . Toma de decisións	. Primario . Industrial
Global	. Automatización de tarefas . Réplica de funcións cognitivas e comportamento humano . Autoaprendizaxe	. Tecnolóxico . Servizos

Fonte: Estudo marco ético normativo e adopción da IA en Galicia (2023)

tividade detéctase tamén no tipo de desenvolvemento da IA que fan as empresas (Cadro 7). Así, as de transformación de recursos primarios e as de servizos adquiren solucións de IA existentes no mercado, para logo adaptalas e incluso, propoñendo e desenvolvendo solucións propias. As empresas industriais seguen un patrón

similar, integrando produtos de terceiros para integralos nos seus procesos produtivos. Porén, as empresas relacionadas co sector de telecomunicacións e soporte tecnolóxico a outras empresas recoñecen un importante investimento a nivel interno para o desenvolvemento de IA con medios propios (Cadro 7).

Cadro 6. Comparativa entre o uso da IA por sectores

SECTOR	Uso da IA
Primario	Mellora de procesos produtivos concretos
Industrial	Mellora de procesos produtivos concretos
Tecnolóxico	Deseño de produtos estratéxicos para a banca, sistemas de análise semántico, clasificación automática de documentos, chatbots, proceso natural de linguaxe e a ciberseguridade
Servizos	IoT e Cloud Computing para a recollida de datos. Necesidade de apostar polo tratamento das imaxes en tempo real para facilitar unha prestación axeitada do servizo

Fonte: Estudo marco ético normativo e adopción da IA en Galicia (2023)

Cadro 7. Grao de proactividade no desenvolvemento da IA por sectores

SECTOR	Desenvolvemento/adquisición de IA
Primario	Adquisición de solucións de IA a partires dun produto que xa esta comercializado
Industrial	Adquisición dos servizos tecnolóxicos para a súa integración nos procesos produtivos
Tecnolóxico	Importante investimento a nivel interno para o desenvolvemento de IA con medios propios
Servizos	Adquisición de solucións de IA a partires dun produto que xa esta comercializado

Fonte: Estudo marco ético normativo e adopción da IA en Galicia (2023)

Existe consenso entre as empresas participantes sobre a necesidade da dotación continua de recursos para minimizar o risco de obsolescencia. Finalmente, no relacionado cos resultados da aplicación da IA, as empresas que xa están a promover esta activida-

de recoñecen un efecto positivo, aínda sendo conscientes da dificultade de facer estimacións a curto prazo.

4.2. Factores facilitadores

As empresas participantes coinciden

na identificación dos principais factores facilitadores para a implantación da IA (Cadro 8):

- . Obtención e tratamento de datos de calidade para mellorar os procesos, especialmente en cuestións relacionadas coa xestión da calidade.
- . Coñecemento e cualificación das persoas directivas no eido tecnolóxico, elemento fundamental para poder ver os resultados a medio e longo prazo.
- . Evolución paralela da IA e o nivel de dixitalización na empresa, e enfoque cara as persoas usuarias.

Por outra banda, considérase necesario contar con partners tecnolóxicos locais que entendan as súas

necesidades en IA. Neste senso, as empresas deben actuar como entidades tractoras, pero precisan do apoio das empresas tecnolóxicas. A Universidade ten un papel fundamental neste partenariado, pois ten a base e cualificación investigadora para o desenvolvemento da IA. Porén, a súa capacidade de transferencia é limitada, principalmente polos tempos manexados, polo que se precisa unha maior coordinación.

A Administración tamén ten un papel relevante, basicamente como provedora de ferramentas de financiamento, sobre todo para as startup e empresas pequenas. Asemade, é imprescindible rebaixar as esixencias burocráticas inherentes aos trámites coa Administración, e conseguir que esta actúa coma ponte de unión entre a universidade e o sector privado (Cadro 8).

Cadro 8. Factores facilitadores para a implantación de IA

SECTOR	Factores facilitadores para a implantación da IA
Dato	Acceso a información de calidade Velocidade no tratamento dos datos
Dirección	Formación e capacitación tecnolóxica do cadro directivo
Procesos	Madurez dixital nos procesos da empresa
Cliente	Identificación e clarificación das necesidades do cliente. Xeración de expectativas realistas
Socios	Acceso a solucións de partenariado con socios tecnolóxicos

Fonte: Estudo marco ético normativo e adopción da IA en Galicia (2023)

4.3. Factores inhibidores

As persoas participantes coinciden na identificación do tamaño empresarial como o principal factor limitante na implantación e uso da IA. Asemade, apuntan aos problemas de dispoñibilidade de recursos. En relación cos factores externos, a falta de profesionais cualificados, a limitada transferencia de coñecemento dende as empresas e a escaseza de empresas proveedoras de servizos especializados son os principais factores limitantes. Finalmente, en relación aos factores institucionais se indican a falta de liñas de axuda destinadas a facilitar o acceso a recursos financeiros. En consecuencia, a partires das entrevistas se salienta a necesidade de contar con axudas públicas para facilitar o investimento da IA e mellorar a formación e comunicación entre o sector privado e a universidade, un elemento esencial para a capilarizar os coñecementos cara as empresas.

4.4. Capital humano

Todas as empresas entrevistadas detectan dificultades para a contratación de persoal especializado en IA, algo especialmente relevante nas tecnolóxicas. Esta dificultade é particularmente notoria nos casos de persoal de maior idade. Con todo, tamén coinciden en que, aínda que a implan-

tación da IA precisa de persoas cun claro perfil técnico, todo o persoal precisa de certos coñecementos desta tecnoloxía. Por outra parte, aínda que a comunidade galega conta con formación universitaria en IA, este coñecemento non se traslada facilmente ás empresas.

Ademais, as empresas sinalan que pode non ser necesario ter un equipo propio para desenvolver a IA, porque para elo é preciso ter unha ampla contía de proxectos. Porén, refórzase a necesidade de que ter persoal nas empresas con certo coñecemento en IA, que poida acompañar a socios tecnolóxicos e profesionais externos na implantación das novas tecnoloxías. Estas valoracións converxen na necesidade de contar con persoas de perfil variado que coñezan o funcionamento da IA.

As empresas valoran positivamente que Galicia estea a dar pasos na dirección adecuada, xa que se están a formar cada vez unha maior cantidade de profesionais especializados na IA que facilitará o acceso a traballadores con alta capacitación.

4.5. Valoración da situación da IA en Galicia

As empresas participantes identifican á Comunidade de Madrid, Cataluña e o País Vasco como os principais polos de desenvolvemento da

IA en España. Tamén coinciden que en que tanto o seu maior desenvolvemento industrial coma o tamaño relativamente superior das empresas poden estar detrás deste resultado. As condicións diferenciais de Galicia cobran un pulo especial baixo a consideración da importancia do sector primario na nosa comunidade, sendo preciso desenvolver solucións adaptadas á casuística específica galega nos sectores pesqueiro-conserveiro, gandeiro, na industria agroalimentaria, ou na distribución alimentaria e transporte de mercadorías. Con todo, se detecta que en Galicia hai condicións diferenciais (como a existencia dun boa rede de fibra óptica ou a aposta do sistema educativo por formar profesionais no campo da IA) que poden minimizar o efecto deses factores limitantes e situala en boas condicións para despegar unha estratexia de desenvolvemento da IA. Para elo, identifican algunhas eivas que deben ser superadas para que actúen como pancas no despegue da IA en Galicia:

- . Debe mellorarse o aproveitamento da oferta formativa de especialistas no campo da IA. Galicia conta con boas universidades estudantes e profesionais, o que a coloca nunha

posición de vantaxe para competir.

- . Compre mellorar a aposta da administración pola IA. Perciben avances positivos neste sentido, pero tamén botan en falta máis comunicación cara as empresas, para que interioricen a necesidade de unirse a ese ecosistema concibido como un proxecto de futuro.

- . A innovación so acadará froitos cando se perciban beneficios para as empresas. É fundamental facer entender que o carácter innovador vai unido ao carácter empresarial, e que a tecnoloxía se traduce nunha mellora dos beneficios empresariais.

- . Precísase dunha rede de colaboración entre centros de investigación, centros tecnolóxicos, universidades e empresas, para a obtención de sinerxías.

- . Estase nunha fase incipiente, posto que moitas empresas quedan nun uso básico de ferramentas para a toma de decisións. De aí a importancia do papel da administración, as asociacións empresariais, clusters e as propias empresas para o desenvolvemento da IA.

5. RECOMENDACIÓNS

Galicia conta con un amplo tecido empresarial susceptible de empregar IA, que se caracteriza por estar composto nun 99 % por PEMEs e microPEMES. Este tipo de empresas teñen a consideración de especialmente vulnerables³⁰ ante a expansión da IA, con barreiras específicas como a falta de coñecemento dos beneficios da IA por parte da dirección, a carencia de habilidades do persoal existente, a menor dotación de recursos, as maiores restricións organizativas e a menor dispoñibilidade de datos. Amparados nesta situación, identifícanse tres bloques de necesidades, cun conxunto de medidas para potenciar a IA en Galicia:

Bloque I: Mellora da infraestrutura

I.1. Promover as agrupacións de datos entre empresas. A creación e uso de aplicacións de IA require unha masa crítica de proxectos que as PEMEs e microPEMES non acadan de forma individual. Este obxectivo non está exento de limitacións, sobre todo o que se refire ao uso compartido dos datos. Isto require un esforzo importante, sobre todo en países como España, onde o lexislador establece unha serie de fortes requisitos tanto para a obtención de información, como para a súa distribución a outras entidades. Unha opción a valorar é a creación dun espazo de datos empresariais, pero sempre garantindo a confidencialidade e a utilización responsable desta información.

I.2. Fomentar a transformación dixital das empresas a todos os niveis. É desexable avanzar cara un mercado de IA máis integrado entre provedores e consumidores, entre sectores e entre rexións. É recomendable a creación dunha certificación para unha IA confiable e proporcionar información transparente sobre solucións de IA para reducir o escepticismo.

I.3. Garantir a provisión de infraestruturas. As infraestruturas deben permitir que as empresas podan empregar a IA como unha ferramenta máis de traballo, e que non sexa un instrumento ao que só poden acceder aquelas de gran tamaño.

I.4. Estimular a creación de empresas emerxentes de IA especialmente para PEMEs e microPEMES. Este tipo de empresas presentan unha serie de necesidades que, ata o de agora, non teñen resposta por parte dos provedores.

Bloque II: Aposta pola formación e o fomento do talento

II.1. Fomentar a colaboración das empresas con centros de investigación e universidades para o desenvolvemento de IA. O tecido empresarial galego, agás o caso das grandes empresas, non é quen de acadar un desenvolvemento da IA por si mesmo. Porén, a aplicación da IA pode ser particularmente doada en empresas pequenas no

³⁰- Informe do Comité Económico e Social Europeo sobre a IA, *Boosting the use of Artificial Intelligence in Europe's micro, small and medium-sized enterprise*

sector servizos é rápida. As grandes empresas están en mellor situación de partida para a implantación de solucións sofisticadas, pero as solucións básicas, máis sinxelas, poden implicar resultados moi salientables no caso das pequenas empresas: mercar e implementar un software sinxelo e eficaz pode ser suficiente para elas. O uso da IA iría capilarizando todo o tecido produtivo, o que daría coma resultado un entorno base máis modernizado. En consecuencia, as grandes corporacións industriais poden ter vantaxes para grandes investimentos avanzados de IA, pero un tecido empresarial pequeno e pouco modernizado pode tamén aproveitarse para unha dinamización de partida da IA.

En calquera caso, é necesaria unha clara aposta tanto dende a Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidades como por parte da Vicepresidencia Primeira e Consellería de Economía, Industria e Innovación por artellar mecanismos de colaboración entre o tecido produtivo galego, o Sistema Universitario de Galicia, o Centro Superior de Investigacións Científicas e os centros tecnolóxicos para fomentar a capilaridade do sistema de investigación galego cara o tecido empresarial.

II.2. Impulsar o desenvolvemento de unha oferta galega de habilitadores e facilitadores dixitais. Galicia é claramente deficitaria en persoal experto en IA. Se ben nos próximos anos se espera a incorporación dos egresados nas titulacións recentemente deseñadas no eido da IA (grado e mestrados interuniversitarios en IA), a presión por atender a demanda actual de perfís especializados

suxire a necesidade de deseñar accións inmediatas. Asemade, a oferta de prazas das titulacións regradas non parece que sexan suficientes para cubrir as necesidades futuras.

II.3. Promover a capacitación, sensibilización e concienciación tanto do persoal como do persoal directivo sobre a IA. Compre realizar un esforzo de comunicación que permita destacar os beneficios da IA, así como a necesidade de apostar por esta ferramenta para mellorar o potencial de competitividade presente e futuro. É necesario promover casos de éxito e compartir as mellores prácticas de IA nas PEMEs para fomentar a súa aceptación para coñecer os seus beneficios.

Bloque III: Reforzo das liñas de financiamento e apoio público

III.1. Promover programas de financiación para o desenvolvemento de solucións IA, integración de datos e investigación. As dificultades derivadas das altas necesidades de investimentos para a implantación da IA fan convinte deseñar liñas de axuda especificamente orientadas a aliviar o custo financeiro. Entre elas, cómpre apostar pola creación de desgravacións fiscais vinculadas a inversión e investigación en IA, seguindo o exemplo das actualmente vixentes para a I+D+i.³¹ Paralelamente, resulta necesario aumentar os esforzos de información cara as empresas, sobre todo as PEMES e microPEMES, en relación cos instrumentos financeiros proporcionados pola

31- Con todo, compre indicar que a IA non é I+D+i, xa que o 95 % de base científica é open source, polo que o tratamento fiscal da IA non debe ser o mesmo que o da I+D+i.

UE para crear igualdade de acceso á financiación cara a transformación empresarial no campo da IA.

III.2. Promover o acceso a datos tanto públicos como privados e fomentar a estandarización e interoperatibilidade dos datos. Debe facilitarse o acceso aberto e centralizado ós datos públicos a nivel nacional e

europeo para apoiar a formación de aplicacións de IA.

III.3. Creación dun programa que financie o estudo das necesidades e posibilidades de implementación da IA en PEMES. Para acadar este obxectivo as empresas referentes poderían facer o estudo e posterior dotación da tecnoloxía e formación necesaria.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEI (2017). El trabajo del futuro. <http://observatorioadei.es/publicaciones/NotaTecnica-El-trabajo-del-futuro.pdf>

Aghion, P., Jones, B. F., e Jones, C. I. (2018). Artificial intelligence and economic growth. In *The economics of artificial intelligence: An agenda*, 237-282. University of Chicago Press. <https://www.nber.org/books-and-chapters/economics-artificial-intelligence-agenda/artificial-intelligence-and-economic-growth>

Comisión Obreira (2017). *La digitalización y la Industria 4.0. Impacto industrial y laboral*, Madrid. <https://industria.ccoo.es/4290fc51a3697f785ba14fce86528e10000060.pdf>

Drydakis, N. (2022). "Artificial Intelligence and reduced SMEs' business risks. A dynamic capabilities analysis during the COVID-19 pandemic". *Information Systems Frontiers*, 1-25. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10796-022-10249-6>

Dubey, R., Gunasekaran, A., Childe, S. J., Bryde, D. J., Giannakis, M., Foropon, C., et al. (2020). "Big data analytics and artificial intelligence pathway to operational performance under the effects of entrepreneurial orientation and environmental dynamism: A study of manufacturing organisations". *International Journal of Production Economics*, 226, 107599. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925527319304347>

Enholm, I. M., Papagiannidis, E., Mikalef, P., e Krogstie, J. (2021). "Artificial intelligence and business value: A literature review". *Information Systems Frontiers*, 1-26. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10796-021-10186-w>

III Foro Tecnológico de Galicia (2021). Unha estratexia en IA para a empresa galega, <https://foro-economicodegalicia.es/actividad.html?a=151&c=3>

Gregory, T., Salomons, A., e Zierahn, U. (2016). *Racing with or against the machine? Evidence from Europe*. ZEW-Centre for European Economic Research Discussion Paper, (16-053). <https://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp16053.pdf>

Han, H., Liu, Z., Wang, X., e Li, S. (2021). "Research of the relations among cloud computing, internet of things, big data, artificial intelligence, block chain and their application in maritime field". *Journal of Physics: Conference Series*, 1927(1) 012026. IOP Publishing.

Hsu, P. F., Kraemer, K. L., e Dunkle, D. (2006). "Determinants of e-business use in US firms". *International Journal of Electronic Commerce*, 10(4), 9-45. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2753/JEC1086-4415100401>

INE. (Varios anos). Enquisa do uso de TIC e comercio electrónico nas empresas. Madrid: Instituto Nacional de Estadística. https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=estadistica_C&cid=1254736176743&menu=ultiDatos&idp=1254735576799

IVIELab (2020). *La inteligencia artificial en la Comunitat Valenciana: medición y propuestas para su impulso*, IVIE. https://www.ivie.es/es_ES/ptproyecto/impacto-economico-del-desarrollo-la-ia-la-cv-analisis-escenarios/

- McKinsey Global Institute (2017). *A future that works: Automation, employment, and productivity*, McKinsey Global Institute, New York. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx>
- Michaels, G., e Graetz, G. (2015). *Estimating the impact of robots on productivity and employment*. The VoxEU, 18. <https://cepr.org/voxeu/columns/estimating-impact-robots-productivity-and-employment>
- MMC Ventures (2020). <https://mmc.vc/resources/fund-brochures/MMC-EIS-Fund-IM-2020-21.pdf>
- Moreno, L., Navarro, J., Nuñez, M. e Peretó, A. (2022). *Una nota sobre el estado de la Inteligencia Artificial en España*. Fedea. Apuntes 2022/13. <https://documentos.fedea.net/pubs/ap/2022/ap2022-13.pdf>
- Morikawa, M. (2016). *The effects of artificial intelligence and robotics on business and employment: Evidence from a survey on Japanese firms*. Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI). <https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/16e066.pdf>
- Naim, A. (2022). “Role of Artificial Intelligence in Business Risk Management. *American Journal of Business Management, Economics and Banking*, 1, 55-66. <https://www.americanjournal.org/index.php/ajbmeb/article/view/37>
- Otero, L. (2022). Digitalización, automatización y empleo, en García, C. y Vivel, M., *Estudios del impacto de la digitalización en la economía*, 61-98, Aranzadi. <https://www.marcialpons.es/libros/estudios-del-impacto-de-la-digitalizacion-en-la-economia/9788413916309/>
- PWC (2016). *Industry 4.0: Building the digital enterprise*. <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>
- Radhakrishnan, J., e Chattopadhyay, M. (2020). Determinants and Barriers of Artificial Intelligence Adoption—A Literature Review. In *International Working Conference on Transfer and Diffusion of IT*, 89-99, Springer, Cham. <https://www.springerprofessional.de/en/determinants-and-barriers-of-artificial-intelligence-adoption-a-/18685684>
- Rivera, P. e Salas, V. (2023). “La digitalización de las empresas españolas: resumen de los resultados comparados con las empresas de la UE”. *Cuadernos de Información Económica*, 292, <https://www.funcas.es/revista/perspectivas-en-mejora-coyuntura-en-riesgos/>
- Rogers, E.M. (2003). *Diffusion of innovations* (5 th ed.). New York: Free Press. https://www.researchgate.net/publication/257624104_Diffusion_of_Innovations_5th_edition_Everett_M_Rogers_Free_Press_New_York_NY_2003_551_pages
- Sestino, A., Prete, M. I., Piper, L., e Guido, G. (2020). “Internet of Things and Big Data as enablers for business digitalization strategies”. *Technovation*, 98, 102173. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166497220300456>
- Sima, V., Gheorghe, I. G., Subić, J., e Nancu, D. (2020). “Influences of the industry 4.0 revolution on the human capital development and consumer behavior: A systematic review”. *Sustainability*, 12 (10), 4035. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/10/4035>
- Szczepanski, M. (2019). *Economic impacts of Artificial Intelligence*. European Parliamentary Research Service(PE 637.967). [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI\(2019\)637967](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2019)637967)

Vaquero, A., Lago, S.; Bastida, M.; Otero, L. et al. (2023). *Estudo sobre o marco ético e normativo e o potencial impacto da adopción da Intelixencia Artificial en Galicia*. Axencia para a Modernización Tecnolóxica de Galicia. Xunta de Galicia, https://amtega.xunta.gal/sites/w_amtega/files/estudio_ia_galicia.pdf

Wang, Y. M., Wang, Y. S., e Yang, Y. F. (2010). "Understanding the determinants of RFID adoption in the manufacturing industry". *Technological forecasting and social change*, 77(5), 803-815. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162510000582>

World Economic Forum. (2020). *The future of jobs report 2020*. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/>



Documentos do Foro Económico de Galicia

Un dos obxectivos fundamentais do Foro é poñer á disposición da Sociedade unha colección de documentos onde se conxuga a análise da situación actual con propostas de cambio e mellora. Os documentos pretenden contribuir a enriquecer o debate público en materia económica en Galicia. A responsabilidade de cada documento é das persoas que o asinan. O Foro só asume a responsabilidade sobre os documentos consensuados e asinados polo colectivo. O editor dos documentos é o membro nato do Foro, José Francisco Armesto Pina.



Documentos publicados

38/2023-

O desenvolvemento da Intelixencia Artificial en Galicia: están preparadas as empresas galegas?.

37/2022-

O futuro da Agricultura Ecolóxica galega no marco do Pacto Verde Europeo.

36/2022-

Unha estratexia en IA para a empresa galega.

35/2022-

A reforma que a Administración necesita: propostas para o SXXI.

34/2022-

A reforma do sistema de financiamento: unha perspectiva dende Galicia.

33/2021-

A economía social como modelo de desenvolvemento para Galicia.

32/2021-

Fuga de talento en Galicia ¿mito o realidade?.

31/2020-

O monte galego do Século XXI.

30/2020-

El sector Fintech: propuesta para desarrollar un HUB en Galicia.

29/2020-

Innovación y Tecnologías Inteligentes.

28/2019-

Infraestructuras Viarias: Inversión y Tarificación.

27/2019 -

Planificación e proxección do sector vitivinícola de Galicia:

Realidade, desafíos e retos.

26/2018 -

Os retos para a Galicia do Século XXI.

No sistema europeo de transporte marítimo-terrestre.

25/2018 -

El impacto de la reestructuración bancaria sobre la concentración y la exclusión financiera en España y Galicia.

24/2018 -

Turismo Rural: diagnose e propostas.

23/2018 -

Diagnóstico actual e propostas de futuro para a dixitalización en Galicia.

Documentos descargables en:

<http://www.foroeconomicodegalicia.es>

22/2017 -

Unha estratexia para a Galicia rural do século XXI.

Diagnóstico e propostas para o debate.

21/2017 -

Unha estratexia industrial para Galicia.

20/2017 -

Desafíos dunha sociedade avellentada e en declive: desequilibrios territoriais e prestación de servizos.

19/2017 -

Galicia diante da reforma do sistema de financiamento autonómico.

18/2016 -

Novas demandas para o rural galego.

17/2016 -

A I+D+i Empresarial en Galicia: Dez mensaxes e unha proposta.

16/2016 -

Galicia, a perspectiva internacional.

15/2016 -

La formación profesional dual en España.

14/2016 -

O capital risco e outras fontes alternativas de financiamento das empresas galegas.

13/2015 -

O Complexo Lácteo Galego nun mercado liberalizado. Extratexias e políticas ante a desaparición do sistema de cotas na UE.

12/2015 -

Sobre o risco de estancamento na economía Europea.

11/2015 -

Os cambios no modelo territorial: o seu impacto fiscal en Galicia.

10/2015 -

O sector forestal en Galicia: problemática actual e perspectivas futuras.

9/2014 -

Desequilibrio exterior, modelo competitivo y recuperación económica.

8/2014 -

Galicia: bases para una estrategia marca-país y líneas de trabajo para su acción exterior.

7/2014 -

¿Qué futuro demográfico nos agarda e como pode incidir no noso benestar?.

6/2013 -

Internacionalización, políticas y crecimiento.

5/2013 -

Mejorando la Eficiencia de la Política de infraestructuras.

4/2013 -

O fondo de compensación interterritorial: Unha proposta desde Galicia.

3/2013 -

O sector alimentario en Galicia: desafíos e oportunidades. Cales deben ser as prioridades?.

2/2013 -

Análisis y propuestas para una estrategia de futuro para el sector naval en Galicia.

1/2013 -

Chaves para o aproveitamento marítimo -Portuario- Loxístico de Galicia.

A large, light blue decorative pattern of dots of varying sizes, arranged in a grid-like fashion, occupies the left side of the page.

www.foroeconomicodegalicia.es

O Foro Económico de Galicia é unha plataforma de transferencia de coñecemento en materia económica dende as empresas e universidades galegas á sociedade e aos espazos de decisión pública. O Foro integra a profesores e investigadores, empresarios e directivos representativos dos diferentes sectores e áreas de Galicia, e xornalistas galegos de referencia.

SOCIOS

//ABANCA	 Asociación Gallega Empresa Familiar	<i>Casal de Armán</i>
civisglobal construimos entorno		CTVG CORPORACIÓN RADIO E TELEVISIÓN DE GALICIA
 Cruz Roja	Domus  Cuidamos personas en buena compañía	Galuresa Algo más que gasolineras
 Hierros AÑÓN, S.A.	 Estrella Galicia	 JEALSA
 MEGASA	Naturgy 	 GrupoNogar
 PÉREZ RUMBAO		reganosa 
Rodiñas 	 Rodman	CONSORCIO ZONA FRANCA VIGO
	Grupo de investigación GEN Universidade de Vigo	



O DESENVOLVEMENTO DA INTELIXENCIA
ARTIFICIAL EN GALICIA: ESTÁN PREPARADAS
AS EMPRESAS GALEGAS?

DOCUMENTO 38 / 2023

AUTORES:

ALBERTO VAQUERO GARCÍA
MARÍA BASTIDA DOMÍNGUEZ
LUÍS ALBERTO OTERO GONZÁLEZ
SANTIAGO LAGO PEÑAS