

Universitat Oberta de Catalunya

OIKONOMICS

Revista de economía, empresa y sociedad

Núm. 24, mayo 2025

Dossier: «Gestión de la sostenibilidad y la transformación digital» coordinado por Xavier Baraza y August Corrons

OIKONOMICS

Revista de economía, empresa y sociedad

Quiénes somos

Director

Joan Miquel Gomis

Consejo de Redacción

Eduard J. Álvarez-Palau

August Corrons

Irene Esteban

Àngels Fitó

Joan Manzanares

M^a Jesús Martínez

Albert Puig

Silvia Rodríguez

Edición

Estudios de Economía y Empresa de la UOC

Apoyo a la publicación académica

Walewska Duran, Gestora Editorial

Mariló Martín, Coordinadora de Publicación Académica

Vicegerencia de Investigación y Transferencia. Universitat Oberta de Catalunya

España. E-mail: publicacions@uoc.edu

Producción editorial

TU POTS. Pla de l'Estany, 45. 08192 St. Quirze del Vallès. Espanya

ÍNDICE

Núm. 24, mayo 2024

Innovar para transformar: un nuevo enfoque en la educación universitaria	4
<i>Xavier Baraza</i>	
<i>August Corrons</i>	
Digitalización y sostenibilidad: claves para un crecimiento cualitativo	7
<i>Zora Kovacic</i>	
<i>Joan Torrent</i>	
Políticas públicas y regulación de la doble transición ecológica y digital	15
<i>Laura Presicce</i>	
Competencias y formación para la doble transición ecológica y digital.....	24
<i>Amal Elasri-Ejjaberi</i>	
<i>Carmen Pagés Serra</i>	
Transformación digital y estrategias para la diversidad, equidad e inclusión (DEI): un enfoque de gestión sostenible	32
<i>Natalia García-Carbonell</i>	
<i>Mónica Cerdán-Chiscano</i>	
El informe de sostenibilidad, la CSRD y la propuesta omnibus de la UE	39
<i>Dolors Plana-Erta</i>	
Inteligencia artificial generativa y sostenibilidad	47
<i>Robert Clarisó Viladrosa</i>	
Trabajo humano e inteligencia artificial: el desafío de la complementariedad	54
<i>Josep Lladós</i>	
Riesgos concretos de la IA y posible regulación efectiva.....	61
<i>Adrián Todolí</i>	

OIKONOMICS

Revista de economía, empresa y sociedad

Dossier: «Gestión de la sostenibilidad y la transformación digital» coordinado por Xavier Baraza y August Corrons

EDITORIAL

Innovar para transformar: un nuevo enfoque en la educación universitaria

Xavier Baraza

Director de los Estudios de Economía y Empresa de la UOC

August Corrons

Subdirector de Alianzas, Comunidad y Cultura de los Estudios de Economía y Empresa de la UOC

Vivimos en un tiempo de cambio profundo. Las decisiones que tomamos hoy, tanto a nivel social como empresarial, determinarán el bienestar del planeta y de las generaciones futuras. Mientras nos enfrentamos a desafíos globales como la crisis climática, la transición energética y la disrupción digital, surge cada día de manera más urgente la necesidad de formar a líderes capaces de integrar la sostenibilidad y la tecnología en una misma visión de futuro.

Con esta idea, nace el nuevo Grado de Gestión de la Sostenibilidad, la Transformación Digital y el Medio Ambiente, una propuesta académica que responde a las demandas de un mundo que ya no puede pensar en el crecimiento sin responsabilidad ni en la innovación sin propósito. Este grado no solo busca transmitir conocimientos teóricos y técnicos, sino que busca formar a agentes de cambio, profesionales capaces de diseñar estrategias sostenibles, liderar procesos de transformación digital, y construir organizaciones resilientes y comprometidas con su entorno.

Este número especial de nuestra revista *Oikonomics* está dedicado al debate alrededor de los elementos que justifican esta nueva oferta formativa. Se reflexiona sobre cómo estos enfoques se entrelazan para formar un nuevo perfil profesional, uno que debe volverse clave en los próximos años. Porque la sostenibilidad ya no es una opción, y la digitalización no es una finalidad en sí misma, sino una herramienta imprescindible. En este cruce, la Universitat Oberta de Catalunya tiene la responsabilidad y la oportunidad de ser pionera.

En particular, este número de *Oikonomics* consta de ocho artículos que tratan la relevancia, los impactos y las necesidades derivadas del desafío que representa la doble transición digital y ecológica, y la función que ejercen las organizaciones en su gestión. Partiendo de un marco conceptual previo sobre la digitalización y la sostenibilidad, se analiza la doble transición desde las políticas públicas y las regulaciones, las competencias y la formación, y su función en la gestión de las organizaciones desde la perspectiva de la diversidad, la equidad y la inclusión y de la transparencia en materia de ESG. Asimismo, se sitúa el foco en la inteligencia artificial generativa (IAG), y se analiza el impacto en la sostenibilidad y en el mercado laboral. La estructuración y el alcance de cada uno de estos ocho artículos se presentan a continuación.

En el primer artículo, titulado «Digitalización y sostenibilidad: claves para un crecimiento cualitativo», la doctora Zora Kovacic y el catedrático Joan Torrent abordan la doble transición digital y ecológica como un desafío central para repensar el modelo de desarrollo económico del siglo XXI. Basándose en las limitaciones de los enfoques convencionales y los impactos en forma de crisis ambientales y desigualdades sociales, los autores apuestan por un cambio de paradigma hacia un crecimiento cualitativo que reconcilie la digitalización y la sostenibilidad y que oriente la transformación tecnológica hacia la mejora de la calidad de vida, explorando alternativas que integren justicia social, límites ecológicos y progreso tecnológico.

«Políticas públicas y regulación de la doble transición ecológica y digital» es el segundo artículo de este número, escrito por la doctora Laura Presicce. Se exploran las iniciativas y los marcos normativos impulsados por la Unión Europea y España que tienen como objetivos abordar los retos que plantea la doble transición digital y ecológica, y promover un desarrollo equilibrado y sostenible. Si bien las dos transiciones son procesos interconectados con

oportunidades de integración y de articulación conjunta a través de las políticas públicas, la autora reflexiona sobre la existencia de una serie de desafíos y dificultades todavía pendientes de resolver, tanto en términos de regulación como de gestión de recursos.

Las doctoras Amal Elasri y Carmen Pagés, en el tercer artículo, publicado bajo el título «Competencias y formación para la doble transición ecológica y digital», analizan el impacto de la doble transición en la demanda de competencias por parte del mercado laboral, tanto digitales como verdes y transversales o blandas. Para afrontar los retos de una formación transdisciplinaria y continua que integre estas demandas, las autoras apuestan por estrategias formativas innovadoras e inclusivas, metodologías de aprendizaje activo y vías de colaboración entre empresas, instituciones educativas y administraciones públicas, asegurando que los beneficios sociales, económicos y ambientales se distribuyan equitativamente y eviten desigualdades.

En el cuarto artículo, titulado «Transformación digital y estrategias para la diversidad, equidad e inclusión (DEI): un enfoque de gestión sostenible», las doctoras Natalia García y Mónica Cerdán analizan la importancia de diseñar e implementar estrategias DEI basadas en principios de sostenibilidad a la hora de dar respuesta a nuevos entornos de trabajo en que la transformación digital tiene un gran impacto. Las autoras identifican los aspectos clave de estas estrategias y destacan la importancia de articular acciones orientadas a la verdadera inclusión de las personas, si bien apuntan que todavía hay mucho margen de mejora a pesar de los avances que se han alcanzado en este ámbito.

«El informe de sostenibilidad, la CSRD y la propuesta omnibus de la UE» es el quinto artículo de este número, escrito por la doctora Dolors Plana. Se presenta la Directiva de Información sobre Sostenibilidad Corporativa (CSRD), emitida por la Unión Europea en diciembre de 2022 para dar respuesta a la necesidad de redefinir cómo las empresas reportan sus impactos, riesgos y oportunidades en materia ambiental, social y de gobernanza (ESG). La autora también examina el posible impacto de la propuesta de Directiva Omnibus I de la UE, presentada en febrero de 2025, así como su repercusión en la implementación y el alcance de la CSRD.

El doctor Robert Clarisó, en el sexto artículo, publicado bajo el título «Inteligencia artificial generativa y sostenibilidad», hace una introducción a la inteligencia artificial (IA), capaz de entrenar modelos precisos y fiables que se pueden aplicar en contextos reales y, en particular, la inteligencia artificial generativa (IAG), capaz de sintetizar texto, imágenes, vídeo, audio o código a partir de las indicaciones de los usuarios. Basándose en la necesidad cada vez más elevada de recursos para la creación y la ejecución de la IAG, el autor analiza el impacto que esta tiene en la sostenibilidad, e identifica las tendencias y tecnologías más prometedoras que la pueden hacer más sostenible a largo plazo.

En el séptimo artículo, titulado «Trabajo humano e inteligencia artificial: el desafío de la complementariedad», el doctor Josep Lladós explora el impacto de la IA en el mercado laboral: por un lado, presenta efectos de polarización e incremento de la desigualdad salarial, poniendo en riesgo lugares altamente cualificados y reduciendo la demanda de trabajo humano; por otro lado, permite nuevas ocupaciones basadas en habilidades emergentes, complementando el trabajo humano y abriendo nuevas oportunidades laborales. Para mitigar estos efectos, el autor plantea la necesidad de políticas inclusivas y activas que fomenten la adaptación tecnológica y reduzcan las desigualdades sociales, haciendo de la IA una herramienta potenciadora de la pericia humana.

«Riesgos concretos de la IA y posible regulación efectiva» es el octavo y último artículo de este número, escrito por el doctor Adrián Todolí. Se reflexiona sobre los riesgos significativos de la gestión algorítmica basada en IA en el ámbito laboral: facilita la discriminación, basándose en patrones poco transparentes; incrementa la intensidad del trabajo y reduce la autonomía, repercutiendo en la salud física y mental del personal; y, entre otros, otorga a la empresa un control exhaustivo, recopilando y procesando datos de manera masiva. Para proteger la dignidad y los derechos laborales, el autor plantea la obligación de negociar y acordar con los representantes de las personas trabajadoras, así como implementar auditorías recurrentes de los algoritmos.

Deseamos que estos ocho artículos sean del interés de quien los lea y que sirvan de inspiración a todo tipo de organizaciones a la hora de gestionar de la manera más eficiente posible la sostenibilidad y la transformación digital.

Cita recomendada: BARAZA, Xavier; CORRONS, August. «Innovar para transformar: un nuevo enfoque en la educación universitaria». *Oikonomics* [en línea]. Mayo 2025, n.º 24. ISSN 2330-9546. DOI: <https://doi.org/10.7238/o.n24.2509>



Xavier Baraza

jbaraza@uoc.edu

Director de los Estudios de Economía y Empresa de la UOC

Profesor agregado de los Estudios de Economía y Empresa (UOC). Ha sido director académico del máster universitario en Prevención de Riesgos Laborales (2011-2022) y subdirector de docencia (2018-2023). Doctor en Ingeniería Química (UB). Ingeniero Químico (UB), Máster en Prevención de Riesgos Laborales y Máster en Dirección y Administración de Empresas. Su docencia e investigación se enmarcan en el ámbito de la prevención de riesgos laborales y la seguridad industrial. Pertenece al grupo consolidado I2TIC – IA Lab (UOC).



August Corrons

acorrons@uoc.edu

Subdirector de Alianzas, Comunidad y Cultura de los Estudios de Economía y Empresa de la UOC

Profesor agregado de los Estudios de Economía y Empresa (UOC) y director académico del máster universitario de Sostenibilidad y Gestión de la Responsabilidad Social (UOC). Doctor en Desarrollo Local y Cooperación Internacional (UJI), máster universitario en Cooperación al Desarrollo (UJI), máster en Dirección de Empresas (IDE), ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (UPC) e ingeniero Técnico de Obras Públicas (UPC). Su docencia e investigación se enmarcan en los ámbitos de la sostenibilidad, la responsabilidad social y el desarrollo local. Es miembro del grupo de investigación NOUTUR (UOC).

Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente, hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es_ES.



ODS



Dossier: «Gestión de la sostenibilidad y la transformación digital» coordinado por Xavier Baraza y August Corrons

UNA DOBLE TRANSICIÓN

Digitalización y sostenibilidad: claves para un crecimiento cualitativo

Zora Kovacic

Investigadora de los Estudios de Economía y Empresa de la UOC

Joan Torrent

Catedrático de Economía de la UOC

RESUMEN Este artículo aborda la doble transición –digital y ecológica– como un desafío central para repensar el modelo de desarrollo económico en el siglo XXI. Se argumenta que el crecimiento económico basado en la expansión cuantitativa genera profundas crisis ambientales y desigualdades sociales, lo que hace imprescindible un cambio de paradigma hacia un crecimiento cualitativo. En este marco, se propone reconciliar la digitalización con la sostenibilidad, orientando la transformación tecnológica hacia la mejora de la calidad de vida en lugar de la mera acumulación de riqueza. A partir de una revisión crítica de los impactos de la digitalización y de las limitaciones de los enfoques convencionales de medición del desarrollo, se exploran alternativas para integrar justicia social, límites ecológicos y progreso tecnológico. El artículo contribuye al debate sobre cómo articular un modelo económico que responda a los retos contemporáneos sin reproducir las dinámicas extractivistas del crecimiento tradicional.

PALABRAS CLAVE doble transición; innovación; calidad; poscrecimiento

A DOUBLE TRANSITION

Digitization and sustainability: keys to qualitative growth

ABSTRACT This article sees the twin green and digital transitions as a central challenge that calls for rethinking the economic development model in the 21st century. It argues that economic growth based on quantitative expansion generates profound environmental crises and social inequalities, making a paradigm shift toward qualitative growth essential. Within this framework, it proposes reconciling digitization with sustainability, by orienting technological transformation toward improving the quality of life rather than the mere accumulation of wealth. Based on a critical review of the impacts of digitization and the limitations of conventional approaches to measuring development, it explores alternatives for integrating social justice, ecological limits, and technological progress. The article contributes to the debate on how to articulate an economic model that responds to contemporary challenges without reproducing the extractive dynamics of traditional growth.

KEYWORDS twin transition; innovation; quality; post-growth

Introducción

En diciembre de 2019 entró en vigor el Pacto Verde Europeo, la estrategia de crecimiento que hace de marco para la década de 2020. Una de las novedades introducidas por el Pacto Verde Europeo es la doble transición (o *twin transition* en inglés) ecológica y digital, que se refiere al esfuerzo por impulsar a la vez la transformación digital para los objetivos de competitividad de la Unión Europea y la transición ecológica hacia una economía más sostenible. Sin embargo, desde la misma Comisión Europea (Comisión Europea, 2022) así como desde las ramas críticas del mundo académico (Kloppenburger *et al.*, 2022; Vela Almeida *et al.*, 2023), se cuestiona la sostenibilidad de la digitalización puesta al servicio del crecimiento económico.

Si el imperativo es el crecimiento cuantitativo de la economía, digitalizar significa también ampliar mercados y ventas de bienes y servicios digitalizados, construir más centros de datos y desplegar más cables de internet para expandir la infraestructura de telecomunicaciones, aumentar el consumo de energía para posibilitar un uso creciente de tecnologías digitales, acelerar la obsolescencia programada y generar mayores volúmenes de datos para alimentar la economía digital. De esa manera, la digitalización y la sostenibilidad pueden parecer objetivos opuestos.

En este artículo nos preguntamos si la transición digital puede ser un vector hacia el crecimiento cualitativo. Nos planteamos la posibilidad de dejar de lado el crecimiento económico cuantitativo y redirigir la transición digital hacia un crecimiento más cualitativo y compatible con la sostenibilidad ambiental. La pregunta es: ¿la transición digital puede ser «neutral» respecto al crecimiento económico? ¿Hay, o puede haber, una digitalización desvinculada del crecimiento cuantitativo y compatible con la sostenibilidad ambiental?

Para responder a esa pregunta, primero introducimos la noción del trilema de la sostenibilidad. En segundo lugar, planteamos la idea de crecimiento cualitativo, como estrategia para perseguir el bienestar social y la sostenibilidad ambiental. A continuación, abarcamos la pregunta sobre la posibilidad de desacoplar la digitalización del crecimiento cuantitativo y exploramos esta posibilidad. El artículo culmina con unas breves reflexiones e implicaciones sobre las políticas ambientales y de digitalización.

1. El trilema de la sostenibilidad

¿Qué es la sostenibilidad? Según la RAE, *sostenible* significa, «especialmente en ecología y economía, que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente.» En círculos académicos, la definición más común es la del Informe Brundtland, que define *sostenibilidad* como la capacidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades. El Informe Brundtland, titulado «Nuestro futuro común», fue publicado en 1987 por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU (WECD, 1987), liderada por la primera ministra de Noruega, Gro Harlem Brundtland. El informe advirtió, por un lado, sobre los peligros del crecimiento económico sin control y, por otro, propuso estrategias para equilibrar el desarrollo económico, la equidad social y la protección ambiental. Ambas ideas merecen ser estudiadas con detenimiento.

La idea de que el crecimiento económico tiene que ser controlado para que no cause daños irreversibles al medio ambiente fue una idea muy rompedora. El crecimiento económico hasta la década de 1960 se asociaba con el progreso, la mejora de las condiciones de vida, y la bonanza económica. Pero progresivamente y de forma cada vez más contundente, se empezó a criticar la idea del crecimiento económico como un bien común y deseable en todas las circunstancias. Una de las primeras voces críticas fue Rachel Carson, con su libro *Primavera Silenciosa* publicado en 1962, en el que popularizó la idea de que el crecimiento económico puede tener efectos dañinos sobre el medioambiente. Los años 60 son también los años de la llegada de los humanos a la Luna, que proporciona, por una parte, la potencia del cambio tecnológico, y por otra, una visión de la Tierra desde el espacio; es decir, la visión de un planeta finito, de una «nave espacial terrestre» (*spaceship earth*, Boulding, 1966).

El debate sobre los efectos negativos del crecimiento económico sobre el medioambiente entra en la esfera de las políticas públicas una década más tarde, con la publicación del informe «Los límites del crecimiento» por el Club de Roma en 1972 (Meadows *et al.*, 1972). El informe se basa en modelos de dinámica de sistemas y hace una proyección del impacto del crecimiento económico y poblacional sobre el uso de recursos naturales. Las proyecciones son catas-

tróficas y el informe del Club de Roma concluye con una llamada al crecimiento cero. Ideas parecidas se desarrollan también en el ámbito académico, por ejemplo, con el trabajo de Herman Daly, quién argumenta que hemos pasado de un planeta vacío (en el que los recursos parecían ilimitados) a un planeta lleno, donde la escasez de recursos naturales presenta límites al crecimiento económico. Daly, uno de los padres fundadores de la economía ecológica, aboga por una economía de estado estacionario (*steady-state economics*) sosteniendo que «un crecimiento infinito en un planeta finito es imposible» (1990). Lo que emerge de esas contribuciones es el debate, todavía abierto, sobre la compatibilidad del crecimiento económico y el buen estado ecológico de los sistemas naturales. ¿Son el crecimiento económico y la naturaleza fundamentalmente incompatibles? ¿O puede haber un crecimiento sostenible?

La idea del crecimiento sostenible nos lleva a la propuesta de la Comisión Brundtland: buscar un equilibrio entre desarrollo económico, protección ambiental y equidad social. De ese modo, la sostenibilidad busca un «triple resultado final» (*triple bottom line*), añadiendo el factor social al complejo objetivo de equilibrar objetivos económicos y ambientales. Dicho de otra forma, la sostenibilidad de la *triple bottom line* crea un trilema, o la necesidad de gestionar tres tensiones. La tensión entre crecimiento económico y protección ambiental deriva de lo que Daly define como la imposibilidad de un crecimiento infinito en un planeta finito. La tensión entre crecimiento económico y equidad social alerta sobre la distribución desigual de la riqueza (p. ej. Piketty, 2014) y la crítica a la idea de que el crecimiento económico es como «una marea que sube todos los barcos.» La relación entre equidad social y protección ambiental es también un tema de debate: conceptos como la gentrificación verde señalan que mejoras ambientales en áreas urbanas, como parques o infraestructuras ecológicas, benefician a las clases más privilegiadas y desplazan a las comunidades vulnerables debido al aumento del costo de vida y a la especulación inmobiliaria (Anguelovski *et al.*, 2022). Por otro lado, con su trabajo sobre el ecologismo de los pobres, Martínez-Alier (2002) argumenta que los menos privilegiados se convierten en activistas para la protección del medioambiente, cuando su subsistencia depende de ello.

La compatibilidad de los tres objetivos de la sostenibilidad a la *Brundtland* son tema de debate. Por eso, Torrent-Sellens argumenta que «nos enfrentamos a algo muy parecido a lo que el trilema de Rodrik identifica para la globalización. Es decir, que es bastante factible alcanzar dos de las posibles combinaciones que ofrece la sostenibilidad, y que es muy difícil alcanzar la triple combinación» (Torrent-Sellens, 2024a, pág. 841). Frente al trilema de la sostenibilidad, nos proponemos el ejercicio de pensar en el crecimiento cualitativo como modelo alternativo. Es decir, si cambiamos el objetivo de sostener el crecimiento económico cuantitativo por la búsqueda por un crecimiento cualitativo, podríamos llegar a equilibrar dos de los objetivos de la sostenibilidad: los sociales y los medioambientales. Pero, ¿qué significa crecimiento cualitativo?

2. Crecimiento cualitativo

La crítica al crecimiento económico tiene raíces antiguas. Las críticas cuestionan la sostenibilidad ambiental del crecimiento económico, su impacto en la desigualdad y su incapacidad para garantizar el bienestar humano. Ya nombramos las críticas formuladas por Herman Daly y el Club de Roma. Las conferencias «Beyond GDP» abrieron el debate sobre la necesidad de indicadores alternativos que midan el bienestar más allá del Producto Interno Bruto (PIB). Amartya Sen (1999) amplió la noción de desarrollo, enfocándose en capacidades y libertades en lugar de mero crecimiento económico. Los estudios del desarrollo han analizado el fracaso de las políticas de ajuste estructural en los años 80, que profundizaron desigualdades y crisis sociales. Más recientemente, el decrecimiento y el poscrecimiento proponen abandonar la obsesión por el PIB y construir economías centradas en la sostenibilidad y el bienestar colectivo. La idea de «economía rosquilla» de Raworth (2018) busca definir un nivel sostenible de usos de recursos naturales que garantice el bienestar de la población sin pasar ni los niveles de vida mínimos ni los límites planetarios.

Una de las ideas que emerge como alternativa al crecimiento del PIB es la de crecimiento cualitativo. El crecimiento en calidad podría lograrse enfocándose en la calidad de vida más allá de los aspectos materiales. Kovacic *et al.* (2021) argumentan que personas de todos los orígenes socioeconómicos buscan tipos de crecimiento que van más allá de lo material, dedicando tiempo al aprendizaje y a la cultura, buscando acceso a trabajos gratificantes, cultivando relaciones significativas con la naturaleza, amigos y familiares, y buscando las dimensiones espirituales de la vida. Según la filosofía del Buen Vivir, inspirada en cosmovisiones indígenas de América Latina, la calidad de vida no se mide por la acumulación de bienes materiales, sino por la armonía con la naturaleza, la comunidad y el bienestar colectivo. Se basa en principios como la reciprocidad, la solidaridad y el respeto a la diversidad cultural y ecológica, priorizando

relaciones sociales equilibradas y un vínculo sostenible con el entorno. Desde la perspectiva del decrecimiento (D'Alisa *et al.*, 2014), la calidad de vida implica reducir la dependencia del consumo excesivo y del crecimiento económico, favoreciendo modos de vida más sencillos, equitativos y sostenibles. Se enfoca en disminuir la explotación de recursos, repartir mejor el trabajo, fortalecer la autonomía local y la convivialidad.

Un ejemplo institucional se encuentra en el documento «Growth without economic growth» de la Agencia Ambiental Europea (EEA, 2021). Ese informe plantea que Europa puede crecer en aspectos no materiales y propone un crecimiento cualitativo. Esa propuesta es especialmente rompedora por venir de una institución gubernamental. Históricamente, según la Agencia Ambiental Europea, los estados modernos han adoptado el pensamiento económico centrado en el crecimiento económico como lógica gubernamental. Como resultado, el crecimiento está profundamente arraigado a nivel cultural, político e institucional. A nivel mundial, la legitimidad de los gobiernos no puede separarse de su capacidad para impulsar el crecimiento económico y generar empleo.

Por esa razón, por mucho que se haya criticado el uso del PIB como medida de desarrollo, ese indicador sigue siendo una referencia. El crecimiento económico cuantificable permite establecer metas y refuerza una cultura de gobernanza basada en la capacidad de los gobiernos de «demostrar» el progreso. Como argumentan Kovacic *et al.* (2021), «[e]l crecimiento en calidad, en lugar de en cantidad, desafía la lógica de medir y monitorear el crecimiento, de crear proyecciones y predicciones del crecimiento del PIB, y vuelve obsoleto el aparato de gobernanza basado en el establecimiento de metas cuantitativas y el monitoreo del progreso. Lo que estamos sugiriendo, por lo tanto, no es simplemente una nueva idea de crecimiento, sino una revolución de las instituciones que respaldan la antigua idea de crecimiento.»

Sin embargo, no es menos cierto que una apuesta por la calidad del crecimiento significa priorizar el modelo de crecimiento por encima de la cantidad de crecimiento. Se trata de centrar la actividad económica hacia un determinado modelo (*performance*) de crecimiento. Aquellas actividades, modelos de negocio y modelos de crecimiento productivos deben ser priorizados por encima de los improductivos (Torrent, 2024b).

Por otro lado, es interesante constatar que, históricamente, el crecimiento económico no ha sido siempre el objetivo último ni la única manera de legitimar a los estados (EEA, 2021). Desde el siglo xvi, la Edad de la Ilustración en Europa promovió principios fundamentales como la tolerancia, la fraternidad, la igualdad y la libertad. Italia, a lo largo de su historia, ha sido un centro importante para los movimientos cooperativos, mientras que los Países Bajos están estrechamente vinculados a valores como el multiculturalismo y la tolerancia. Estos valores no son exclusivos ni originarios de Europa. Tampoco la historia de Europa debe ser idealizada: la tolerancia dentro de Europa ha significado a menudo el colonialismo en el extranjero, y puede ser vista como un intento de corregir la persecución histórica de las minorías étnicas y religiosas (Kovacic *et al.*, 2021). Sin embargo, esos ejemplos hacen vislumbrar la posibilidad de romper con la dependencia (cultural, política e institucional) del crecimiento cuantitativo.

Si el potencial para un crecimiento cualitativo implica repensar las formas en que observamos, clasificamos, evaluamos, gestionamos y perseguimos el desarrollo social, ¿podemos especular que la digitalización pueda ser un medio para cambiar de paradigma?

3. La digitalización como facilitador del crecimiento cualitativo

Torrent-Sellens (2024a) plantea que la digitalización puede ser «[a]lgo así como la nueva energía del crecimiento cualitativo, más justo y que no agota los recursos naturales finitos». Esta propuesta plantea romper con la asociación entre innovación y crecimiento cuantitativo, y está alineada con la idea de innovación para el poscrecimiento (Pansera y Fressoli, 2021; Robra *et al.*, 2023).

Empezamos el presente artículo preguntando si la digitalización puede ser neutral respecto al crecimiento económico. Esa pregunta deriva de la observación de que, históricamente, se ha buscado promover y financiar la innovación tecnológica para crecer cuantitativamente. No obstante, Eduard Aibar, entre otros, alerta que el gasto en innovación tecnológica no siempre se ve reflejado en el crecimiento económico: los casos de Italia, cuya economía creció en la posguerra no obstante la baja inversión en innovación, y de Japón, cuya economía tuvo un crecimiento muy limitado pese a las ingentes inversiones en innovación, son elocuentes en este sentido (Aibar, 2023). Si la innovación no siempre lleva al crecimiento cuantitativo y, por razones de sostenibilidad ambiental, queremos evitar dicho crecimiento, ¿podemos diseñar las tecnologías digitales para el crecimiento cualitativo?

Al formular esa pregunta, es importante subrayar que romper la asociación entre innovación y crecimiento cuantitativo incluye, pero va más allá de, el diseño de las tecnologías. Como comentamos en la sección anterior, el imperativo del crecimiento es parte integrante de las instituciones, la política, y la cultura vigentes. Reorientar la innovación, incluyendo a la innovación digital, hacia el crecimiento cualitativo significa repensar las lógicas de la economía y de la sociedad. Esa reorientación puede incluir, por ejemplo, redefinir a la empresa como un actor social y a los fundamentos y la narrativa principal de la economía, al *homo economicus* como *homo digitalis*, «un agente que toma decisiones de forma mucho más plural y teniendo en cuenta las dimensiones éticas, sociales, históricas, institucionales, ambientales y políticas del comportamiento de los agentes económicos» (Torrent-Sellens, 2024b).

La necesidad de repensar el cambio más allá de la tecnología se puede explicar también en relación con las paradojas que las mejoras tecnológicas pueden crear, cuando se adoptan en un contexto en el que impera el imperativo del crecimiento cuantitativo. Las mejoras en eficiencia, por ejemplo, a menudo están asociadas con efectos rebote. Por ejemplo, los coches de ahora son más eficientes por órdenes de magnitud que los coches de principios del siglo xx. También son más baratos y más personas tienen el poder adquisitivo para comprarlos. A nivel sistémico, el desarrollo urbano ha sido diseñado pensando en el uso del coche, creando zonas residenciales lejos de las áreas de trabajo, conectando todo el tejido urbano y peri-urbano con carreteras. El resultado ha sido que, a largo plazo y cambiando de escala de análisis, las mejoras en eficiencia han llevado a un uso más generalizado de los coches y un impacto ambiental órdenes de magnitud superior. Esa paradoja fue estudiada por William Stanley Jevons en la década de 1860, respecto a las mejoras de eficiencia en el uso del carbón, y alerta sobre la importancia de la teoría de la complejidad para entender procesos de transformación sistémicos, a largo plazo y a múltiples escalas. Alcanzar un equilibrio entre la digitalización y la sostenibilidad ambiental requiere políticas de gobernanza cuidadosas para evitar la paradoja de Jevons.

En lugar de fomentar innovaciones que impulsan el consumo y la obsolescencia programada, Robra *et al.* (2023) proponen un modelo de innovación frugal, social y regenerativo, centrado en la sostenibilidad ecológica y el bienestar colectivo. Según Pansera y Fressoli (2021), la innovación no debe estar exclusivamente ligada al aumento de producción ni a la maximización del PIB, sino orientada a modelos cooperativos y comunitarios. Pansera y Fressoli critican el enfoque dominante en políticas de innovación, que a menudo refuerza desigualdades y dependencias tecnológicas. En su lugar, abogan por repensar el papel de la ciencia y la tecnología bajo principios de suficiencia, equidad y democracia, alineando la innovación con una transición socioecológica justa.

Volviendo a algunos de los principios del crecimiento cualitativo mencionados en la sección anterior, podemos imaginar una digitalización orientada a valores como la solidaridad, la convivialidad y el cultivo de relaciones significativas, a saber: plataformas cooperativas y de economía solidaria, que usen herramientas digitales para impulsar modelos económicos basados en la cooperación, como plataformas de trabajo justas (p. ej. cooperativas digitales); redes de intercambio de bienes y servicios basadas en herramientas digitales; redes sociales alternativas que permitan desarrollar espacios digitales que fomenten el encuentro y la colaboración sin basarse en la lógica extractivista de datos (Zuboff, 2018). Experimentos como Wikipedia pueden ser vistos como ejemplos existentes del intento de usar herramientas digitales para la creación de bienes comunes como el conocimiento abierto, construido de forma colaborativa y con controles de calidad gestionados de forma comunitaria.

Respecto a incentivar modos de vida que buscan un vínculo con la naturaleza, Haraway (2016) explora cómo las tecnologías pueden facilitar relaciones de «parentesco multiespecies». Ejemplos incluyen dispositivos de rastreo y comunicación con animales (como collares GPS en las palomas) que permiten cohabitar la tierra de manera más respetuosa con ellos. Haraway también analiza el videojuego *Never Alone* y su potencial en la construcción de narrativas que refuercen la interdependencia humano-naturaleza. Existen también tecnologías digitales desarrolladas para apoyar modelos de gobernanza que velan por la democracia. Un ejemplo notable, y no exento de críticas, es Decidim, una plataforma digital de participación ciudadana basada en software libre, diseñada para fomentar la democracia participativa mediante herramientas que faciliten debates, propuestas, votaciones y procesos de deliberación abiertos y transparentes. A pesar de sus avances, Decidim ha recibido algunas críticas, entre ellas: la falta de incidencia real en las decisiones políticas ya que las propuestas y deliberaciones dentro de Decidim no se traducen en una transferencia de la toma de decisiones hacia la ciudadanía (Borge *et al.*, 2023). Se han planteado dudas sobre cómo se gestionan las dinámicas de participación, la moderación de contenidos y la posibilidad de manipulación o monopolización de ciertas discusiones. A medida que se implementa en más espacios, hay desafíos relacionados con el mantenimiento del software, la financiación y la capacidad de adaptarlo a diferentes contextos sin perder su autonomía y carácter democrático.

Conclusión

La digitalización y la sostenibilidad no tienen por qué ser objetivos opuestos si se replantea el paradigma de crecimiento. En lugar de vincular la innovación digital a un crecimiento cuantitativo que aumenta el consumo de recursos y la desigualdad, es posible orientarla hacia un crecimiento cualitativo que promueva la equidad, la cooperación y el bienestar colectivo. Para ello, es necesario rediseñar tanto la gobernanza como las instituciones económicas, evitando efectos rebote como la paradoja de Jevons y fomentando modelos de innovación orientados a la calidad de vida. La digitalización puede convertirse en una herramienta para el desarrollo sostenible si se alinea con valores de suficiencia, solidaridad y democratización del conocimiento, en lugar de reforzar lógicas extractivistas y productivistas.

Referencias bibliográficas

- AIBAR, Eduard (2023). *El culto a la innovación: Estragos de una visión sesgada de la tecnología*. (Vol. 2098). Ned ediciones.
- ANGUELOVSKI, Isabelle; CONNOLLY, James J. T.; COLE, Helen *et al.* (2022). «Green gentrification in European and North American cities». *Nat Commun*, vol. 13, 3816. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-022-31572-1>
- MARTIN, Nicholas; CONESA, David; SHOKRY, Galia; PÉREZ DEL PULGAR, Carmen; ARGÜELLES RAMOS, Lucia; MATHENEY, Austin; GALLEZ, Elsa; OSCILOWICZ, Emilia; LÓPEZ MÁÑEZ, Jesús; SARZO, Blanca; BELTRÁN, Miguel Angel; MARTINEZ MINAYA, Joaquin (2022). «Green gentrification in European and North American cities». *Nature communications*, vol. 13, n.º 1, pág. 3816. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-022-31572-1>
- BORGE, Rosa; BALCELLS, Joan; PADRÓ-SOLANET, Albert (2023). «Democratic disruption or continuity? Analysis of the Decidim platform in Catalan municipalities». *American Behavioral Scientist*, vol. 67, n.º 7, págs. 926-939. DOI: <https://doi.org/10.1177/00027642221092798>
- BOULDING, Kenneth (1966). «The Economics of the Coming Spaceship Earth». En: Henry Jarrett (ed.). *Environmental Quality in a Growing Economy*, Essays from the Sixth RFF Forum on Environmental Quality held in Washington, March 8 and 9, 1966. Baltimore.
- CARSON, Rachel (1962). *Silent spring*. Londres: Penguin Books.
- COMISIÓN EUROPEA (2022). *Strategic Foresight Report Twinning the green and digital transitions in the new geopolitical context*. (No. COM/2022/289 final). Strategic Foresight Report. Bruselas: Comisión Europea.
- D'ALISA, Giacomo; DEMARIA, Federico; KALLIS, Giorgos (eds.). (2014). *Degrowth: A Vocabulary for a New Era*. Routledge. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203796146>
- DALY, Herman E. (1990). «Towards an Environmental Macroeconomics». Paper presented at the conference on *The Ecological Economics of Sustainability: Making Local and Short Term Goals Consistent with Global and Long Term Goals*, held at the International Society for Ecological Economics, Washington, D.C., May 1990.
- EEA (2021). *Growth without economic growth*. Copenhagen: European Environment Agency.
- HARAWAY, Donna J. (2016). *Staying with the trouble: Making kin in the Chthulucene*. Duke University Press. DOI: <https://doi.org/10.2307/j.ctv11cw25q>
- KLOPPENBURG, Sanneke; GUPTA, Aarti; KRUK, Sake R. L. *et al.* (2022). «Scrutinizing environmental governance in a digital age: New ways of seeing, participating, and intervening». *One Earth*, vol. 5, n.º 3, págs. 232-241. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2022.02.004>
- KOVACIC, Zora; BENINI, Lorenzo; JESUS, Ana; STRAND, Roger; FUNTOWICZ, Silvio (2021). «When the unspeakable is no longer taboo». *Issues in Science and Technology*, vol. 37, n.º 4, págs. 16-18 [en línea]. Disponible en: <https://issues.org/wp-content/uploads/2021/08/16-18-Kovacic-et-al.-When-the-Unspeakable-Is-No-Longer-Taboo-Summer-2021-ISSUES.pdf>
- MARTINEZ-ALIER, Joan (2002). *The Environmentalism of the Poor*. Edward Elgar Publishing. DOI: <https://doi.org/10.4337/9781843765486>

- MEADOWS, Donella H.; MEADOWS, Dennis L.; RANDERS, Jørgen; BEHRENS III, William (1972). *The limits to growth*. Club of Rome.
- PANSERA, Mario; FRESSOLI, Mariano (2021). «Innovation without growth: Frameworks for understanding technological change in a post-growth era». *Organization*, vol. 28, n.º 3, págs. 380-404. DOI: <https://doi.org/10.1177/1350508420973631>
- PIKETTY, Thomas (2014). *Capital in the twenty-first century*. Harvard University Press. DOI: <https://doi.org/10.4159/9780674369542>
- RAWORTH, Kate (2018). *Doughnut Economics: Seven Ways to Think like a 21st-Century Economist*. Chelsea Green Publishing.
- ROBRA, Ben; PAZAITIS, Alex; GIOTITSAS, Chris; PANSERA, Mario (2023). «From creative destruction to convivial innovation-A post-growth perspective». *Technovation*, vol. 125, 102760. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2023.102760>
- SEN, Amartya (1999). *Development as Freedom*. Nueva York: Alfred A. Knopf.
- TORRENT-SELLENS, Joan (2024). *Capital, trabajo y valor en la sociedad digital de mercado: ensayos para una economía más sabia y sostenible en el siglo XXI*. València: Tirant lo Blanch.
- TORRENT-SELLENS, Joan. (2024b). «Homo digitalis: narrative for a new political economy of digital transformation and transition». *New Political Economy*, vol. 29, n.º 1, págs. 125-143. DOI: <https://doi.org/10.1080/13563467.2023.2227577>
- VELA ALMEIDA, Diana; KOLINJIVADI, Vijay, FERRANDO, Tomaso *et al.* (2023). «The “greening” of empire: The European green deal as the EU first agenda». *Political Geography*, vol. 105, 102925. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2023.102925>
- WECD (World Commission on Environment and Development) (1987). *Our Common Future*. Nueva Deli: Oxford University Press.
- ZUBOFF, Soshana (2019). *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*. Nueva York: Public Affairs.

Cita recomendada: KOVACIC, Zora; TORRENT, Joan. «Digitalización y sostenibilidad: claves para un crecimiento cualitativo». *Oikonomics* [en línea]. Mayo 2025, n.º 24. ISSN 2330-9546. DOI: <https://doi.org/10.7238/o.n24.2503>



Zora Kovacic

zkovacic@uoc.edu

Investigadora de los Estudios de Economía y Empresa de la UOC

Investigadora Ramón y Cajal en el grupo Urban Transformation and Global Change (TURBA) y en los Estudios de Economía y Empresa de la UOC. Especialista en los desafíos de la incertidumbre y la complejidad que surgen cuando el conocimiento científico se utiliza en la gobernanza de retos ambientales. De 2022 a 2025, ha liderado un proyecto de investigación financiado por el Ministerio de Ciencia y Innovación sobre la doble transición ecológica y digital.



Joan Torrent

jtorrent@uoc.edu

Catedrático de Economía de los Estudios de Economía y Empresa de la UOC

Catedrático de Economía de los Estudios de Economía y Empresa de la UOC. Director del grupo interdisciplinar de investigación sobre las TIC i2TIC. Especialista en el análisis económico de la transformación digital y la economía del conocimiento, temática sobre la que ha publicado 67 libros y capítulos de libro, y 115 artículos en revistas de investigación y de divulgación indexadas.

Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente, hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es_ES.



ODS



Dossier: «Gestión de la sostenibilidad y la transformación digital» coordinado por Xavier Baraza y August Corrons

INICIATIVAS Y MARCOS NORMATIVOS

Políticas públicas y regulación de la doble transición ecológica y digital

Laura Presicce

Profesora de los Estudios de Derecho y Ciencia Política de la UOC

RESUMEN Las transiciones digital y ecológica son procesos interconectados que generan tanto oportunidades de integración como desafíos regulatorios. En el ámbito europeo y español, las políticas buscan articular ambas transformaciones, aunque persisten dificultades en términos de regulación y gestión de recursos. Este estudio analiza las iniciativas y marcos normativos impulsados por la Unión Europea y España para abordar estos retos y promover un desarrollo más equilibrado y sostenible.

PALABRAS CLAVE doble transición; transición gemela; transición ecológica; transición digital; políticas públicas; regulación

REGULATORY INITIATIVES AND FRAMEWORKS

Public policies and regulation of the double ecological and digital transition

ABSTRACT The digital and ecological transitions are interconnected processes that generate both integration opportunities and regulatory challenges. At both the European and Spanish levels, policies seek to articulate both transformations, although difficulties persist in terms of regulation and resource management. This study analyses the initiatives and regulatory frameworks promoted by the European Union and Spain to address these challenges and promote a more balanced and sustainable development.

KEYWORDS double transition; twin transition; ecological transition; digital transition; public policy; regulation

Introducción

La sociedad contemporánea atraviesa un proceso de transformación profunda, caracterizado por la convergencia de dos desafíos estructurales: la transición ecológica y la transición digital. La naturaleza intrínsecamente multidimensional y los diversos matices que adoptan ambos conceptos según su ámbito de aplicación impiden la formulación de definiciones unívocas y universalmente aceptadas. A través de una aproximación conceptual a los dos, en el presente estudio se abordará la implicación que dichas transformaciones están teniendo en la Unión Europea y en España, analizándose las políticas públicas y los principios rectores que han influido y continúan modelando el marco normativo en relación con ambas transiciones.

1. Transiciones (y transformaciones) ecológica y digital

La transición ecológica puede definirse como el proceso de transformación de los sistemas económicos, energéticos y sociales actuales hacia modelos más sostenibles, climáticamente neutros, eficientes en el uso de recursos, basados en energías renovables, resilientes y circulares, con el objetivo de proteger, restaurar y mejorar el estado del medio ambiente y mitigar y adaptarse a los efectos del cambio climático.¹ Este cambio estructural procura conciliar el desarrollo económico con la protección del medio ambiente y la justicia social, que aspira a un progreso que respete tanto el bienestar de las generaciones futuras como los límites ecológicos del planeta (Richardson *et al.*, 2023).

La transición digital, en cambio, se refiere a la integración estratégica y consciente de tecnologías digitales en todos los ámbitos de la sociedad,² lo que transforma las modalidades de interacción, producción, trabajo y acceso a la información. Se trata de un proceso de cambio estructural que trasciende la mera adopción de nuevas herramientas tecnológicas, ya que implica una reconfiguración profunda de los sistemas organizativos, de gestión y de prestación de servicios, tanto en el sector público (Cerrillo i Martínez, pág. 10) como en el privado.

En los últimos años, la transición digital ha experimentado una aceleración significativa debido al auge de la inteligencia artificial (en adelante IA), lo que ha llevado a ciertos sectores a referirse a este fenómeno como una «revolución digital»³ en lugar de transición. Mientras que la transición digital implicaría un proceso progresivo, continuo y evolutivo, la revolución digital se caracterizaría por su velocidad, su alcance global y su impacto disruptivo en todos los ámbitos de la sociedad. Además de ser un factor de la revolución digital, la IA representaría un catalizador que acelera el progreso y amplía las fronteras tecnológicas de dicho proceso. En este contexto, la IA representaría un punto de inflexión crucial, al potenciar repentinamente las capacidades tecnológicas, transformar los procesos de toma de decisiones y redefinir la interacción entre humanos y máquinas.

Por otro lado, el concepto de revolución ecológica también ha sido empleado por algunos autores para subrayar la necesidad urgente de adoptar medidas que eviten un posible colapso planetario. En este marco, algunos estudiosos abogan por el decrecimiento como única alternativa a la idea de desarrollo sostenible, al que consideran una forma de negación de la realidad ecológica, que perpetúa modelos de crecimiento insostenibles.⁴

No obstante, en el ámbito de las políticas públicas y de las disposiciones normativas, tanto de la Unión Europea⁵ como de España,⁶ se ha primado el uso del término «transición», principalmente en relación con la dimensión ecológica,

-
1. Decisión (UE) 2022/591, de 6 de abril de 2022, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa al Programa General de Acción de la Unión en materia de Medio Ambiente hasta 2030.
 2. Este proceso implica, entre otros aspectos, la implementación de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, la computación en la nube y el Internet de las Cosas (IoT).
 3. El impacto de la IA ha dado lugar a lo que algunos denominan «la quinta revolución industrial» impulsada por tecnologías como la computación, internet, IA, robótica y *big data*, las cuales han reconfigurado profundamente las estructuras económicas y productivas (Pérez-Domínguez, 2024).
 4. Entre todos, Bellamy Foster, 2019, pág. 43.
 5. *Ex multis*, se señalan los Considerandos 7 del Reglamento (UE) 2024/1747 y de la Directiva (UE) 2024/1711, ambos de 13 de junio de 2024, en los que se hace referencia a la transición ecológica y a la transformación digital. Asimismo, el Reglamento (UE) 2021/694, de 29 de abril de 2021, por el que se establece el Programa Europa Digital, emplea el término «transformación digital».
 6. En España, los nombres asignados a los ministerios constituyen un ejemplo paradigmático, como es el caso del Ministerio para la Transformación Digital y el Ministerio para la Transición Ecológica.

y «transformación», en referencia a la digital,⁷ en lugar de revolución. Esta elección responde a la necesidad de transformar de manera estructural y sistemática la economía y la sociedad a través de un proceso ordenado, planificado y progresivo.⁸ Dicho enfoque gradual, que no paulatino, busca minimizar los riesgos asociados a cambios abruptos y favorecer una adaptación sistémica de la sociedad frente a los desafíos ambientales y tecnológicos contemporáneos. La gradualidad se configura como fundamental, pues la implementación de transformaciones en sistemas complejos requiere una ejecución escalonada para evitar disrupciones significativas en el tejido económico y social. Sin embargo, este modelo de transformación ordenado y progresivo se enfrenta a una doble presión: por un lado, la crisis climática exige respuestas inmediatas y contundentes para mitigar sus efectos irreversibles; por otro el acelerado avance de la IA exige una rápida adaptación normativa y estructural. En este sentido, el reto de la formulación de políticas públicas y normativas radica en lograr un equilibrio entre una planificación sistemática y la necesidad de respuestas ágiles y dinámicas en un contexto de constante evolución.

2. La doble transición como objetivo político de la Unión Europea y España

Tanto la crisis ecológica como el fenómeno digital constituyen retos globales y transfronterizos, cuya respuesta no puede depender exclusivamente de políticas públicas estatales aisladas, sino que requiere una acción concertada a nivel internacional y europeo. En este sentido, tal como advierte el Reglamento Europeo sobre Inteligencia Artificial,⁹ en ausencia de una normativa armonizada, la transición digital, enfrenta riesgos como la fragmentación del mercado interior, una reducción de la seguridad jurídica para los agentes económicos y para los usuarios, y de protección de los intereses públicos. De manera análoga, en el ámbito de la transición ecológica, el Pacto Verde Europeo subraya que la acción climática y la protección de la biodiversidad solo pueden alcanzar sus objetivos si se abordan de manera conjunta, dado que las causas del cambio climático trascienden las fronteras nacionales.¹⁰ En ambos casos, la necesidad de una regulación coherente ha llevado a la Unión Europea a asumir un papel central en la formulación de políticas públicas integradas y de marcos jurídicos uniformes.

No obstante, en el caso de las transiciones ecológica y digital, como se analizará a continuación, la política de la Unión Europea ha ido más allá de la mera integración de políticas públicas en cada ámbito, promoviendo la llamada «transición gemela» (Tabares *et al.*, 2025; Damioli *et al.*, 2025). El concepto de doble transición o transición gemela ha adquirido creciente relevancia en la última década, consolidándose en los ámbitos político y académico a raíz de iniciativas estratégicas de la Unión Europea, como el Pacto Verde Europeo de 2019 y la Estrategia Digital de 2020.¹¹ Este concepto se vio aún más reforzado tras la crisis del COVID-19, con la implementación de los fondos europeos *Next Generation*, concebidos para promover una recuperación económica basada simultáneamente en la transición ecológica y digital.¹² Desde entonces, la noción ha permeado el discurso sobre la recuperación y la competitividad europea,¹³ estableciéndose la doble transición como una estrategia política prioritaria para reactivar el dinamismo económico en Europa¹⁴ y España. En este marco, las subvenciones e inversiones públicas –como instrumentos clave de política pública– procedentes de los Fondos *Next Generation*, han sido y continúan siendo dirigidas a proyectos estratégicos en sectores prioritarios, orientados preferentemente de manera simultánea a la transformación ecológica y digital, con el objetivo de consolidar la competitividad europea en el escenario global.

7. No obstante, también se ha empleado el término transformación aparejado con la ecológica. En este sentido, vid. Levy *et al.*, 2022.

8. COM/2018/773 final, de 28 de noviembre de 2018, de la Comisión «Un planeta limpio para todos. La visión estratégica europea a largo plazo de una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra» y Plan español Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2023-2030.

9. Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2024, por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial. En el mismo sentido, también el Reglamento (UE) 2022/868 del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2022 relativo a la gobernanza europea de datos.

10. COM(2019)640 final, de la Comisión, de 11 de diciembre de 2019, «El Pacto Verde Europeo».

11. COM/2020/67 final, de la Comisión, de 19 de febrero de 2020, «Configurar el futuro digital de Europa».

12. Reglamento (UE) 2020/2094 del Consejo de 14 de diciembre de 2020 por el que se establece un Instrumento de Recuperación de la Unión Europea para apoyar la recuperación tras la crisis de la COVID-19.

13. COM(2020) 102 final, de la Comisión, de 10 de marzo de 2020, «Un nuevo modelo de industria para Europa» recoge la ambición general de la Unión de impulsar una doble transición hacia la neutralidad climática y el liderazgo digital.

14. COM(2025)30 final, de la Comisión, de 29 de enero de 2025, «Una Brújula para la Competitividad de la UE».

En este contexto, y más allá de los discursos políticos, resulta pertinente analizar cómo estos desafíos han sido afrontados desde una perspectiva normativa, para averiguar si se han abordado de manera integrada bajo el concepto de transición gemela, fomentando una convergencia efectiva entre ambos marcos regulatorios, o si, por el contrario, se han tratado como una doble transición paralela, implementada a través de políticas públicas alineadas pero diferenciadas.

3. El impacto de las transiciones en las políticas públicas y en la regulación europea y española

Ambas transiciones comparten características comunes que han influido de manera significativa en los documentos programáticos y en la regulación, tanto a nivel europeo como español.

En cuanto a dichos rasgos comunes, en primer lugar, ambas transiciones implican transformaciones profundas que reconfiguran los procesos de toma de decisiones, afectando a los patrones tradicionales de gobernanza. A pesar de que, en los contextos europeo y español, se han implementado políticas públicas orientadas a preservar la estabilidad política y el orden institucional, esta reconfiguración se ha manifestado en la normativa mediante el reconocimiento de la necesidad de cooperación público-privada en ambos sectores,¹⁵ así como la corresponsabilización de todos los actores involucrados. En parte, estas transiciones también han puesto de relieve la necesidad de legitimación y de un debate social¹⁶ inclusivo sobre las mismas, lo que ha impulsado la adopción de marcos normativos que fortalecen la participación pública en la toma de decisiones. En el ámbito de la transición ecológica, esto se refleja normativamente en proliferación de foros ambientales y mesas de diálogo con enfoques *bottom-up*,¹⁷ en los cuales actores como gobiernos locales, empresas, organizaciones no gubernamentales y ciudadanía juegan un papel activo, no solo en la implementación, sino también en el proceso de toma de decisiones.

De manera análoga, la transición digital, entendida no solo como la adopción de tecnologías, sino como un cambio de paradigma, requiere la corresponsabilización de todos los actores involucrados para asegurar que el proceso de digitalización se lleve a cabo conforme a valores y principios éticos definidos. Por otro lado, implica una transformación en la gestión de los datos, de la información y de la organización de los procesos sociales, económicos y administrativos, los cuales tienen el potencial de modificar los mecanismos de toma de decisiones. En este contexto, la gobernanza digital avanza hacia un modelo más democrático e inclusivo, en el cual la regulación y el control de las plataformas tecnológicas involucran a la sociedad civil, al sector privado y a las instituciones públicas, con el fin de contrastar modelos opacos o autoritarios, al evitar la concentración del poder en actores privados o gubernamentales sin la debida supervisión. En consecuencia, se están adoptando regulaciones tanto europeas como españolas orientadas al desarrollo y uso responsable de tecnologías digitales clave, que a la vez garanticen la accesibilidad, la seguridad, la protección de datos personales,¹⁸ además de la salvaguarda de los derechos fundamentales y del interés público. Por otro lado, la gobernanza digital fomenta la participación de la ciudadanía en la toma de decisiones públicas y en la difusión de la información del sector público, contribuyendo así a aumentar la transparencia administrativa (Cerrillo i Martínez, 2021, pág. 12). De este modo, se consolida la noción de una gobernanza digital democrática, en la que la innovación tecnológica se articula con mecanismos que refuerzan la confianza ciudadana en la administración, promoviendo, además, la rendición de cuentas y la transparencia en la gestión pública (*ibíd*).

En segundo lugar, ambas transiciones están estrechamente vinculadas a la internalización de nuevos valores, ya que su éxito no depende exclusivamente de los avances tecnológicos, sino también de un cambio profundo en la cultura y la ética, tanto a nivel social como institucional. La internalización de estos valores se refleja tanto en los prin-

15. Resolución (2020/2084(INI) del Parlamento Europeo, de 17 de diciembre de 2020, sobre una Europa social fuerte para unas transiciones justas. Acerca del tema, Andrés Segovia, 2022, pág. 13 y ss.

16. En el marco de la transición digital, véase la Estrategia de Inteligencia Artificial 2024, aprobada el 14 de mayo del 2024 por el Consejo de Ministros, a propuesta del Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública.

17. Por ejemplo, la «Plataforma de diálogo multinivel sobre clima y energía», prevista por el Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima. En España, entre otras, la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética crea la «Asamblea Ciudadana del Cambio Climático», instando al Gobierno a reforzar los mecanismos de participación existente y a garantizar de forma estructurada la participación ciudadana en el proceso de toma de decisiones en materia de cambio climático.

18. Reglamento UE 2022/868 de Gobernanza de datos.

cipios que sustentan cada regulación, como, de manera explícita, en las normativas determinadas por los legisladores europeo y español relativas a ambas transiciones. De hecho, estos principios impregnan la totalidad de la legislación aprobada hasta la fecha. La transición digital exige la garantía de una serie de principios y valores fundamentales, como la transparencia, la protección de datos, la seguridad y la inclusión, con el fin de asegurar que el desarrollo tecnológico esté orientado al bienestar social y al respeto de los derechos humanos, en línea con las directrices establecidas por la OCDE.¹⁹ En este sentido, la Unión Europea, en su calidad de «unión de valores»,²⁰ está adoptando regulaciones que fomentan una digitalización centrada en los derechos fundamentales y en los valores europeos.²¹ Así, en los documentos programáticos y normativos, tanto europeos como españoles, se refleja de manera explícita la necesidad de que la transición digital se guíe por principios éticos que garanticen derechos como la protección de datos,²² el derecho a la privacidad, la no discriminación, el acceso universal y la salvaguarda de los derechos humanos, además de asegurar la neutralidad tecnológica y de la red, la fiabilidad y la seguridad.²³ Este modelo europeo de transformación digital que pone en el centro la dimensión humana²⁴ se refleja a nivel nacional en la Carta de Derechos digitales de 2021, en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y en la Estrategia Española de Inteligencia Artificial de 2024 a través de la necesidad de una IA transparente, ética, responsable y humanista.

En el marco de la transición ecológica, tanto los documentos programáticos como los normativos europeos y españoles integran un conjunto de valores y principios fundamentales, tales como el desarrollo sostenible, la precaución, la responsabilidad ambiental, la accesibilidad universal y la justicia intra e intergeneracional, garantizando la preservación de los recursos naturales, su uso eficiente y la equidad en el acceso a un entorno saludable.²⁵ Entre ellos, cobra especial interés el principio de transición justa y socialmente equitativa, promovido en el Pacto Verde Europeo y en la Ley europea del Clima,²⁶ así como a nivel interno en la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética (Coccio, 2022), que busca no dejar a nadie atrás, asegurando que los beneficios y los costes de la transición hacia un modelo más ecológico se distribuyan de manera justa.

En efecto, uno de los objetivos centrales de ambas transiciones, presente tanto en los instrumentos programáticos como en la normativa, es lograr que nadie quede atrás, fomentando procesos de transformación que sean justos e inclusivos.²⁷ En el ámbito de la transición digital, esto implica la reducción de la brecha digital y la creación de un entorno tecnológico equitativo y accesible para toda la ciudadanía. En este contexto, cobra relevancia el concepto de digitalización democrática, que refleja la adopción y expansión de tecnologías digitales de manera inclusiva y equitativa, alineada con los principios democráticos. Los documentos programáticos adoptados hasta la fecha subrayan especialmente la necesidad de superar barreras económicas, tecnológicas, educativas y de género, que pueden dificultar el acceso de colectivos específicos –como personas mayores o con discapacidad– al entorno digital.²⁸ Por otro lado, las

19. OECD/LEGAL/0449, Recommendation of the Council on Artificial Intelligence, de 22 de mayo de 2019.

20. Art. 2 Tratado de Funcionamiento de la UE. Véase, COM(2022) 500 final, de 13 de julio de 2022, de la Comisión, «Informe sobre el Estado de Derecho de 2022».

21. Así se refleja tanto en la Declaración Europea sobre los Derechos y Principios Digitales para la Década Digital (2023/C 23/01), como en el Reglamento (UE) 2022/868, de gobernanza europea de datos y en el Reglamento de Inteligencia Artificial.

22. La protección de datos personales es un derecho fundamental que recoge en artículo 8 de la Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea y en el artículo 16.1 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea y en España se encuentra protegido por el artículo 18.4 de la Constitución española.

23. Muchos de ellos en España ya encuentran su reconocimiento en el Título X «Garantía de los derechos digitales» de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.

24. La Declaración Europea sobre los Derechos y Principios Digitales para la Década Digital (2023/C 23/01), por ejemplo, busca guiar a los responsables de las políticas cuando reflexionen sobre su concepción de la transformación digital para situar a las personas en el centro de la transformación digital.

25. Así los principios establecidos en art. 2 de la Ley 7/2021, el principio de no causar perjuicio significativo al medio ambiente (DNSH), el principio de eficiencia energética primero, entre otros.

26. Reglamento (UE) 2021/1119 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de junio de 2021, por el que se establece el marco para lograr la neutralidad climática. Véase también, la Recomendación (2022/C 243/04), del Consejo de 16 de junio de 2022 para garantizar una transición justa hacia la neutralidad climática.

27. En el caso de la transición digital, véase la COM/2020/67 final, Comunicación de la Comisión, de 19 de febrero de 2020, «Configurar el futuro digital de Europa». En el caso de la transición digital, entre todos, Resolución del Parlamento Europeo, de 17 de diciembre de 2020, sobre una Europa social fuerte para unas transiciones justas (2020/2084(INI)).

28. La Declaración Europea sobre los Derechos y Principios Digitales para la Década Digital de la UE establece objetivos concretos para la inclusión digital, como el acceso universal a infraestructuras digitales y el fortalecimiento de competencias digitales en toda la población. A nivel español, la Carta de Derechos Digitales de España y la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial subrayan la

regulaciones subrayan la necesidad de una educación, formación y capacitación adecuadas en ambos sectores para llevar a cabo dichas transiciones e impulsar un carácter inclusivo en el proceso.²⁹

Otro elemento común a ambas transiciones y a sus respectivas regulaciones es el papel esencial que debe asumir la Administración Pública como actor clave en la planificación, regulación, supervisión y promoción de estos procesos. En el ámbito de la transición ecológica, esto se plasma en un conjunto de disposiciones que instan a la Administración a integrar internamente los principios de sostenibilidad y a ejercer un rol ejemplarizante para la sociedad civil.³⁰ De manera similar, en el contexto de la transición digital, la normativa vigente pretende que la Administración modernice sus herramientas tecnológicas y aplique procedimientos informáticos mediante la incorporación de tecnología.³¹ No obstante, ninguno de los dos marcos ha podido materializar hasta la actualidad una transformación profunda de carácter cultural, organizativo y jurídico para que la Administración lidere estos procesos de cambio estructurales orientados a la sostenibilidad y a una digitalización inclusiva (Presicce, 2023; Cerrillo i Martínez, 2021).

4. La transición digital como medio para la transición ecológica

La transición ecológica constituye un fin en sí misma, ya que su objetivo principal es redefinir la relación entre la sociedad y el medio ambiente, garantizando la sostenibilidad, la conservación de los recursos naturales y la mitigación del cambio climático. En cambio, la transición digital, como evidencia el Pacto Verde europeo, puede operar fundamentalmente como un medio para alcanzar otros objetivos, al mejorar la eficiencia, fomentar la innovación y fortalecer la capacidad de adaptación de los sistemas económicos, productivos y administrativos. Aunque también persigue objetivos propios, su naturaleza instrumental la convierte en una herramienta clave para la formulación e implementación de políticas públicas en múltiples ámbitos, incluyendo el medioambiental y el energético. En este sentido, la digitalización no solo permite optimizar procesos y reducir el impacto ambiental, sino que también actúa como un motor de transformación, que facilita la consecución de los objetivos de la transición ecológica. Este rol catalizador (Muench, 2022) de la transición digital constituye un eje central en diversos documentos programáticos europeos³² y españoles,³³ y se ha plasmado en normativas orientadas a la incorporación de innovaciones tecnológicas para facilitar la transición ecológica, con especial énfasis en el ámbito energético.

El objetivo de la Unión Europea es alcanzar un punto óptimo en la integración de la transición digital y la transición ecológica, de manera que las tecnologías digitales actúen como facilitadores y amplificadores clave del proceso de transformación ecológica, generando un refuerzo mutuo entre ambas transiciones.³⁴ En consonancia con las estrategias europeas y sus respectivas adaptaciones en España, una gestión coordinada de ambas transiciones no solo optimizaría sus sinergias, sino que también facilitaría el diseño de políticas públicas y marcos normativos integrados. Este enfoque permitiría abordar ambos desafíos de manera coherente, respetando la especificidad de cada proceso y, al mismo tiempo, minimizando posibles conflictos o contradicciones.

importancia de una transición digital que mire a combatir «las brechas digitales en todas sus manifestaciones, atendiendo particularmente a la brecha territorial, así como a las brechas de género, económica, de edad y de discapacidad». Vid. Cerrillo i Martínez (2021, pág. 18).

29. Vid. Art. 83 Ley Orgánica 3/2018 y título VIII Ley 7/2021.

30. Además de la citada Ley 7/2021, también se hace referencia a las disposiciones recogidas en las leyes autonómicas de cambio climático, así como a las diversas reformas normativas implementadas en los últimos años, dirigidas a concretar la transición ecológica dentro de la propia Administración Pública y promoviendo su papel ejemplarizante. Vid. Presicce (2023).

31. Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas. Real Decreto 203/2021, de 30 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de actuación y funcionamiento del sector público por medios electrónicos. Real Decreto 1125/2024, de 5 de noviembre, por el que se regulan la organización y los instrumentos operativos para la Administración Digital de la Administración del Estado.

32. Entre otros, Comunicación de la Comisión «Brújula Digital 2030: el enfoque de Europa para el Decenio Digital»; COM(2019) 168 final, de 8 de abril de 2019, de la Comisión Europea «Generar confianza en la inteligencia artificial centrada en el ser humano»; Decisión (UE) 2022/2481 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de diciembre de 2022 por la que se establece el programa estratégico de la Década Digital para 2030.

33. Véase el Programa Nacional de Algoritmos Verdes, aprobado por el Gobierno en el diciembre de 2022.

34. Dictamen C/2025/765, del Comité Económico y Social Europeo — Servicios profesionales en la transición ecológica, 11 de febrero de 2025.

5. Tensiones y su falta de abordaje político-normativo

Efectivamente, las transiciones digital y ecológica presentan tensiones inherentes, ya que sus objetivos y avances pueden entrar en conflicto, una problemática ya identificada en diversos ámbitos y que comienza a abordarse en algunos documentos de la Unión Europea.³⁵ Si bien las políticas de transición digital se orientan principalmente hacia los principios de la protección de los derechos fundamentales, la equidad en el acceso a la tecnología y la consolidación de un entorno digital inclusivo y democrático, también se toma en consideración la protección ambiental. En este sentido, los marcos programáticos y las legislaciones europeas reconocen la necesidad de alinear el desarrollo tecnológico y la expansión de los entornos digitales con los principios de sostenibilidad y respeto ambiental, estableciendo así un punto de convergencia con la transición ecológica.

No obstante, las fricciones entre ambas transiciones son múltiples. En primer lugar, la transición ecológica se fundamenta en una lógica de límites, basada en la premisa de que ciertos umbrales ecológicos no pueden ser superados sin comprometer la estabilidad del planeta. Esta lógica, que implica restricciones dirigidas a reducir la contaminación y preservar los recursos naturales se encuentra en contraposición con la lógica de la transición digital, que admite posibilidades teóricamente ilimitadas, en la que muchos desafíos pueden ser superados mediante la innovación tecnológica y digital.

En segundo lugar, el desarrollo tecnológico genera un impacto ambiental significativo, evidenciado en el aumento del consumo energético y de recursos hídricos debido a la creciente demanda de infraestructuras como centros de datos y redes de comunicación de alta capacidad. A ello se suma la necesidad de materiales críticos para la digitalización, la proliferación de residuos electrónicos y la huella medioambiental de las tecnologías digitales, dado que la rápida obsolescencia tecnológica incrementa sustancialmente la generación de desechos. En este contexto, diversos documentos y la normativa europea destacan la necesidad de articular un sector digital en torno a criterios de sostenibilidad y asegurando que los sistemas de inteligencia artificial se desarrollen y utilicen de manera respetuosa con el medio ambiente.³⁶ Sin embargo, la falta de directrices políticas y normativas claras sobre cómo armonizar ambos procesos conlleva el riesgo de que la digitalización se convierta en una prioridad predominante, relegando los objetivos ecológicos a un segundo plano.

Por ello, resulta imperativo un enfoque regulatorio que no solo fomente la innovación digital como herramienta para la sostenibilidad, sino que también establezca salvaguardas que eviten que la expansión del sector tecnológico comprometa las metas ambientales. No obstante, debido al tratamiento aún incipiente de esta cuestión, estas consideraciones no se han reflejado todavía de manera efectiva en la normativa vigente.

Reconocimientos

La presente publicación es parte de los siguientes proyectos de I+D+i: ADMAIES (ref. PID2023-151396OB-I00), financiado por el MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea; y ComEnerSys (ref. TED2021-131840B-I00) financiado por el MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea NextGenerationEU/PRTR.

Referencias bibliográficas

- ANDRÉS SEGOVIA, Belén (2022). «La transformación digital público-privada en España». En: Celeste Fonseca, I. (ed.). *Governança Pública Digital, Smart Cities e Privacidade*, págs. 13-41. Almendina.
- BELLAMY FOSTER, John (2019). «Why ecological revolution?». En: King, L., McCarthy Auriffelle, D. *Environmental Sociology: From Analysis to Action*. Rowman & Littlefield.

35. Entre otros, COM(2022) 289 final, de 29 de junio de 2022, de la Comisión «Informe de prospectiva estratégica 2022. Hermanamiento de las transiciones ecológica y digital en el nuevo contexto geopolítico».

36. Reglamento de Inteligencia artificial.

- CERRILLO I MARTÍNEZ, Agustí (2021). «Presentación». En: Cerrillo i Martínez (coord.). *La transformación digital de la administración local, Serie Claves del gobierno local, Fundación democracia y gobierno local*, n.º 33, págs. 1-25.
- COCCIOLO, Endrius (2022). «Medidas de transición justa». En: J. F. Alenza García, L. Mellado Ruiz (coords.). *Estudios sobre cambio climático y transición energética*, págs. 597-614. Marcial Pons. DOI: <https://doi.org/10.2307/j.ctv-2zp4wzn.30>
- DAMIOLI, Giacomo et al. (2025). «The emergence of a ‘twin transition’ scientific knowledge base in the European regions». *Regional Studies*, vol. 59, n.º 1, págs. 1-17.
- LEVY, Iris et al. (2022). «From ecological transition to ecological transformation: consensus and fault lines». *Field Actions Science Reports*, Special Issue 24, págs. 6-11.
- MUENCH, Stefan et al. (2022). *Towards a green and digital future*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union.
- PÉREZ-DOMÍNGUEZ, Luis A. (2024). «Las principales tecnologías de la era de la industria 5.0». *Rev. Ingenio*, vol. 21, págs. 60-70. DOI: <https://doi.org/10.22463/2011642X.4352>
- PRESICCE, Laura (2023). *Los entes locales en la acción climática global. Responsabilidades, retos y perspectivas jurídicas*. València: Tirant lo Blanch.
- RICHARDSON, Katherine et al. (2023). «Earth beyond six of nine planetary boundaries». *Science Advances*, vol. 9, n.º 37. DOI: <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>
- TABARES, Sabrina et al. (2025). «Twin transition in industrial organizations: Conceptualization, implementation framework, and research agenda». *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 213. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2025.12399>

Cita recomendada: PRESICCE, Laura. «Políticas públicas y regulación de la doble transición ecológica y digital». *Oikonomics* [en línea]. Mayo 2025, n.º 24. ISSN 2330-9546. DOI: <https://doi.org/10.7238/o.n24.2502>



Laura Presicce

lpresicce@uoc.edu

Professora de los Estudios de Derecho y Ciencia Política de la UOC

Profesora lectora de Derecho Administrativo en los Estudios de Derecho y Ciencia Políticas de la Universitat Oberta de Catalunya. Es investigadora del Grupo de investigación DITD Derecho, Internet y transformación digital. Sus líneas de investigación incluyen derecho local, derecho del medio ambiente, cambio climático y transición energética, pobreza energética y transición digital.

Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente, hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es_ES.



ODS



Dossier: «Gestión de la sostenibilidad y la transformación digital» coordinado por Xavier Baraza y August Corrons

RECONFIGURACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS

Competencias y formación para la doble transición ecológica y digital

Amal Elasri-Ejjaberi

Profesora y subdirectora de Docencia de los Estudios de Economía y Empresa de la UOC

Carmen Pagés Serra

Investigadora de los Estudios de Economía y Empresa de la UOC. Responsable de la Unidad de Prospección y Análisis Laboral de la UOC

RESUMEN Este artículo analiza el impacto de la doble transición ecológica y digital en la demanda de competencias laborales, así como, las transformaciones necesarias en los sistemas educativos para abordar estos cambios de manera efectiva y equitativa. La reconfiguración de los procesos productivos genera una creciente necesidad de competencias digitales, verdes y transversales. La digitalización impulsa la demanda de habilidades tecnológicas avanzadas, como por ejemplo la programación, la gestión de datos y la inteligencia artificial. Paralelamente, la transición ecológica exige conocimientos en energías renovables, economía circular, eficiencia energética y gestión ambiental. Ambas transformaciones también acentúan la importancia de competencias blandas, como la capacidad de adaptación, la resolución de problemas y la gestión del cambio.

En Cataluña y España, la evolución del mercado laboral subraya la necesidad de una formación transdisciplinaria y continua que integre estas nuevas exigencias. Para afrontar estos retos, hacen falta estrategias formativas innovadoras, metodologías de aprendizaje activo y una colaboración estrecha entre empresas, instituciones educativas y administraciones públicas. Finalmente, garantizar una transición inclusiva es esencial para evitar desigualdades y asegurar que los beneficios sociales, económicos y ambientales se distribuyan equitativamente. El éxito de esta doble transición dependerá de la capacidad de adaptación de los sistemas educativos y de su conexión con las necesidades del mercado laboral.

PALABRAS CLAVE competencias verdes; competencias digitales; competencias blandas; sostenibilidad; transformación digital; mercado de trabajo

RECONFIGURING PRODUCTIVE PROCESSES

Competences and training for the twin green and digital transition

ABSTRACT This article discusses the impact of the dual ecological and digital transition on the demand for job skills, as well as the necessary transformations in education systems to address these changes effectively and equitably. The reconfiguration of production processes generates a growing need for digital, green and transversal skills. Digitization drives the demand for advanced technology skills, such as programming, data management, and artificial intelligence. At the same time, the ecological transition requires knowledge of renewable energy, circular economy, energy efficiency and environmental management. Both transformations also underscore the importance of soft skills such as adaptability, problem-solving and change management.

In Catalonia and Spain, the evolution of the labour market highlights the necessity for continuous, transdisciplinary training that incorporates these new requirements. To meet these challenges, innovative training strategies, active learning methodologies, and close collaboration among companies, educational institutions, and public administrations are essential. Finally, ensuring an inclusive transition is crucial to prevent inequalities and guarantee that social, economic, and environmental benefits are evenly distributed. The success of this twin transition will rely on the adaptability of education systems and their connection to labour market needs.

KEYWORDS *green skills; digital skills; soft skills; sustainability; digital transformation; labour market*

Introducción

La doble transición ecológica y digital está reconfigurando profundamente los procesos productivos, los modelos de negocio y la naturaleza del trabajo. Estos cambios generan una creciente demanda de nuevas competencias profesionales y de nuevos perfiles laborales que sean capaces de integrarse en este nuevo escenario, especialmente en contextos organizativos (Acemoglu y Restrepo, 2019; Cedefop, 2012; Durán i Pagés, 2024a y 2024b). La convergencia de estos dos procesos de transformación impone desafíos significativos a los sistemas educativos y de formación, que tienen que adaptarse para proporcionar las habilidades necesarias en un mundo en constante evolución (Bussemeyer *et al.*, 2025).

Por un lado, la transformación digital implica la incorporación de tecnologías que permitan la digitalización y la automatización de los procesos con el objetivo de crear valor, mejorar la rentabilidad e incrementar la productividad (Rêgo *et al.*, 2023). Esta revolución tecnológica está generando una demanda creciente de competencias digitales avanzadas, como por ejemplo la gestión de datos, la inteligencia artificial, la ciberseguridad y la programación, así como habilidades transversales para adaptarse a entornos altamente digitalizados (Durán i Pagés, 2024a).

De forma paralela, la transición ecológica está impulsada por la crisis climática y la urgencia de avanzar hacia economías bajas en emisiones de carbono. Esto ha propiciado una transformación sustantiva en los modelos productivos, que requieren una renovación en las competencias laborales para integrar prácticas sostenibles en las diferentes áreas de la economía (Muench *et al.*, 2022). La transición hacia una economía más sostenible exige conocimientos de energías renovables, gestión eficiente de los recursos, economía circular y normativas ambientales, entre otros aspectos clave.

En este contexto, tres tipos de competencias destacan como esenciales para hacer frente e impulsar la doble transición: las competencias digitales, aquellas vinculadas con la sostenibilidad, y una serie de habilidades transversales, más conocidas como *soft skills*, relacionadas con la autogestión, la comunicación y el razonamiento (Durán i Pagés, 2024c). La identificación y provisión de estas capacidades resulta indispensable para traducir las oportunidades de productividad, competitividad y sostenibilidad en beneficios tangibles y equitativos para la sociedad. Ante este escenario, las instituciones de educación superior tienen la oportunidad de innovar y adaptar sus planes de estudio para responder con más agilidad a las demandas emergentes, alineando la formación con las necesidades de un mundo en transformación constante (Rêgo *et al.*, 2023).

Actualmente, algunas de estas instituciones están incorporando cada vez más la sostenibilidad en sus programas académicos (Lampoltshammer *et al.*, 2021). Algunos programas han conseguido situar la sostenibilidad como elemento central de su formación, superando enfoques superficiales e impulsando una transformación profunda en la educación empresarial (Srouf *et al.*, 2021). Ante la creciente degradación del medio ambiente, las desigualdades sociales y la inestabilidad económica, se hace imprescindible una formación capaz de preparar a los futuros líderes para gestionar estas complejidades (Salamatov *et al.*, 2020).

De acuerdo con la Comisión Europea (2023a) existe una escasez significativa de personas con las competencias necesarias para liderar e implementar la doble transición. Ante este escenario, el presente trabajo tiene como objetivo explorar las competencias clave para impulsar la doble transición, identificando desafíos y oportunidades que se presentan en el mercado profesional, y proporcionando estrategias que fortalezcan esta formación.

1. Marco teórico de la doble transición: competencias y formación

El concepto de *twin transition* (doble transición) se refiere a la interacción entre la transición digital y verde, dos procesos que, si bien pueden ser tratados de manera independiente, se refuerzan mutuamente en la práctica. Esta visión sostiene que las tecnologías digitales no solo son un motor para la transformación digital, sino que juegan un papel clave en la aceleración de la agenda climática. De acuerdo con Muench *et al.* (2022), las tecnologías digitales permiten una gestión más eficiente de los recursos, una optimización energética y la creación de soluciones innovadoras orientadas a la sostenibilidad. En este contexto, la transición digital se entiende como una palanca que facilita el desarrollo de tecnologías capaces de acelerar la transición verde, mejorando la medida y el seguimiento de las metas medioambientales y promoviendo la transformación de actividades del entorno físico al digital (Muench *et al.* 2022).

Aun así, algunos autores, como Kovacic *et al.* (2024), señalan que la relación entre ambas transiciones no es tan armónica como se sugiere. Más bien, afirman que existen contradicciones inherentes en estas dinámicas, dada la complejidad de las transformaciones sociales, económicas y políticas que comportan. En este sentido, la relación entre la digitalización y la sostenibilidad ambiental no puede ser lineal, sino más bien un proceso de interacción con tensiones y contradicciones que deben ser gestionadas cuidadosamente.

Desde la perspectiva más optimista, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) subraya la importancia de coordinar ambas transiciones. Según esta organización, la doble transición puede potenciar la creación de ocupación, a la vez que mitiga las pérdidas laborales derivadas de la transición verde (OIT, 2024). La evidencia sugiere que la generación de nuevos puestos de trabajo en sectores vinculados a la sostenibilidad y la digitalización puede contrarrestar la pérdida de puestos de trabajo tradicionales, dependiendo de la existencia de políticas públicas que protejan y apoyen a los trabajadores afectados. Un factor fundamental en el éxito de estas transiciones es un marco institucional adecuado que permita la formación y el desarrollo de las competencias necesarias para llevarlas a cabo (Busemeyer *et al.*, 2025).

La digitalización de las empresas introduce cambios significativos en los procesos organizativos y en las tareas llevadas a cabo por los empleados. Puesto que una competencia se define como la capacidad de llevar a cabo tareas en un trabajo u ocupación (Comisión Europea, 2019), la digitalización implica una transformación en las competencias requeridas. Al mismo tiempo, las competencias, entendidas como conocimientos, habilidades y actitudes, son esenciales para poder desarrollar el proceso de digitalización (Wodarski *et al.*, 2019), particularmente las competencias digitales avanzadas como por ejemplo la programación o el uso de la inteligencia artificial.

Además, la automatización de tareas rutinarias y repetitivas, impulsada por la digitalización, genera una creciente necesidad de habilidades blandas (*soft skills*), como por ejemplo la comunicación, la adaptación al cambio, el pensamiento crítico o la creatividad. Estas habilidades, consideradas intrínsecamente humanas, continúan siendo áreas en las que el rendimiento humano supera significativamente el de las tecnologías digitales actuales.

De manera paralela, la transición verde también requiere el desarrollo de competencias «verdes», definidas como los conocimientos, las habilidades y las aptitudes necesarias para transitar hacia una sociedad que reduce la huella humana en el medio ambiente (Comisión Europea, 2022b). En términos generales, estas competencias están relacionadas con la eficiencia en el uso de los recursos, la mitigación del cambio climático, la reducción de la huella de carbono y la disminución de la polución ambiental (Vona *et al.*, 2018). Sin embargo, es fundamental entender que las competencias verdes no se limitan a la capacidad de aplicar tecnologías para resolver problemas medioambientales, sino que también alcanzan el pensamiento crítico, la ética ambiental, la comprensión sistémica y la capacidad de cuestionar las soluciones tecnológicas (Kovacic *et al.*, 2014). Además, la transición verde también exige la adquisición de competencias blandas, como por ejemplo la capacidad de cooperar en equipos interdisciplinarios (Fastenrath y Braun, 2018).

Dentro de las habilidades técnicas, Vona *et al.* (2018) identifican dos grandes categorías: las habilidades de ingeniería, relacionadas con el diseño y la producción de tecnologías verdes, y las habilidades de gestión, necesarias para implementar y supervisar prácticas organizativas sostenibles. La gestión de la eficiencia energética y el rendimiento ambiental han sido ampliamente reconocidas como componentes esenciales para la sostenibilidad organizacional. Este conjunto de habilidades engloba ocupaciones que integran el conocimiento sobre sostenibilidad en las prácticas organizativas, como por ejemplo los analistas de cambio climático y especialistas en sostenibilidad (Vona *et al.*, 2018).

2. La creciente demanda de competencias digitales y verdes en España y Cataluña

El incremento significativo en la demanda de las competencias digitales y verdes, ha provocado que, tanto en España como en Cataluña, las empresas e instituciones necesiten profesionales con nuevas habilidades para afrontar los desafíos de un mercado de trabajo cada vez más dinámico y exigente.

2.1. Competencias digitales: una necesidad creciente

Las competencias digitales han sido una de las más destacadas en la demanda laboral, siendo el periodo 2018-2023 una etapa de transformación para todos los sectores económicos. En particular, según el Barómetro de las competencias y ocupaciones UOC-PIMEC, en Cataluña, el 44,5 % de las vacantes laborales publicadas en los principales portales en línea durante 2023 requerían competencias digitales, una cifra que supera el 33,5 % de la media de los últimos cinco años. Este aumento se ve reflejado también en la demanda de habilidades digitales básicas, como por ejemplo el dominio de Microsoft Office (34,7 % respecto al 24,3 % de media de los últimos cinco años) o el uso de hojas de cálculo (14,5 % frente al 11,3 %). Así mismo, se mantiene la tendencia al alza de competencias digitales más avanzadas, como por ejemplo la programación informática (12,3 % respecto al 9,5 %), así como técnicas de comercialización en las redes sociales o la utilización de patrones de diseño de software, que han ido creciendo en las vacantes laborales de los últimos años.

Esta evolución refleja una creciente integración de las tecnologías digitales en todos los ámbitos laborales. Además, el crecimiento en la adopción de la inteligencia artificial (IA) ha sido especialmente significativo en España, con un 44 % de las empresas españolas utilizando herramientas de IA en 2024, destacando sectores como por ejemplo el financiero, el manufacturero y el energético. Según el Observatorio Nacional de Tecnología y Sociedad (ONTSI, 2023), un 11,8 % de las empresas con más de diez empleados ya usan IA en sus operaciones, una cifra que ha crecido casi cuatro puntos en comparación con el año anterior.

2.2. Competencias verdes: la sostenibilidad como eje de la transformación económica

La transición hacia una economía verde también está generando una creciente demanda de competencias verdes, especialmente en sectores como por ejemplo, las energías renovables, la movilidad sostenible y la economía circular. En Cataluña, según el Barómetro de las competencias y ocupaciones UOC-PIMEC, la demanda de competencias verdes (definidas según CE, 2002) ha crecido un 17 %, una tendencia que se prevé que se mantenga a medida que las empresas se ven obligadas a adoptar modelos de negocio más sostenibles, tanto por las regulaciones medioambientales como por las expectativas de los consumidores.

La sostenibilidad está convirtiéndose en un eje clave en sectores que, hasta hace poco, no estaban directamente vinculados a la preservación del medio ambiente, como por ejemplo la logística, la construcción, el turismo y las finanzas. Más allá de la demanda en los perfiles directamente asociados a la transformación digital, será necesario incorporar las competencias verdes de manera transversal en una gran mayoría de ocupaciones (Busemeyer *et al.*, 2025). A medida que las empresas se adaptan a las nuevas normativas ambientales, la demanda de profesionales con formación en gestión ambiental, eficiencia energética y digitalización sostenible continúa creciendo.

3. Formación y desarrollo de competencias para la doble transición

A medida que avanza la doble transición, se hace urgente que las personas refuercen sus competencias actuales y adquieran nuevas habilidades para mantenerse actualizados en el mundo laboral. La adquisición de competencias adecuadas se convierte en un factor determinante para afrontar con éxito los cambios en el entorno profesional tanto para las personas como para las empresas (Trevisan *et al.*, 2024). Actualmente, más de tres cuartas partes de las empresas de la UE señalan que tienen dificultades para encontrar trabajadores con las capacidades necesarias, y las cifras de Eurostat indican que solo el 37 % de los adultos reciben formación de forma periódica (Comisión Europea, 2022a).

Garantizar una adaptación inclusiva a estas transformaciones es esencial para evitar desigualdades y asegurar que la recuperación económica, así como la transición ecológica y digital, se desarrollen de manera equitativa y socialmente justa (UNESCO, 2022).

Avanzar en esta dirección requiere una renovación profunda de los enfoques educativos (Rêgo *et al.*, 2023; Busemeyer *et al.*, 2025). A la vez es necesario impulsar nuevas formaciones en competencias digitales avanzadas y en economía circular, eficiencia energética, gestión sostenible de recursos y normativas medioambientales que se dirija tanto a la generación de nuevos perfiles especializados en la doble transición, como a profundizar las competencias digitales y verdes en todos los perfiles laborales.

Además, para conseguir una fuerza de trabajo con las calificaciones requeridas es imperativo dar impulso al aprendizaje a lo largo de la vida y al desarrollo profesional continuo. En este sentido, el Pilar Europeo de Derechos Sociales, establece que al menos el 60 % de la población adulta participe anualmente en actividades formativas (Comisión Europea, 2023b). Las empresas tienen que prepararse para invertir en formación que permita a sus equipos desarrollar estas competencias a través del *upskilling* y del *reskilling* (Cavallini y Soldi, 2023). La asignación de recursos públicos a estas prioridades también es una palanca importante para lograr estos objetivos, como muestran las experiencias de países como por ejemplo Irlanda y Singapur (Lim *et al.*, 2024; McCoshan, 2023).

La educación transdisciplinaria se convierte en un modelo clave para transversalizar las competencias para la doble transición a través de una mayoría de perfiles profesionales. Este enfoque promueve la integración del conocimiento a través de múltiples disciplinas para abordar desafíos sociocientíficos complejos, fomentando la colaboración entre ámbitos como por ejemplo la economía, la gestión, la sostenibilidad y la tecnología. La educación transdisciplinaria no solo potencia el aprendizaje colaborativo, sino que también capacita a los estudiantes para desarrollar un pensamiento crítico y sistémico, facilitándoles herramientas para comprender y resolver problemas interconectados en un entorno laboral en constante transformación (Barth *et al.*, 2023). Esta metodología se alinea con las necesidades de una fuerza de trabajo capaz de afrontar los retos derivados de los adelantos tecnológicos y de la sostenibilidad ambiental, promoviendo competencias como por ejemplo la creatividad, la resolución de problemas y la capacidad de adaptación.

Además, es clave continuar evolucionando los modelos formativos tradicionales hacia metodologías más innovadoras y flexibles, aprovechando las herramientas digitales e impulsando las experiencias de aprendizaje personalizadas que combinen teoría y práctica. Estrategias basadas en retos reales y el uso de tecnologías digitales, como por ejemplo simulaciones o inteligencia artificial, pueden resultar efectivas. Además, las empresas e instituciones educativas tienen que colaborar para ofrecer programas de reciclaje profesional y capacitación continua que faciliten esta transición y garanticen que el talento disponible esté alineado con las necesidades del mercado.

4. Desafíos y oportunidades para el futuro

El futuro de las competencias y la formación en el mercado de trabajo se ve claramente marcado por la necesidad de adaptarse a dos grandes ejes: la digitalización y la sostenibilidad ambiental. La integración de competencias verdes y digitales no solo responde a las demandas actuales del mercado laboral, sino también a la transformación que las economías globales están experimentando para ser más sostenibles y tecnológicamente avanzadas. Sin embargo, estas transiciones no siempre progresan de manera armónica, puesto que requieren un marco institucional que facilite tanto la formación como el apoyo a los trabajadores.

Los desafíos de esta integración son significativos, e incluyen desajustes de competencias, la necesidad de actualizar los programas de formación y barreras socioeconómicas que dificultan el acceso a las nuevas oportunidades laborales y a la formación necesaria. Entre los principales obstáculos para una integración efectiva de las competencias verdes y digitales se encuentran la desaceleración económica global y cambios demográficos, como por ejemplo el envejecimiento de la población activa.

A pesar de los retos, la coordinación entre las dos transiciones puede mejorar la eficiencia económica y ambiental, a la vez que genera nuevos puestos de trabajo. Para aprovechar este potencial, es prioritario impulsar iniciativas estratégicas que actualicen los programas formativos y aborden las desigualdades existentes. El camino hacia un crecimiento sostenible depende de la capacidad de aprovechar estas transiciones para mejorar la formación y la inclusión en un mercado laboral cada vez más globalizado y en constante transformación.

Referencias bibliográficas

- ACEMOGLU, Daron; RESTREPO, Pascual (2019). «Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor». *Journal of Economic Perspectives*, vol. 33, n.º 2, págs. 3-30. DOI: <https://doi.org/10.1257/jep.33.2.3>
- BARTH, Matthias; JIMÉNEZ-ACEITUNO, Amanda; LAM, David. P.; BÜRGENER, Lina; LANG, Daniel J. (2023). «Transdisciplinary learning as a key leverage for sustainability transformations». *Current Opinion in Environmental Sustainability*, vol. 64, 101361. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2023.101361>
- BUSEMEYER, Marius R.; CARSTENSEN, Martin B.; KEMMERLING, Achim; TOSUN, Jale (2025). «Foundations for a green economy: how institutions shape green skills». *npj Climate Action* 4, art. 27. DOI: <https://doi.org/10.1038/s44168-025-00234-5>
- CAVALLINI, Simona; SOLDI, Rosella (2023). *Europe's Circular Economy and its Pact for Skills: Working Together for an Inclusive and Job-Rich Transition*. EESC [en línea]. Disponible en: <https://www.eesc.europa.eu/en/our-work/publications-other-work/publications/europes-circular-economy-and-its-pact-skills-working-together-inclusive-and-job-rich-transition>
- CEDEFOP (2012). *Green Skills And Environmental Awareness In Vocational Education And Training. Synthesis report*. Salónica: Cedefop (Publicación n.º 5524) [en línea]. Disponible en: <https://www.cedefop.europa.eu/en/publications/5524>
- COMISIÓN EUROPEA (2019). *ESCO Handbook. European Skills, Competences and Occupations*. Comisión Europea [en línea]. Disponible en: <https://esco.ec.europa.eu/system/files/2021-07/Handbook.pdf>
- COMISIÓN EUROPEA (2022a). «La Comisión pone en marcha el Año Europeo de las Capacidades». *Comisión Europea* [en línea]. Disponible en: https://spain.representation.ec.europa.eu/noticias-eventos/noticias-0/la-comision-pone-en-marcha-el-ano-europeo-de-las-capacidades-2022-10-13_es
- COMISIÓN EUROPEA (2022b). *Green Skills and Knowledge Concepts: Labelling the ESCO Classification*. Comisión Europea [en línea]. Disponible en: <https://esco.ec.europa.eu/en/about-esco/publications/publication/green-skills-and-knowledge-concepts-labelling-esco>
- COMISIÓN EUROPEA (2023a). *Employment and social developments in Europe 2023*. Directorate-General for Employment, Social Affairs and Inclusion. Publications Office of the European Union [en línea]. Disponible en: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/680d6391-2142-11ee-94cb-01aa75ed71a1/language-en>
- COMISIÓN EUROPEA (2023b). «The European Pillar of Social Rights in 20 principles». *Comisión Europea* [en línea]. Disponible en: https://employment-social-affairs.ec.europa.eu/european-pillar-social-rights-20-principles_en
- DURÁN, Miriam; PAGÉS, Carmen (2024a). *La Transformació digital des de la perspectiva del mercat de treball a Catalunya. Baròmetre de les Competències i les Ocupacions*. UOC y pimec [en línea]. Disponible en: <https://www.barometreocupacions.cat/wp-content/uploads/2024/08/cat-Transformacio-digital.pdf>
- DURÁN, Miriam; PAGÉS, Carmen (2024b). *Ocupacions i Competències verdes per la transició ecològica*. UOC y pimec [en línea]. Disponible en: <https://www.barometreocupacions.cat/wp-content/uploads/2024/10/CAT-Ocupacions-y-competencies-verdes-per-a-una-economia-sostenible.pdf>
- FASTENRATH, Sebastian; BRAUN, Boris (2018). «Sustainability transition pathways in the building sector: Energy-efficient building in Freiburg (Germany)». *Applied Geography*, vol. 90, págs. 339-349. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.09.004>
- KOVACIC, Zora; GARCÍA CASAÑAS, Cristina; ARGÜELLES, Lucía; YÁÑEZ SERRANO, Paloma; RIBERA-FUMAZ, Ramon; PRAUSE, Louisa; MARCH, Hug. (2024). «The twin green and digital transition: High-level policy or science fiction?». *Environment and Planning E: Nature and Space*, vol. 7, n.º 6, págs. 2251-2278. DOI: <https://doi.org/10.1177/25148486241258046>
- LAMPOLTSHAMMER, Thomas; ALBRECHT, Valerie; RAITH, Corinna (2021). «Teaching Digital Sustainability in Higher Education from a Transdisciplinary Perspective». *Sustainability*, vol. 13, n.º 21. DOI: <https://doi.org/10.3390/su132112039>

- LIM, Zhi Yong; YAP, Jun Hong; LAI, Joel Weijia; MOKHTAR, Intan Azura; YEO, Darren J.; CHEONG, Kang Hao (2024). «Advancing lifelong learning in the digital age: A narrative review of Singapore's SkillsFuture programme». *Social Sciences*, vol. 13, n.º 2, págs. 73. DOI: <https://doi.org/10.3390/socsci13020073>
- McCOSHAN, Andrew (2023). *Case study Ireland: Microcredentials for labour market education and training. First look at mapping microcredentials in European labour-market-related education, training and learning: take-up, characteristics and functions*. Salónica: Cedefop [en línea]. Disponible en: https://www.cedefop.europa.eu/files/ireland_microcredentials_mapping.pdf
- MUENCH, Stefan; STOERMER, Eckhard; JENSEN, Kathrine; ASIKAINEN, Tommi; SALVI, Maurizio; SCAPOLO, Fabiana (2022). *Towards a green & digital future: Key requirements for successful twin transitions in the European Union*. Publications Office of the European Union. DOI: <https://dx.doi.org/10.2760/977331>
- OIT (2024). *Navigating the Future: Skills and Jobs in the Green and Digital Transitions*. ILO Brief. DOI: <https://doi.org/10.54394/VGNR3350>
- ONTSI (Observatorio Nacional de Tecnología y Sociedad) (2023). *Tecnologías digitales en la empresa* [en línea]. Disponible en: https://www.ontsi.es/sites/ontsi/files/2023-03/brujula_tecnologiasdigitalesenlaempresa_2023.pdf
- RÊGO, Bruno Siano; LOURENÇO, Diogo; MOREIRA, Fernando; PEREIRA, Carla Santos (2024). «Digital transformation, skills and education: A systematic literature review». *Industry and higher education*, vol. 38, n.º 4, págs. 336-349. DOI: <https://doi.org/10.1177/09504222231208969>
- SALAMATOV, Artem; GORDEEVA, Daria; AGAPOV, Alexei (2020). «Integrated environmental and economic education as a factor of sustainable development of modern society». *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, vol. 245, págs. 157-164. DOI: <https://doi.org/10.2495/eid200151>
- TREVISAN, Adriana Hofmann; ACERBI, Federica; DUKOVSKA-POPOVSKA, Iskra; TERZI, Sergio; SASSANELLI, Claudio (2024). «Skills for the twin transition in manufacturing: A systematic literature review». *Journal of Cleaner Production*, vol. 474, 143603. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143603>
- UNESCO (2022). «Bridging Innovation and Learning in TVET». *Unesco* [en línea]. Disponible en: <https://unevoc.unesco.org/bilt/BILT++Greening+TVET>
- VONA, Francesco; MARIN, Giovanni; CONSOLI, Davide; POPP, David (2018). «Environmental regulation and green skills: An empirical exploration». *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, vol. 5, n.º 4, págs. 713-753. DOI: <https://doi.org/10.1086/698859>
- WODARSKI, Krzysztof; MACHNIK-SLOMKA, Joanna; SEMRAU, Jakub (2019). «Students' competencies for the future and innovativeness - research among managerial staff of public universities of technology in Poland». *Marketing and Management of Innovations*, n.º 2, págs. 198-205. DOI: <https://doi.org/10.21272/mmi.2019.2-17>

Cita recomendada: ELASRI-EJJABERI, Amal; PAGÉS SERRA, Carmen. «Competencias y formación para la doble transición ecológica y digital». *Oikonomics* [en línea]. Mayo 2025, n.º 24. ISSN 2330-9546. DOI: <https://doi.org/10.7238/o.n24.2505>



Amal Elasri-Ejjaberi

aelasri@uoc.edu

Profesora y subdirectora de Docencia de los Estudios de Economía y Empresa de la UOC

Es profesora de organización de empresas en la Facultad de Economía y Empresa de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC), donde actualmente ocupa el cargo de vicedecana de Docencia. Sus contribuciones académicas se sitúan en los ámbitos de la gestión de organizaciones deportivas, la innovación docente en la educación superior en línea y el desarrollo de las competencias digitales del profesorado universitario.



Carmen Pagés Serra

cpagesserra@uoc.edu

Responsable de la Unidad de Prospección y Análisis Laboral de la UOC

Es investigadora de la UOC y responsable de la Unidad de Prospección y Análisis Laboral de esta Universidad. Esta unidad tiene como objetivo obtener y proporcionar información relevante y oportuna sobre la demanda laboral, las competencias requeridas y las necesidades de formación a lo largo de la vida. Carmen es doctora en Economía por la Universidad de Boston y tiene una maestría en Análisis económico de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente, hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es_ES.



ODS



Dossier: «Gestión de la sostenibilidad y la transformación digital» coordinado por Xavier Baraza y August Corrons

NUEVOS ENTORNOS DE TRABAJO

Transformación digital y estrategias para la diversidad, equidad e inclusión (DEI): un enfoque de gestión sostenible

Natalia García-Carbonell

Universidad de Cádiz

Mónica Cerdán-Chiscano

Universitat Oberta de Catalunya

RESUMEN Este artículo analiza la importancia de diseñar e implementar estrategias de diversidad, equidad e inclusión (DEI) basadas en principios de sostenibilidad para hacer frente a los nuevos entornos de trabajo en los que la transformación digital tiene un gran impacto. Sobre la base del estudio de varios casos de éxito, se identifican aspectos clave que deben estar presentes en estas estrategias, señalando la relevancia de articular acciones orientadas a la verdadera inclusión de las personas, que sean sostenibles a la vez que aprovechan las oportunidades derivadas de la digitalización. Aunque las conclusiones apuntan a que se han logrado avances significativos en este ámbito, la realidad empresarial aún presenta margen de mejora para seguir trabajando en garantizar que todas las personas sean valoradas y representadas en sus entornos de trabajo.

PALABRAS CLAVE transformación digital; diversidad; equidad e inclusión

NEW WORK ENVIRONMENTS

Digital transformation and strategies for diversity, equity and inclusion (DEI): a sustainable management approach

ABSTRACT This article discusses the importance of designing and implementing diversity, equity, and inclusion (DEI) strategies rooted in sustainability principles to address new work environments significantly impacted by digital transformation. By studying several successful cases, key aspects that should be included in these strategies are identified, highlighting the relevance of conducting actions aimed at ensuring true inclusion of individuals, which are sustainable while leveraging the opportunities presented by digitization. Although the findings indicate substantial progress in this area, the business reality still provides opportunities for improvement to enhance the valuation and representation of all individuals within their work environments.

KEYWORDS digital transformation; diversity; equity and inclusion

1. Impacto de la digitalización en los entornos de trabajo: retos y oportunidades

En los últimos años, la transformación digital se ha convertido en una realidad que afecta de manera determinante a los entornos de trabajo. Tanto es así, que las organizaciones, casi sin excepción, se han visto obligadas a cambiar sus formas de trabajo, así como a modificar sus mecanismos de gestión para tratar de incorporar en sus estrategias de negocio las oportunidades que se derivan de estos cambios a nivel digital, con el fin de mantener sus ventajas competitivas en el mercado (Sebastian *et al.*, 2017) y seguir implementando estrategias sostenibles e inclusivas.

Mientras que, según Strohmeier (2020), la digitalización per se hace referencia al mero proceso de conversión de lo analógico en información digital, a nivel organizativo se da un proceso sociotécnico mucho más profundo y complejo, con implicaciones orientadas al aprovechamiento de los potenciales beneficios de la digitalización, tanto a nivel operativo como estratégico. En este sentido, la transformación digital implica que las compañías tengan que manejar un mayor volumen de información de manera más rápida, condicionando cómo se planifica, se localiza y se ejecuta el trabajo (Krestchmer y Khasahabi, 2020). Más concretamente, las tecnologías digitales se utilizan para crear o modificar sus modelos de negocios y procesos, así como para dar soporte a los cambios en las estructuras organizativas, recursos y relaciones con los diferentes *stakeholders* vinculados con la empresa (Vial, 2019), afectando, de manera transversal, las diferentes áreas funcionales de la empresa.

De acuerdo con la amplitud de sus efectos, parece necesario asumir que esta transformación no es un asunto relacionado, exclusivamente, con la tecnología, modificando el diseño y el desarrollo de productos y servicios, sino que también requiere de un claro enfoque hacia las personas y la integración de sus diferencias. En este sentido, debe tenerse en cuenta que la digitalización también ha modificado la manera en la que los individuos interactúan y se comunican y, por tanto, la forma en la que desempeñan su trabajo (Mergel *et al.*, 2019). Es tal su relevancia que son ya múltiples los estudios que tratan de aclarar cómo esta transformación digital condiciona la diversidad, la equidad y la inclusión en el ámbito laboral. Por ello, es necesario preguntarse en qué medida la digitalización puede respaldar nuevos mecanismos que favorezcan la inclusión.

Por un lado, la literatura destaca el valor de la tecnología mejorando la DEI. Por ejemplo, a partir del uso de las tecnologías asistidas pueden mejorar la inclusión de personas con discapacidad, como la iniciativa *AI for Accessibility*, creada por Microsoft en 2018, que fomenta el empoderamiento de las personas con discapacidad a través de la inversión en el desarrollo de diversas tecnologías (Equipo de edición de Vorecol, 2024). Un ejemplo de ello es la plataforma de reclutamiento y contratación para personas neurodivergentes Mentra. Otras acciones se han orientado a crear oportunidades más directas y flexibles para participar en la toma de decisiones. Por ejemplo, la filosofía de IBM es implementar acciones y herramientas que den pie a personalizar y adaptar los entornos de trabajo a las necesidades particulares de los empleados (interfaces simplificadas para dificultades cognitivas, dispositivos para movilidad reducida, etc.) (ibíd) que proporcionan una mayor autonomía a los empleados para desempeñar su trabajo, siendo parte activa en ellos y en sus decisiones. Otro ejemplo puede encontrarse en la empresa ideas4all Innovation que proporciona asesoramiento, definición, puesta en marcha y seguimiento de un programa de innovación. Aporta una plataforma –denominada Universe– de gestión de comunidades digitales de generación de ideas formadas por múltiples individuos y agentes con diversas características y capacidades, con el fin de promover la innovación abierta (Ideas4all Innovation, 2025).

Sin embargo, esta transformación digital también puede generar desigualdades en el trabajo, propiciando situaciones de falta de inclusión digital. De acuerdo con Arranz (2023), la Comisión Europea señala que este concepto se refiere a que «todas las personas puedan contribuir y beneficiarse de la economía digital» independientemente de sus características (edad, raza, situación social o económica, etc.). Según la Comisión Europea (s.f.), algunas de las dificultades más relevantes en el proceso de inclusión digital se centran en los siguientes puntos:

- **Accesibilidad web:** hacer que las TIC sean más accesibles para todos, especialmente para las personas con discapacidad, y fomentar el desarrollo de tecnologías accesibles.
- **Competencias digitales:** mejorar una mano de obra diversa y capaz, a través de las TIC en la educación y fomentar la participación de las mujeres en las TIC, así como en otros ámbitos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (CTIM).

- **Barreras lingüísticas:** las tecnologías del lenguaje pueden superar el predominio en línea del inglés. Las herramientas lingüísticas son gratuitas para el sector público, las ONG, las pymes y el mundo académico de toda la UE.
- **Conectividad:** es necesaria una conectividad fiable, rápida y segura para todos y en toda la Unión, incluidas las zonas rurales y remotas, como las islas y las regiones montañosas y escasamente pobladas, así como las regiones ultraperiféricas. Para 2030, las redes con velocidades de gigabit deben estar disponibles para quienes necesiten o deseen tener dicha capacidad.
- **Acceso:** la iniciativa WiFi4EU ofrece acceso gratuito a la conectividad wifi en espacios públicos, incluidos parques, plazas y edificios públicos de municipios de toda Europa.

En este sentido, se hace particularmente necesario diseñar estrategias de gestión de la diversidad, equidad e inclusión que permitan minimizar la brecha y la falta de inclusión digital en los entornos laborales, buscando crear espacios igualitarios e integradores.

2. Principios básicos de las estrategias DEI sostenibles para gestionar la transformación digital

Es ampliamente reconocido en la literatura especializada que el capital humano, junto con sus diferentes grados de diversidad, son fuente de ventaja competitiva (Brzozowska *et al.*, 2023). Este capital humano diverso no es más que el reflejo de las sociedades plurales en las que se insertan las organizaciones actuales, a las que se les confiere el papel de agentes de cambio con capacidad para responder a retos y problemas derivados de estas sociedades globales, intentando mejorarlas y transformarlas. De aquí la importancia estratégica de integrar las diferencias de las personas que forman parte de la plantilla de cualquier organización.

En este contexto, el reto para las organizaciones reside, fundamentalmente, en encontrar la forma que permita reconocer, valorar e integrar las particularidades de cada persona con un doble objetivo: **a)** la consecución de los objetivos estratégicos y, **b)** el crecimiento profesional y personal de los individuos. Con esto, se pone énfasis en modelos de gestión que las organizaciones sean capaces de diseñar e implementar con capacidad para asumir los retos que supone la transformación digital.

Estos modelos, desde hace ya algunos años, vienen demandando una filosofía de gestión sustentada en los principios de responsabilidad y sostenibilidad (*Triple Bottom Line*) haciendo frente a los retos que presenta la transformación digital en cada una de estas dimensiones. Esto implica que las organizaciones busquen generar entornos de trabajo digitalmente inclusivos, implementando estrategias que persigan el equilibrio entre las dimensiones económica, asegurando la eficiencia de los recursos y el beneficio a largo plazo, por ejemplo, a través de la integración de herramientas digitales para mejorar la toma de decisiones basadas en datos, optimizando los procesos organizativos; social, proporcionando inclusión y bienestar, salud y felicidad en el trabajo, a través de herramientas que mejoran la accesibilidad en sus múltiples dimensiones; y medioambiental, minimizando el impacto ecológico de la actividad empresarial a través de la puesta en marcha de iniciativas «verdes», como el uso de la tecnología para proporcionar innovaciones que aseguren la eficiencia energética o la economía circular (Elkington, 1998). Los estudios apuntan a que si el trabajo, gracias a la aplicación de las nuevas tecnologías, ya no se ve restringido a una localización determinada, esto tenga efectos no solo a nivel social (p. ej. teletrabajo y conciliación de la vida laboral y familiar), sino también medioambiental (p. ej. menor huella de carbono por la reducción de los desplazamientos a los lugares de trabajo) y, por extensión, a nivel económico. En este sentido, la digitalización puede considerarse como catalizador de los principios de la sostenibilidad en el ámbito de la diversidad y la inclusión.

No obstante, las dificultades para conjugar las estrategias DEI, la sostenibilidad y los desafíos derivados de la transformación digital, hacen que muchos modelos de gestión fallen en proporcionar una guía clara para las organizaciones que las ayude a diseñar políticas que, verdaderamente, faciliten la inclusión digital de las personas con capacidades y realidades diferentes. En este sentido, sin ánimo de ser exhaustivos en su revisión, sino tratando de buscar un enfoque eminentemente práctico, se proporcionará una aproximación a una guía de gestión que delimite los *must have* de las estrategias orientadas a la gestión de la diversidad, la equidad y la inclusión de las personas en el ámbito de la digita-

lización. Para ello, se tomará como punto de partida el análisis de diversos casos de empresas que han demostrado implementar con éxito estrategias DEI, sirviéndose de los beneficios potenciales de la digitalización:

1. **Estrategia e institucionalización de la diversidad, equidad e inclusión (DEI) orientada a los nuevos entornos digitales.** Para que la diversidad aporte un verdadero valor a la organización, es fundamental que esté integrada en su estrategia y se desarrolle un plan estratégico específico para la DEI, justificado y económicamente soportado. Esto requiere comprender la forma en la que la diversidad impulsa el crecimiento del negocio y cómo se traduce en una ventaja competitiva. En particular, en el contexto de la digitalización se hace necesario un cambio en la manera de entender esta contribución de la diversidad al éxito organizativo, partiendo de planteamientos más amplios en torno a que la tecnología debe estar al servicio de las personas, proporcionando nuevas oportunidades para impulsar mejoras tanto en los entornos de trabajo como en la calidad de vida de los individuos. Por ejemplo, ILUNION ha desarrollado iniciativas para mejorar la accesibilidad digital en el entorno laboral, asegurando que sus herramientas tecnológicas sean inclusivas para todas las personas, incluidas aquellas con discapacidad. Además, fomenta una cultura organizativa basada en la diversidad, donde la digitalización contribuye a la igualdad de oportunidades y al bienestar de sus empleados.
2. **Liderazgo inclusivo, cultura digital y reputación.** Resulta particularmente relevante destacar y fomentar la comprensión de que la inclusión y la diversidad son aspectos fundamentales de la razón de ser de la organización, configurando su identidad y sus valores, constituyendo así una fuente clave de ventaja competitiva y de valor añadido. En este mismo sentido, el proceso de transformación digital requiere de un entorno favorable para su desarrollo y estabilización, siendo un proyecto transversal que debe ser consistente tanto con los objetivos estratégicos de las compañías como con las necesidades de la plantilla (autonomía, desarrollo, oportunidades, etc.). Para ayudar en la definición de esta identidad, deben desarrollarse modelos de liderazgo inclusivo, que abandonen el enfoque analógico y confíen en la digitalización como aliada en una filosofía de trabajo orientado hacia la sensibilidad, las personas, y los valores de esfuerzo, superación, equidad y colaboración. Por ejemplo, el rol del *Digital Transformation Manager* en Danone, que lidera la adopción de soluciones digitales centradas en las personas, asegurando que la transformación tecnológica tenga en cuenta la diversidad de perfiles dentro de la organización. A través de estrategias inclusivas, este cargo impulsa herramientas digitales adaptadas a diferentes necesidades, promoviendo un entorno de trabajo accesible y equitativo para todos los empleados.
3. **Reconocimiento, diagnóstico y valoración de la diversidad para lograr la inclusión digital.** Identificar y analizar las diferencias dentro de la organización es un paso clave para el correcto desarrollo de las estrategias inclusivas. Las organizaciones deben tener claros los tipos de diversidad a los que harán referencia en sus planes de acción (demográfica, de capital humano, funcional, etc.) y cómo la transformación digital puede ayudar a potenciar los beneficios que se desprenden de las diferencias entre individuos. El proceso de diagnóstico es particularmente sensible, en tanto que condiciona, de manera estratégica, el resto de las decisiones a tomar sobre la gestión de las diversidades de la plantilla y, en particular, la forma en la que se integrará la digitalización en los procesos de trabajo y se ajustará a las necesidades específicas de cada colectivo.
4. **Sistema de gestión integrado de políticas DEI para el aprovechamiento de las oportunidades de la transformación digital.** Garantizar que la diversidad, equidad e inclusión estén alineadas con la estrategia de negocio y, por consiguiente, los ODS para los que esté trabajando la organización. Esto supone el diseño de procedimientos, acciones e indicadores que permitan la implementación de las políticas DEI y la valoración de su alcance, asegurando su coherencia interna (entre políticas) y externa (con la estrategia de negocio), así como su carácter sostenible. El carácter integrador del sistema, además, permite la mejora continua de las iniciativas y proporciona una cultura y un entorno de trabajo equitativo y digitalmente inclusivo. Algunos ejemplos de acciones incluyen iniciativas como las del Grupo Social ONCE, que ha desarrollado programas de inclusión digital para garantizar que las personas con discapacidad puedan acceder y utilizar tecnologías de manera equitativa. A través de soluciones accesibles y formación en competencias digitales, esta organización integra la DEI en su estrategia de transformación digital, asegurando un entorno laboral más inclusivo y alineado con los ODS.
5. **Visibilización y concienciación a través de la comunicación, alianzas y relaciones con los stakeholders.** Tanto la cultura como los valores que la definen necesitan de una comunicación clara y eficiente para llegar a todos

los grupos de interés involucrados, desde los empleados, hasta los diferentes agentes externos. Como se ha explicado, la transformación digital también ha afectado la forma en la que se implementa la comunicación, ganando en canales, fuentes y alcance de esta. Esto supone difundir mensajes bien definidos y consistentes, generados en la alta dirección de la empresa a todos los niveles jerárquicos de la organización, así como más allá de sus fronteras. Así, se crean entornos comunicativos y de confianza, necesarios para reforzar una cultura de inclusión, el conocimiento y la comprensión de las actuaciones de la organización y del valor derivado de las mismas. Por su parte, el establecimiento de alianzas estratégicas con los *stakeholders* –clientes, sociedad, instituciones gubernamentales, universidades, etc.– es especialmente importante, con el objetivo de garantizar la integración de la digitalización a todos los niveles y asegurar el impacto social de las iniciativas DEI. Por ejemplo, la colaboración entre IBM y la Fundación ONCE para promover el empleo de personas con discapacidad a través de la tecnología es un claro ejemplo de alianza estratégica en favor de la inclusión digital. A través de iniciativas conjuntas, ambas organizaciones trabajan en la visibilización y concienciación sobre la accesibilidad digital, fomentando oportunidades laborales inclusivas y demostrando el impacto positivo de la digitalización en la diversidad y la equidad.

6. Medición de los resultados de las acciones DEI y del alcance de una transformación digital sostenible.

Evaluar el impacto y el alcance de las estrategias orientadas a la diversidad y a la inclusión a través de la transformación digital es imprescindible para garantizar la reflexión sobre las acciones implementadas y la mejora continua. Para ello, se hace particularmente útil el uso de indicadores de desempeño (KPI), encuestas, análisis de datos y auditorías para valorar el grado de éxito y la repercusión de las medidas implementadas. La periodicidad de estas evaluaciones es, igualmente, necesaria para trabajar sobre la eficiencia de las políticas DEI y su alineamiento con los objetivos organizativos. Por ejemplo, en Capgemini, también se hace el seguimiento de la inclusión de personas con discapacidad, tratando de minimizar las barreras tecnológicas poniendo el foco en su inclusión digital.

3. Síntesis

A lo largo de este artículo, se ha pretendido mostrar, desde un punto de vista práctico, la importancia de diseñar estrategias de diversidad, equidad e inclusión soportadas en principios de sostenibilidad, con el fin de garantizar la verdadera inclusión de las diferencias de los individuos en los entornos de trabajo afectados por la transformación digital. A través del análisis de diversos casos de estudio, se han podido extraer algunas conclusiones preliminares acerca de los aspectos básicos relevantes que deben formar parte de las estrategias DEI adaptadas a estos nuevos entornos de trabajo y de cómo los principios de sostenibilidad constituyen una base fundamental para asegurar su éxito. Sin embargo, aún queda mucho por hacer en el ámbito de la inclusión, hasta asegurar que todas las personas, precisamente por sus diferencias y aprovechando los beneficios potenciales que proporciona la digitalización, tengan acceso a las mismas oportunidades, sean valoradas por su talento y tengan espacio para desarrollarse a nivel tanto personal como profesional en entornos equitativos, inclusivos y respetuosos.

Referencias bibliográficas

- ARRANZ, Elena (2023, 28 de julio). «Inclusión digital: qué es y ejemplos». *Fundación Adecco* [en línea]. Disponible en: <https://fundacionadecco.org/blog/inclusion-digital-que-es-y-ejemplos/>
- BRZOZOWSKA, Anna; GROSS-GOŁACKA, Elwira; GRIMA, Simon; KUSTERKA-JEFMAŃSKA, Marta; JEFMAŃSKI, Bartłomiej (2023). «A perspective on the benefits of diversity management in organizations». *Polish Journal of Management Studies*, vol. 28, n.º 2. DOI: <https://doi.org/10.17512/pjms.2023.28.2.05>
- COMISIÓN EUROPEA (s.f.). «Inclusión digital». Configurar el futuro digital de Europa. *Comisión Europea* [en línea]. Disponible en: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/es/policies/digital-inclusion>
- EHNERT, Ina; PARSA, Sepideh; ROPER, Ian; WAGNER, Marcus; MULLER-CAMEN, Michael (2016). «Reporting on sustainability and HRM: A comparative study of sustainability reporting practices by the world's largest companies». *The International Journal of Human Resource Management*, vol. 27, n.º 1, págs. 88-108. DOI: <https://doi.org/10.1080/09585192.2015.1024157>

- ELKINGTON, John (1998). «Partnerships from cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business». *Environmental quality management*, vol. 8, n.º 1, pág. 37-51. DOI: <https://doi.org/10.1002/tqem.3310080106>
- EQUIPO DE EDICIÓN DE VORECOL (2024, 28 de agosto). «¿Cómo se puede fomentar un entorno de trabajo inclusivo en la era digital?» *Vorecol* [en línea]. Disponible en: <https://vorecol.com/es/articulos/articulo-como-se-puede-fomentar-un-entorno-de-trabajo-inclusivo-en-la-era-digital-83633>
- IDEAS4ALL INNOVATION (2025). «Servicios y software de ideación y gestión de la innovación». *Ideas4all Innovation* [en línea]. Disponible en: <https://ideas4allinnovation.com>
- KRETSCHMER, Tobias; KHASHABI, Pooya (2020). «Digital transformation and organization design: An integrated approach». *California management review*, vol. 62, n.º 4, págs. 86-104. DOI: <https://doi.org/10.1177/0008125620940296>
- MERGEL, Ines; EDELMANN, Noella; HAUG, Nathalie (2019). «Defining digital transformation: Results from expert interviews». *Government information quarterly*, vol. 36, n.º 4, 101385. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.06.002>
- SEBASTIAN, Ina M.; ROSS, Jeanne W.; BEATH, Cynthia; MOCKER, Martin; MOLONEY, Kate G.; FONSTAD, Nils O. (2020). «How big old companies navigate digital transformation». *Strategic information management*, págs. 133-150. Routledge. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780429286797-6>
- VIAL, Gregory (2021). «Understanding digital transformation: A review and a research agenda». *Managing digital transformation*, págs. 13-66. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781003008637-4>

Referencias web

- GRUPO SOCIAL ONCE (s.f.). «¿Qué es la inclusión digital y por qué es esencial hoy en día?». *Grupo Social ONCE* [en línea]. Disponible en: <https://gruposocialonce.com/b/inclusion-digital>. [Fecha de consulta: 19 de marzo de 2025].
- FUNDACIÓN ONCE (2024). «IBM y Fundación ONCE renuevan su compromiso con el empleo de las personas con discapacidad». *Fundación ONCE* [en línea]. Disponible en: <https://www.fundaciononce.es/es/comunicacion/noticias/ibm-y-fundacion-once-renuevan-su-compromiso-con-el-empleo-de-las-personas-con-> [Fecha de consulta: 19 de marzo de 2025].
- ILUNION (s.f.). «Tendencias y claves en la experiencia de empleado». *ILUNION* [en línea]. Disponible en: <https://www.ilunion.com/es/compromiso/excelencia/experiencia-empleado>. [Fecha de consulta: 19 de marzo de 2025].
- DANONE (s.f.). «Digital Transformation Manager». *Danone* [en línea]. Disponible en: <https://careers.danone.com/es/es/jobs/digital-transformation-manager-16019-es-mx.html>. [Fecha de consulta: 19 de marzo de 2025].

Cita recomendada: GARCÍA-CARBONELL, Natalia; CERDÁN-CHISCANO, Mónica. «Transformación digital y estrategias para la diversidad, equidad e inclusión (DEI): un enfoque de gestión sostenible». *Oikonomics* [en línea]. Mayo 2025, n.º 24. ISSN 2330-9546. DOI: <https://doi.org/10.7238/o.n24.2504>



Natalia García-Carbonell

natalia.carbonell@uca.es

Universidad de Cádiz

Profesora titular del Departamento de Organización de Empresas de la Universidad de Cádiz (UCA). Sus intereses de investigación se centran en la diversidad de capital humano de los equipos de alta dirección, la formulación de las estrategias de recursos humanos, la gestión del capital intelectual en la academia, y el capital social y las redes complejas de investigación. Defendió su tesis doctoral en el año 2013, y obtuvo la calificación *cum laude* y la mención de doctorado europeo. Ha realizado una estancia de investigación en la Kingston University de Londres como profesora visitante y actualmente dirige cuatro tesis doctorales y un proyecto de investigación obtenido en convocatoria competitiva. Los resultados de su investigación durante estos años se han publicado en revistas de alto impacto, como *Journal of Intellectual Capital*, *Research Policy* o *European Management Journal*.



Mónica Cerdán-Chiscano

mcerdanc@uoc.edu

Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

Doctora en Organización de Empresas por la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC, 2009) y licenciada en Investigación y Técnicas de Mercados por la Universidad de Barcelona (UB, 1999). En 1996 recibió una beca de la UB para estudiar un año en la Universidad La Trobe (Australia). Está acreditada por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y la Acreditación (ANECA) como profesora contratada doctora. Desde el año 2000, ha estado trabajando como técnica de creación de empresas en Barcelona Activa y, más tarde, en la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) durante diez años. En 2015, fue codirectora de la cátedra de Turismo Responsable y Hospitalidad en la Universidad Ramon Llull (URL), y hasta julio de 2020 fue docente en la Facultad de Turismo. También lideró proyectos de investigación en innovación social con empresas y entidades como Vueling, Aena, TMB, Ferrocarriles de la Generalitat de Cataluña, CosmoCaixa, la Diputación de Barcelona, la Diputación de Girona y el Gran Teatro del Liceo de Barcelona, entre otras. Actualmente, es profesora de los Estudios de Economía y Empresa, donde desarrolla docencia en marketing, organización de empresas y turismo. Perteneció, desde 2010, al grupo de investigación i2TIC-UOC; ha sido profesora propia en 2005 y consultora en la asignatura de Creación de Empresas desde 2010. Su ámbito de investigación es el diseño inclusivo y la cocreación de experiencias inclusivas para personas con discapacidad, y ha publicado en diversas revistas internacionales de alto impacto relacionadas con la diversidad funcional.

Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente, hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es_ES.



ODS



Dossier: «Gestión de la sostenibilidad y la transformación digital» coordinado por Xavier Baraza y August Corrons

IMPACTOS, RIESGOS Y OPORTUNIDADES

El informe de sostenibilidad, la CSRD y la propuesta ómnibus de la UE

Dolors Plana-Erta

Profesora agregada de los estudios de Economía y Empresa de la UOC

RESUMEN En un mundo cada vez más consciente de la importancia de la sostenibilidad, la transparencia en las prácticas empresariales se ha convertido en una prioridad. Como respuesta a esta demanda, la Unión Europea emitió en diciembre de 2022 la Directiva de Información sobre Sostenibilidad Corporativa (*Corporate Sustainability Reporting Directive*, CSRD, por sus siglas en inglés), la cual introduce requisitos más estrictos para la presentación del informe de sostenibilidad. Esta normativa redefine la forma en la que las empresas deben reportar sus impactos, riesgos y oportunidades en materia ambiental, social y de gobernanza (*Environmental, Social, and Governance*, ESG), y fomenta una mayor transparencia y alineación con los marcos regulatorios internacionales, permitiendo que inversores, reguladores y otros grupos de interés puedan tomar decisiones informadas sobre el nivel de sostenibilidad de una organización. El artículo analiza la Directiva CSRD, destacando sus principales beneficios y obligaciones para las empresas en la elaboración de los informes de sostenibilidad, y también examina el posible impacto de la propuesta de Directiva ómnibus I de la UE, presentada en febrero de 2025, y su impacto en la implementación y alcance de la CSRD.

PALABRAS CLAVE CSRD; sostenibilidad; transparencia; informe de sostenibilidad; ómnibus I

IMPACTS, RISKS AND OPPORTUNITIES

The sustainability report, the CSRD, and the EU's omnibus proposal

ABSTRACT In a world increasingly aware of the importance of sustainability, transparency in business practices has become a priority. In response to this demand, the European Union issued the Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) in December 2022, introducing stricter requirements for sustainability reporting. This directive redefines how companies must disclose their impacts, risks, and opportunities in environmental, social, and governance (ESG) matters, and promotes greater transparency and alignment with international regulatory frameworks. This, in turn, enables investors, regulators, and other stakeholders to make informed decisions about an organization's level of sustainability. The article analyses the CSRD directive, highlighting its main benefits and obligations for companies in preparing sustainability reports. It also examines the potential impact of the EU's proposed Omnibus I directive, presented in February 2025, on the implementation and scope of the CSRD.

KEYWORDS CSRD; sustainability; transparency; sustainability report; omnibus I

Introducción

Desde que la Comisión Europea publicó las recomendaciones sobre la responsabilidad social corporativa¹ (RSC) en 2001, dirigidas a promover la adopción de prácticas voluntarias de transparencia empresarial, la Unión Europea ha avanzado significativamente hacia una regulación más estricta y estandarizada del informe de sostenibilidad.

En 2014, se adoptó la Directiva de información no financiera (NFRD) y se introdujo la obligatoriedad de que las grandes empresas con más de 500 trabajadores informaran sobre sus impactos en los ámbitos ESG, con el objetivo de facilitar a inversores y otros grupos de interés la evaluación del desempeño sostenible de las organizaciones. Sin embargo, fue el Green Deal europeo² (Pacto Verde Europeo), comunicado en 2019, el que puso en evidencia las limitaciones de la NFRD para contribuir a canalizar inversiones hacia actividades alineadas con los criterios ambientales, sociales y de gobernanza, ya que no garantizaba un nivel suficiente de comparabilidad ni fiabilidad en los *reporting* de sostenibilidad. Ante esta necesidad, la Comisión Europea aprobó en 2022, la Directiva de información sobre sostenibilidad corporativa (CSRD), que exige la presentación de información más detallada, precisa y verificada sobre el desempeño en materia ESG. Esta nueva directiva representa un avance fundamental en el marco regulador europeo, reforzando la transparencia empresarial y fortaleciendo la confianza de los *stakeholders* en el *reporting* de sostenibilidad.

En el primer apartado del artículo, se presentan las ideas básicas de la CSRD, tanto su concepción como las novedades que introduce y los cambios en las empresas de cara a su implementación. En el segundo se examinan los posibles efectos de la propuesta omnibus de la UE que, de ser aprobada, introduciría ajustes significativos en la CSRD para reducir la complejidad que supone su aplicación por parte de las organizaciones en aras de mejorar su competitividad. ¡Empecemos!

1. La nueva Directiva CSRD

La Directiva CSRD (Directiva 2022/2462/UE) es la nueva normativa europea que regula cómo deben informar las empresas sobre sostenibilidad. Reemplaza a la anterior Directiva de información no financiera (*Non-Financial Reporting Directive*, NFRD) de 2014 (Directiva 2014/95/UE), que en España se incorporó a la legislación a través de la Ley 11/2018 sobre Información no financiera y diversidad (INF).

La CSRD comenzó a implementarse el 1 de enero de 2024 en los países miembros que ya la habían incorporado a su ordenamiento jurídico. Sin embargo, España aún no ha completado este proceso,³ aunque el plazo máximo para hacerlo era julio de 2024. Mientras tanto, las empresas españolas siguen sujetas a la Ley 11/2018 para la presentación de su informe de sostenibilidad de 2024. No obstante, a finales de ese mismo año, el Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas (ICAC) y la Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV) recomendaron conjuntamente que la información de sostenibilidad en España se elabore ya según la CSRD y los estándares europeos ESRS, aunque con algunas consideraciones específicas.

1.1. Principales cambios y novedades

Con el objetivo de mejorar la calidad, comparabilidad y fiabilidad de la información sobre sostenibilidad, la nueva directiva CSRD introduce cambios relevantes respecto a la regulación anterior. Estas modificaciones amplían el número de empresas obligadas a reportar, también establecen estándares uniformes y refuerzan la verificación externa de los informes, entre otros aspectos. A continuación, se destacan las principales novedades (resumidas en la tabla 1):

1. Com (2001) 366 final. Comunicado de la Comisión Europea de presentación del *Libro Verde: Fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas*.
2. Com (2019) 640 final. El Green Deal europeo establece la estrategia de transformar la UE en una economía moderna, eficiente en el uso de recursos y competitiva, garantizando que: **a)** no haya emisiones netas de gases de efecto invernadero en 2050, **b)** el crecimiento económico esté disociado del uso de recursos y **c)** no haya personas ni lugares que se queden atrás.
3. Actualmente solo existe un proyecto de ley aprobado por el Consejo de Ministros el 29 de octubre de 2024.

- a. Ampliación del alcance. Mientras que la NFRD solo era obligatoria para empresas que tuvieran más de 500 empleados y que además cumplieran los requisitos de empresa grande, la CSRD extiende su aplicación a todas las empresas con más de 250 trabajadores y a las pymes cotizadas.
- b. Introducción de estándares para la elaboración del informe. La NFRD no establecía un marco específico para la presentación de la información, pero permitía a las empresas utilizar diferentes marcos de divulgación reconocidos. En cambio, la CSRD introduce las Normas Europeas de Información sobre Sostenibilidad (NEIS, o ESRS por sus siglas en inglés) como marco obligatorio que garantiza la homogeneidad y comparabilidad de la información entre las empresas.

Las NEIS pueden clasificarse en estándares transectoriales, aplicables a todas las organizaciones independientemente del sector de la economía en el que operen, y en estándares específicos para sectores concretos. El desarrollo de los estándares lo ha iniciado la UE por el conjunto de normas transectoriales (Reglamento delegado 2023/2772/UE), que consta de 12 normas e incluye aproximadamente 1.200 puntos de datos o información a facilitar; esta información puede presentarse en formato narrativo, seminarrativo o numérico. Asimismo, la CSRD exige que para el año 2026 se adopte el primer conjunto de estándares sectoriales. Además, la Directiva permite a las pymes que cotizan en bolsa que presenten sus informes utilizando un conjunto de normas separado, más ligero y proporcionado, en lugar del completo de las NEIS.

En referencia a las citadas normas transversales, se pueden dividir en generales y temáticas. En los estándares generales, NEIS1 y NEIS2, se establece la estructura sobre la que se organizan el resto de las normas y son de aplicación obligatoria para todas las empresas. Por otro lado, en los estándares temáticos conformados por diez normas, se tratan aspectos específicos de la sostenibilidad y solo deben aplicarse a aquellos temas relevantes para cada organización según su análisis de materialidad. Dentro de esta categoría, se encuentran cinco normas ambientales (NEIS E), cuatro normas sociales (NEIS S) y una norma de gobernanza (NEIS G).

- c. Obligación de verificación (auditoría) externa. Bajo la NFRD, las empresas no estaban obligadas a someter su información de sostenibilidad a verificación. Sin embargo, la CSRD introduce la obligación de verificación limitada por terceros, como ya lo hacía la INF en España, reforzándose de esta manera la credibilidad del informe.
- d. Enfoque de doble materialidad. Una de las novedades importantes introducidas por la CSRD es el concepto de doble materialidad. Mientras que la NFRD se centraba en cómo los riesgos de algunos factores ESG afectaban a la empresa, la CSRD amplía esta visión exigiendo que las empresas también informen sobre cómo sus actividades y las de toda su cadena de valor (CV) impactan en el medioambiente y la sociedad.

Este enfoque de doble materialidad ayuda a las organizaciones a comprender tanto el impacto de la sostenibilidad en su negocio como su propia influencia y la de su CV sobre el entorno. Si se adopta más allá de un simple requisito normativo, la doble materialidad puede convertirse en una herramienta estratégica clave ya que permite, por ejemplo, evaluar la huella de carbono, el consumo de agua o los efectos en la biodiversidad, facilitando la definición de rutas de transición sostenibles y la exploración de nuevos modelos de negocio alineados con los límites planetarios.

Además, esta visión fomenta la colaboración entre diferentes áreas de la empresa –como finanzas, operaciones e innovación– permitiéndoles identificar riesgos, detectar oportunidades y acceder a nuevos mercados. Para que la doble materialidad tenga este efecto transformador, es fundamental que la sostenibilidad no se perciba solo como una obligación regulatoria, sino como un pilar estratégico integrado en la cultura y la operación de la organización.⁴ Precisamente esta es la intención de la Unión Europea con la CSRD, garantizar que la sostenibilidad no sea vista como un requisito aislado sino como un elemento fundamental de la estrategia empresarial, de manera que las empresas adopten una visión a largo plazo y contribuyan activamente a la transición hacia una economía más sostenible y resiliente.

- e. Entrada en vigor y plazos. La CSRD ha entrado en vigor de manera progresiva desde 2024, primero para grandes empresas ya sujetas a la NFRD, y en los años siguientes se extenderá a otras organizaciones.

4. Este enfoque empresarial, conocido como sostenibilidad estratégica, consiste en integrar de forma profunda y coherente los principios de sostenibilidad –ambientales, sociales y de gobernanza (ESG)– en la estrategia corporativa a largo plazo de la organización.

Tabla 1. Comparativa de la Directiva NFRD (2014), la Ley española INF (2018) y la Directiva CSRD (2022)

Aspectos	NFRD (2014) / INF (2018)	CSRD (2022)
Alcance: ¿quién?	Grandes empresas y grandes grupos que sean entidades de interés público, o sea: • Empresas cotizadas. • Entidades de crédito y aseguradoras. • Designadas por el Estado. Con más de 500 trabajadores durante el año y que cumplan requisitos de gran empresa.* España (INF) a partir 2021 empresas con más de 250 trabajadores.	• Grandes empresas y grandes grupos (más de 250 trabajadores).* • Pymes cotizadas (no microempresas, menos de 10 trabajadores). • Empresas fuera de la UE (más de 150 millones facturación) con filial o sucursal. • Entidades de crédito y aseguradoras. Aplicación gradual (2024 al 2028)**
Información que facilitar: ¿qué?	Principales riesgos e indicadores clave de resultados, con información sobre los siguientes ámbitos: • Cuestiones medioambientales. • Aspectos sociales y relativos al personal. • Cuestiones relacionadas con derechos humanos. • La lucha contra la corrupción y el cohecho.	Riesgos y oportunidades de las cuestiones de sostenibilidad que afectan a la empresa, y el impacto de la empresa en temas sociales, ambientales y de gobernanza.
Marco de preparación: ¿cómo?	Voluntario: se recomienda el uso del GRI u otros marcos nacionales, europeos o internacionales.	Obligatorio: el uso de las Normas Europeas de Información sobre Sostenibilidad (NEIS).
Ubicación del Informe de sostenibilidad: ¿dónde?	O bien en el informe de gestión o como informe independiente.	Parte del informe de gestión.
Verificación externa del Informe de sostenibilidad.	No obligatoria. España (INF) obligatoria, informe de sostenibilidad verificado por experto independiente.	• Obligatoria verificación limitada. Se verifica que la información sobre sostenibilidad sea conforme a las NEIS. • En un futuro se aspira a que la verificación sea razonable, o sea, se emita una opinión sobre ella.

Fuente: Gutiérrez (2023) y Plana-Erta (2025)

Notas:

* En la UE, se considera gran empresa aquella que supera los 250 trabajadores y tiene más de 25 millones de euros de activos o 50 de facturación.

** La aplicación de la CSRD será gradual. El calendario de implementación era el siguiente:

- Primera fase: las grandes entidades de interés público con más de 500 empleados (las que ya aplicaban NFRD) deben informar por primera vez en 2025 sobre el ejercicio 2024.

- Segunda fase: las demás grandes empresas con más de 250 trabajadores deben informar en 2026 sobre el ejercicio 2025.

- Tercera fase: las pymes con valores cotizados deben informar en 2027 sobre el ejercicio 2026, aunque pueden optar por retrasarlo como máximo hasta el ejercicio 2028.

- Cuarta fase: ciertas empresas no pertenecientes a la UE que operen en territorio de la Unión deben informar en 2029 sobre el ejercicio 2028.

1.2. Desafíos y oportunidades para las empresas

La implementación de la CSRD marca un cambio significativo en la regulación europea, representando tanto retos como ventajas para las empresas. Su adopción exige una transformación profunda en la gestión de la sostenibilidad, pero al mismo tiempo abre nuevas oportunidades para fortalecer la posición competitiva en el mercado.

Por un lado, las organizaciones deben mejorar su infraestructura de datos y establecer procesos rigurosos de auditoría interna y externa para garantizar la integridad y fiabilidad de la información reportada. Además, la falta de recursos financieros y conocimientos técnicos en sostenibilidad pueden dificultar la implementación. Asimismo, la integración de las dimensiones ESG en los planes estratégicos requiere una transformación cultural y estratégica profunda de la organización. También es necesario reconfigurar los procesos internos y estructuras empresariales para cumplir con los estrictos requisitos de divulgación de sostenibilidad, lo que implica gestionar grandes volúmenes de datos y asegurar

la estandarización de los informes. A ello se le debe sumar la complejidad de recolectar información en todas las capas de la CV, lo que conlleva un desafío adicional en términos de trazabilidad y control.

Sin embargo, aunque los retos son importantes y especialmente problemáticos para empresas que hasta ahora no han priorizado la sostenibilidad, la CSRD también brinda importantes oportunidades. La integración de la sostenibilidad como un pilar estratégico puede diferenciar a una organización en el mercado, atrayendo inversores comprometidos con los criterios ESG y facilitando el acceso a la financiación sostenible. Asimismo, el análisis de materialidad ayuda a identificar riesgos financieros latentes y proporciona información valiosa para una gestión más proactiva y eficiente.

En este sentido, la directiva CSRD no solo ha transformado la presentación de los informes de sostenibilidad, sino que también redefine la forma en que las empresas operan, se adaptan y se relacionan con la sociedad. Si la organización afronta este cambio con una visión estratégica y consciente no solo garantiza el cumplimiento normativo, sino que también representa una oportunidad para fortalecer su compromiso con la sostenibilidad y posicionarse como un agente de cambio en la transición hacia una economía más justa y sostenible.

2. Primer paquete ómnibus en sostenibilidad de la UE

En enero de 2025, la Comisión Europea presentó la Brújula para la Competitividad,⁵ una nueva hoja de ruta para recuperar la competitividad en Europa y garantizar una prosperidad sostenible en el período 2024-2029. Este comunicado se basa en el análisis realizado en el informe de Draghi⁶ sobre el futuro de la competitividad europea y establece el enfoque adoptado por la UE, acompañado de una serie de medidas y facilitadores transversales para fortalecer la competitividad.

Uno de estos facilitadores es la simplificación, cuyo objetivo es reducir significativamente la carga normativa y administrativa. En este contexto, surge la propuesta ómnibus⁷ de la UE, que busca simplificar la aplicación de algunas de las principales regulaciones en materia de sostenibilidad aprobadas en los últimos años, entre las que se encuentra la Directiva sobre Informes de Sostenibilidad Corporativa (CSRD). Aunque la parte más relevante aún está pendiente de aprobación por el Parlamento Europeo y el Consejo, y hay incertidumbre sobre cuál será la versión definitiva, la propuesta aspira a garantizar que la implementación de las normas de sostenibilidad sea rentable para las empresas, sin comprometer la ambición general del Pacto Verde Europeo de lograr una transición verde y justa.

Los principales cambios propuestos en la Directiva ómnibus I son la reducción del número de empresas obligadas a informar sobre sus prácticas de sostenibilidad en un 80 %, una racionalización del marco de presentación de los informes disminuyendo la cantidad de datos requeridos por las NEIS, y el retraso de dos años en la aplicación de la CSRD para las empresas que aún no han empezado su implementación. Ante la urgencia de proporcionar seguridad regulatoria a las sociedades, el Consejo Europeo aprobó el pasado 14 abril⁸ el aplazamiento de dos años de manera que las sociedades que debían comenzar a informar en 2026 sobre el ejercicio 2025 lo harán en 2028, y aquellas que debían hacerlo en 2027 sobre el ejercicio 2026 lo harán en 2029. Este *stop-the-clock* da al Consejo y al Parlamento Europeo el tiempo necesario para acordar las modificaciones sustanciales que plantea la Directiva ómnibus. A continuación se relacionan dichas modificaciones:

- Se revisará el alcance de aplicación de manera que solo estarían obligadas a elaborar y publicar un informe de sostenibilidad las grandes empresas con más de 1.000 empleados y un volumen de negocio de 50 millones de euros o un balance contable superior a los 25 millones de euros. Es un cambio drástico que excluiría a grandes empresas con hasta 1.000 trabajadores y a las pymes cotizadas.

5. Comunicado de prensa de la Comisión Europea. Brújula de Competitividad de la UE (*Competitive Compass*) [en línea]. Disponible en: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_25_339

6. «The future of European competitiveness: Report by Mario Draghi» [en línea]. Disponible en: https://commission.europa.eu/topics/eu-competitiveness/draghi-report_en?prefLang=es

7. La propuesta Ómnibus I y II afecta a la CSRD y a cuatro normas más: la Directiva de Diligencia Debida en Sostenibilidad Corporativa (CSDDD), Directiva (EU) 2024/1760; la Taxonomía de la UE, Reglamento (UE) 2020/852; los ajustes en la frontera del carbono (CBAM); y los programas de inversión.

8. Noticia de prensa del Consejo Europeo de 14 de abril de 2025 [en línea]. Disponible en: <https://www.consilium.europa.eu/es/press/press-releases/2025/04/14/simplification-council-gives-final-green-light-on-the-stop-the-clock-mechanism-to-boost-eu-competitiveness-and-provide-legal-certainty-to-businesses/>

- Las empresas excluidas del ámbito de aplicación de la CSRD (aquellas con hasta 1000 empleados y pymes cotizadas) podrían optar por informar voluntariamente siguiendo la Norma voluntaria de presentación de informes de sostenibilidad para microempresas y pymes no cotizadas (*Voluntary Sustainability Reporting Standard for non-listed SMEs*, VSME),⁹ elaborada recientemente por el EFRAG.
- También se restringiría la información que las grandes empresas podrían solicitar a las empresas de su CV, limitándola a la norma voluntaria VSME. De esta forma se protegería a todas las empresas con hasta 1000 empleados, y no solo a las pymes, como ocurre actualmente.
- Además, se suprimiría la posibilidad de exigir la verificación razonable del reporting de sostenibilidad, manteniéndose únicamente la verificación limitada; ello proporcionaría certeza a las organizaciones de que no enfrentarían en el futuro un incremento en los costes derivados de la verificación del *reporting*.
- Del mismo modo se propone que desaparezcan los estándares específicos de presentación de informes por sector, cuya aprobación estaba prevista para los próximos años, evitando así un aumento en la cantidad de puntos de datos obligatorios.
- Y finalmente, se prevé una reducción y clarificación de las Normas Europeas de Información sobre Sostenibilidad (NEIS), con el fin de agilizar y aligerar la elaboración de los informes de sostenibilidad. Consistiría en revisar el marco de aplicación para disminuir sustancialmente el número de puntos de datos obligatorios, eliminando aquellos menos importantes, priorizando los puntos cuantitativos sobre el texto narrativo y diferenciando con mayor precisión entre aquellos que son obligatorios y aquellos que son voluntarios. A su vez, se simplificaría la estructura y presentación de los estándares, además de aclarar disposiciones poco precisas o de proporcionar instrucciones más detalladas sobre la aplicación del principio de materialidad.

Aunque la propuesta omnibus plantea modificaciones significativas en las obligaciones iniciales de información y en la simplificación de la carga administrativa, también podría generar efectos no previstos, como una disminución de la transparencia y posibles ineficiencias económicas, como una mayor concentración de poder, un aumento de los precios para los consumidores y un debilitamiento de los esfuerzos de sostenibilidad. La UE se enfrenta al complejo desafío de equilibrar los objetivos de competitividad y sostenibilidad.

Conclusión

Para concluir, solo queda comentar que, aunque la legislación de la UE en temas de sostenibilidad evolucione, ya sea por la actual propuesta omnibus o por las próximas modificaciones, su cumplimiento, como indica Ecovadis (2025), es solo una pieza del rompecabezas, pues los informes de sostenibilidad y la diligencia debida son esenciales para la toma de decisiones estratégicas, la mejora de la visibilidad y capacidad de captación de clientes, el acceso a financiación y la resiliencia de la actividad empresarial a largo plazo. Por lo tanto, más allá de una obligación o tendencia, es importante que las empresas, especialmente las pymes, conciban la sostenibilidad como una necesidad para mantener su competitividad.

Referencias bibliográficas

DIRECTIVA (UE) 2014/95 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de octubre de 2014, por la que se modifica la Directiva 2013/34/UE en lo que respecta a la divulgación de información no financiera e información sobre diversidad por parte de determinadas grandes empresas y determinados grupos Texto pertinente a efectos del EEE. *Diario*

9. Este marco voluntario VSME (entregado a la Comisión Europea el 17 de diciembre de 2024) se centra en la creación de informes claros y accesibles sobre los aspectos ambientales, sociales y de gobernanza de la empresa. Además, busca simplificar el proceso para las pymes, adaptándose a sus recursos y capacidades limitadas, permitiéndoles dar un paso hacia la sostenibilidad sin incurrir en grandes inversiones o cargas administrativas [en línea]. Disponible en: <https://www.efrag.org/en/projects/voluntary-reporting-standard-for-smes-vsme/concluded>

Oficial de la Unión Europea, L330, de 15 de noviembre de 2014 [en línea]. Disponible en: <http://data.europa.eu/eli/dir/2014/95/oj>

DIRECTIVA (UE) 2022/2464 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de diciembre de 2022, por la que se modifican el Reglamento (UE) no. 537/2014, la Directiva 2004/109/CE, la Directiva 2006/43/CE y la Directiva 2013/34/UE, por lo que respecta a la presentación de información sobre sostenibilidad por parte de las empresas. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L322, de 16 de diciembre de 2022 [en línea]. Disponible en: <http://data.europa.eu/eli/dir/2022/2464/oj>

ECOVADIS (2025, marzo). «Paquete Omnibus: una visión realista de la normativa de la UE sobre los informes de sostenibilidad y diligencia debida». *EcoVadis* [en línea]. Disponible en: <https://resources.ecovadis.com/es/blog/paquete-%C3%B3mnibus-una-visi%C3%B3n-realista-de-la-normativa-de-la-ue-sobre-los-informes-de-sostenibilidad-y-diligencia-debida>

GUTIÉRREZ DEL ARROYO GONZÁLEZ, Fernando (2023). «European Sustainability Reporting Standards (ESRS): los nuevos requerimientos de divulgación ESG para las empresas europeas». *EsadeEcPol, Center for Economic Policy*, Brief #4 [en línea]. Disponible en: <https://www.esade.edu/ecpol/es/publicaciones/european-sustainability-reporting-standards-esrs-los-nuevos-requerimientos-de-divulgacion-esg-para-las-empresas-europeas/>

LEY 11/2018, del Parlamento Español, del 28 de diciembre de 2018, por la que se modifica el Código de Comercio, el texto refundido de la Ley de Sociedades de Capital aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2010, de 2 de julio, y la Ley 22/2015, de 20 de julio, de Auditoría de Cuentas, en materia de información no financiera y diversidad. *Boletín Oficial del Estado*, 29 de diciembre de 2018, n.º 314, págs. 129833- 129854 [en línea]. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/l/2018/12/28/11>

PLANA-ERTA, Dolors (2025). *Regulación europea del reporting de sostenibilidad: CSRD y las NEIS transectoriales* (1.ª ed.). Recurso de aprendizaje textual. Fundació Universitat Oberta de Catalunya (FUOC).

REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2023/2772 de la Comisión, de 31 de julio de 2023, por el que se completa la Directiva 2013/34/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas de presentación de información sobre sostenibilidad. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L2023/2772, de 22 de diciembre de 2023 [en línea]. Disponible en: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2023/2772/oj

Cita recomendada: PLANA-ERTA, Dolors. «El informe de sostenibilidad, la CSRD y la propuesta omnibus de la UE». *Oikonomics* [en línea]. Mayo 2025, n.º 24. ISSN 2330-9546. DOI: <https://doi.org/10.7238/o.n24.2508>



Dolors Plana-Erta

dplana@uoc.edu

Profesora agregada de los Estudios de Economía y Empresa de la UOC

Doctora en Administración y Dirección de Empresas per la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Desde 2002, es profesora en el área de contabilidad y finanzas de los Estudios de Economía y Empresa de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC), y actualmente forma parte del grupo de investigación FM2 (*Finance, Macroeconomics and Management*) de dicha universidad. Su investigación se centra en promover la evaluación para el aprendizaje en la educación superior, así como en el estudio de la calidad de la información financiera y de las decisiones financieras tomadas por las empresas.

Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente, hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es_ES.



ODS



Dossier: «Gestión de la sostenibilidad y la transformación digital» coordinado por Xavier Baraza y August Corrons

IMPACTOS Y PREVISIONES DE FUTURO

Inteligencia artificial generativa y sostenibilidad

Robert Clarisó Viladrosa

Universitat Oberta de Catalunya

RESUMEN En los últimos años, el interés por la inteligencia artificial (IA) ha crecido sustancialmente. La disponibilidad de grandes volúmenes de datos, los adelantos en la capacidad de cálculo y la invención de nuevos métodos y algoritmos han hecho posible entrenar modelos más precisos y fiables que pueden aplicarse con éxito en contextos reales. Este interés creciente se ha disparado todavía más con la aparición de nuevos métodos de IA generativa (IAG), capaces de sintetizar texto, imágenes, vídeo, audio o código a partir de las indicaciones de los usuarios. La popularidad de la IAG, junto con la aparición de nuevas versiones cada vez más sofisticadas que requieren más recursos para su creación y ejecución, ha abierto el debate sobre su escalabilidad a largo plazo. En este artículo analizaremos la IAG desde el punto de vista de la sostenibilidad, considerando el impacto actual y las previsiones de futuro, identificando las tendencias y tecnologías más prometedoras para hacer la IAG más sostenible a largo plazo.

PALABRAS CLAVE inteligencia artificial; aprendizaje computacional; inteligencia artificial generativa; sostenibilidad; huella de carbono

IMPACT AND FUTURE PROJECTIONS

Generative AI and sustainability

ABSTRACT In recent years, interest in artificial intelligence (AI) has significantly increased. The availability of vast amounts of data, advancements in computing power, and the development of new methods and algorithms have enabled the training of more accurate and reliable models that can be effectively applied in real-world contexts. This growing interest has surged further with the emergence of new generative AI (GenAI) methods, which can synthesize text, images, video, audio, or code based on user input. The popularity of GenAI, along with the introduction of increasingly sophisticated versions that require more resources to create and run, has sparked debate about its long-term scalability. In this article, we will examine GenAI from a sustainability perspective, assessing its current impact and future projections, while identifying the most promising trends and technologies to enhance the long-term sustainability of GenAI.

KEYWORDS artificial intelligence; machine learning; generative artificial intelligence; sustainability; carbon footprint

Introducción

La inteligencia artificial es una rama de las ciencias de la computación que tiene por objetivo entender cómo funciona la inteligencia humana y construir sistemas que puedan emular sus capacidades para resolver problemas (Russell y Norvig, 2020). La IA tiene varias ramas que estudian los diferentes ámbitos de la inteligencia humana: gestionar información (representación del conocimiento), percibir estímulos del entorno (visión por computador), adquirir nuevos conocimientos (aprendizaje computacional), comunicarnos (procesamiento del lenguaje natural), desplazarnos y manipular objetos (robótica), etc.

A pesar de que tiene antecedentes en la filosofía, la lógica y la matemática, la IA como disciplina no surgió hasta la aparición de los ordenadores. Con el ordenador, los humanos disponíamos por primera vez de una herramienta capaz de almacenar y manipular la información necesaria para actuar de forma inteligente. De hecho, el progreso de la IA ha estado muy ligado a las limitaciones técnicas de los ordenadores, como por ejemplo cuánta información se puede almacenar o la velocidad con que se pueden realizar determinados cálculos. Esto ha hecho que ciertas técnicas de IA no hayan sido exitosas hasta que la tecnología informática no ha avanzado lo suficiente para hacerlas viables.

En este artículo, introduciremos fundamentos del aprendizaje computacional, las redes neuronales y el *deep learning*. Esta explicación nos permitirá entender las bases de la IA generativa y los retos que plantea desde el punto de vista de la sostenibilidad.

1. El aprendizaje computacional

Uno de los retos de la IA es cómo proporcionar a los sistemas inteligentes el conocimiento necesario para regular su comportamiento según el contexto y los objetivos a lograr.

Por ejemplo, una de las primeras aproximaciones a la IA fueron los **sistemas expertos**. Un sistema experto emula el conocimiento de expertos humanos sobre una tarea o dominio concreto. Un sistema experto se puede usar como asistente en tareas de clasificación, diagnóstico o predicción. El conocimiento dentro de un sistema experto se puede representar de muchas maneras, por ejemplo, en forma de árboles de decisión o de conjuntos de reglas. Capturar este conocimiento de forma explícita requiere un trabajo intensivo con las personas expertas en forma de entrevistas y análisis de casos, un proceso muy lento y costoso. Además, ciertos tipos de conocimiento pueden ser difíciles de formalizar. Por ejemplo, los humanos podemos diferenciar entre sí los dígitos del 0 al 9, pero es complejo explicar de forma precisa qué elementos nos llevan a decidir que un número es un 8 en vez de un 6 o un 9.

Como alternativa, el aprendizaje computacional (*machine learning*, ML) estudia cómo un sistema puede obtener conocimientos o habilidades a partir de la experiencia y de forma autónoma. Es decir, en vez de recibir unas directrices explícitamente, el sistema analiza los datos recogidos en situaciones previas similares para extraer patrones. Estos patrones permiten ajustar el comportamiento del sistema para conseguir el resultado deseado.

2. Las redes neuronales y el *deep learning*

Uno de los métodos usados en aprendizaje computacional son las **redes neuronales**. Una red neuronal es un modelo matemático que se inspira en la estructura del sistema nervioso: está formada por un conjunto de unidades (**neuronas**) conectadas entre sí, de forma que cada neurona calcula una salida (un valor numérico) y para hacerlo tiene en cuenta una serie de entradas (valores numéricos calculados como salida de neuronas previas). A cada conexión entre neuronas se le asigna un **peso** (también denominado **parámetro**), un valor numérico que representa la importancia de esta conexión en el proceso de cálculo. Así, activar una neurona consiste en hacer un cálculo matemático, donde la salida de la neurona dependerá de las salidas calculadas por las neuronas precedentes y del peso de cada conexión.

Una red neuronal tiene una capa de neuronas de entrada, que reciben los datos del problema codificados en forma de números, y una capa de neuronas de salida, que son las que emiten la respuesta. El resto de capas de neuronas entre la entrada y la salida calcularán resultados intermedios que el usuario no llega a ver, pero que pueden ser pasos relevantes en el cálculo del resultado final.

Para utilizar una red neuronal, primero hay que realizar un proceso de **entrenamiento**: escoger unos valores adecuados para los pesos, de forma que la red proporcione la respuesta más adecuada para cada entrada. El entrenamiento es un proceso de cálculo intensivo. Partiendo de unos valores de pesos aleatorios, en cada paso se proporcionan unos datos de entrada en la red y se observa la salida generada. Según sea la respuesta, adecuada o inadecuada, el algoritmo de entrenamiento ajusta los pesos para favorecer (o evitar) respuestas de este tipo.

Si el conjunto de datos es bastante amplio, este entrenamiento consigue que los pesos de la red capturen los patrones relevantes para definir el comportamiento esperado. Obviamente, el ajuste será mejor cuanto más buenos sean los datos escogidos, por ejemplo, que sean completos, representativos y sin sesgos. Cuantos más datos de entrenamiento tengamos, tanto más mejorará la calidad de la salida. Por lo tanto, el uso de grandes volúmenes de datos (*big data*) ralentiza el entrenamiento, pero garantiza la calidad de la salida.

Hay que destacar que, en una red neuronal, el conocimiento está representado de forma implícita por los valores de cada peso, su relación con el resto de pesos y las conexiones dentro de la red. Es decir, la red neuronal no sigue un árbol de decisión ni un sistema de reglas, solo realiza un cálculo complejo. Esto dificulta considerablemente explicar por qué una red ha generado una determinada salida y no otra. Esto también hace que, para capturar relaciones complejas entre las diferentes dimensiones de un problema, sea bueno utilizar redes neuronales con más neuronas, más conexiones y más capas de neuronas intermedias. Estas son las redes neuronales llamadas **profundas**, en referencia al número de capas, y su diseño y entrenamiento se conoce cómo **aprendizaje profundo** (*deep learning*).

En cuanto una red neuronal ha sido entrenada, se pueden utilizar los pesos de la red para calcular la salida correspondiente a una nueva entrada. Este proceso se denomina **inferencia** y, a medida que la red se va haciendo más grande, puede convertirse en un cálculo muy costoso: almacenar todos los pesos requiere una gran capacidad de memoria y calcular la salida de cada neurona implica hacer un gran número de operaciones matemáticas. Esto puede requerir disponer de *hardware* especializado para hacer inferencia, desde servidores a centros de cálculo dedicados, según las necesidades.

Todo ello ha hecho que el *deep learning* no haya sido posible hasta que el interés por el *big data* ha permitido disponer de grandes volúmenes de datos y la expansión de la computación en la nube (*cloud computing*) ha puesto al alcance de todo el mundo grandes plataformas de computación de altas prestaciones.

3. La inteligencia artificial generativa (IAG)

La inteligencia artificial generativa estudia cómo crear contenidos complejos (texto, código, imágenes, vídeo, ...) teniendo en cuenta unos requisitos definidos como entrada. A pesar de que la investigación en IA generativa tiene una larga trayectoria, este campo ha experimentado un gran crecimiento en la última década gracias a los progresos en el ámbito del *deep learning*. Muchos modelos actuales de IA generativa son redes neuronales profundas que siguen una arquitectura común llamada **transformador** (*transformer*).

Los modelos de IAG a menudo se clasifican según el tipo de contenido que generan. Así, hablamos de **grandes modelos de lenguaje** (*large language models*, LLM) para la generación de texto; modelos de visión para el análisis, transformación o generación de imágenes; o **modelos multimodales** cuando gestionan contenidos de múltiples tipos. El entrenamiento de un modelo de IAG requiere de un gran volumen de información de entrada. Por ejemplo, los LLM se suelen entrenar usando texto escrito por humanos, como por ejemplo libros, noticias, páginas web, comentarios en redes sociales, letras de canciones o código fuente. De manera similar, los modelos de generación de imágenes o vídeo se entrenan con grandes volúmenes de contenidos multimedia.

El *boom* de la IAG ha causado la aparición de nuevas organizaciones centradas en este ámbito, como por ejemplo OpenAI (ChatGPT, Dall-E), Anthropic (Claude) o Mistral AI (Mistral). Por otro lado, las grandes empresas tecnológicas como por ejemplo Google (Gemini), Meta (Llama) o Microsoft (Copilot) han dedicado esfuerzos importantes y están lanzando nuevos modelos, servicios y productos basados en IA generativa.

4. Los retos de una IA generativa sostenible

La competencia por lanzar nuevos modelos más precisos que los existentes ha hecho que cada nuevo modelo sea más grande que el anterior, con redes neuronales más grandes que contienen más parámetros en el contexto de IAG. Como

muestra, la tabla 1 describe la evolución de los modelos de IAG de OpenAI. Para cada modelo, se indica su número de parámetros, el tamaño del conjunto de entrenamiento, la estimación del coste total del proceso de entrenamiento y el tamaño de la ventana de contexto (el número de palabras que se pueden proporcionar como entrada). En esta tendencia se puede observar un crecimiento exponencial: en cada generación el tamaño de los modelos de IA crece 1 o 2 órdenes de magnitud ($\times 10$ o $\times 100$).

Tabla 1. Evolución de los modelos de lenguaje publicados por OpenAI

Modelo	Fecha de publicación	Parámetros (millones)	Conjunto de entrenamiento (millones de tokens)	Coste de entrenamiento (M\$, estimación)	Ventana de contexto (tokens)
GPT-1	2018	117	0.04	Desconocido	512
GPT-2	2019	1.500	10.000	0,05	1.024
GPT-3	2020	175.000	238.000	4,60	2.048 - 4.096
GPT-4	2023	1.760.000	13.000.000	100,00	32.768 - 128.000

Fuente: elaboración propia

A pesar de que el proceso de entrenamiento de un modelo de IA es mucho más costoso que la inferencia, el entrenamiento solo se tiene que hacer una vez, mientras que el modelo se puede utilizar asiduamente. Estudios de empresas como por ejemplo Amazon o NVIDIA estiman que, a largo plazo, el coste de la inferencia representa el 90 % del coste total de un modelo de IA, mientras que el entrenamiento solo acaba suponiendo un 10 % (Desislavov *et al.*, 2023).

Según los datos de la tabla 1, usar GPT-4 para hacer inferencia (es decir, generar texto) requiere cálculos del orden de centenares de teraFLOPS.¹ Otras tareas de IA generativa más complejas, como por ejemplo la generación de imágenes o vídeos tienen un coste superior en uno o más órdenes de magnitud. Esto implica, por ejemplo, que generar una imagen tiene un coste equivalente a cargar un teléfono móvil (Luccioni *et al.*, 2024).

Para manejar cálculos de esta magnitud en un tiempo razonable, hay que utilizar un *hardware* específico, como por ejemplo una tarjeta gráfica (GPU) de alta gama en un ordenador personal o consola de última generación, o bien chips específicos diseñados para cálculos de inteligencia artificial. Además del coste de adquisición de estos componentes,² hace falta también tener en cuenta su consumo energético y el coste de mantener estos equipos en unas condiciones de temperatura adecuadas.³ Por ejemplo, un chip de IA como la GPU NVIDIA H100, ofrece 60 teraFLOPS con un consumo eléctrico de 700 W, lo que supondría un coste anual estimado⁴ de 10.200 \$ solo en concepto de consumo eléctrico. Su fabricante, la empresa NVIDIA, tenía previsto vender 2 millones de estas GPU solo durante el año 2024.

La previsión global sobre la evolución de la IAG es de un incremento sostenido de la demanda, con la aparición de nuevos modelos todavía más potentes y nuevos escenarios de uso. Por ejemplo, la empresa de análisis y visualización de datos Statista prevé que el mercado de la IA generativa, actualmente valorado en 62,7 billones de dólares, crecerá un 41 % anual hasta llegar a los 356 billones de dólares el 2030 (Statista, 2024). Estas previsiones son compartidas por otras consultoras de prospectiva tecnológica, como por ejemplo Gartner, Bloomberg o McKinsey. Por este motivo, tanto gobiernos como empresas están planificando inversiones millonarias en infraestructuras relacionadas con IA, desde la construcción de centros de cálculo de alto rendimiento, redes de comunicaciones de alta capacidad o centrales energéticas dedicadas a cubrir estas necesidades. A escala global, la consultora de prospectiva tecnológica Gartner (Gartner, 2024) prevé que el gasto en tecnologías de la información crecerá un 9,8 %, con un incremento del 23,2 % en el ámbito de los centros de cálculo y un 14,2 % en el ámbito del *software*. Un ejemplo concreto sería la

1. 1 teraFLOPS = 10^{12} operaciones matemáticas por segundo usando números de punto flotante.

2. Una GPU de alta gama como por ejemplo la GeForce RTX 5090 tiene un coste superior a los 2.000 €, mientras que un chip dedicado GPU NVIDIA H100 tiene un coste de 25.000 \$ en su configuración básica.

3. Se estima que un centro de cálculo puede consumir entre 24,9 y 760 millones de litros de agua cada año.

4. Asumiendo 8.760 horas/año con un coste de 0,1 \$/kWh.

iniciativa «Project Stargate», con participación, entre otros, de OpenAI, Oracle y SoftBank, que invertirá 500.000 M\$ en infraestructuras de IA en los EE. UU. de aquí a 2029.

Todo esto está disparando el consumo energético de las empresas tecnológicas. Como ejemplo, la Agencia Internacional de la Energía (IEA) prevé que el consumo energético ligado a la inteligencia artificial podría doblarse de aquí al 2026 (IEA, 2024). Este crecimiento está haciendo que muchas empresas estén renunciando a sus objetivos de reducción de la huella ecológica. Por ejemplo, a pesar de tener la neutralidad de carbono como objetivo, Google ha incrementado sus emisiones un 48 % en el periodo 2019-2024. De forma similar, Microsoft ha incrementado sus emisiones un 29 % entre 2020 y 2024 (NPR, 2024).

En resumen, el uso creciente de IAG nos plantea varios retos de sostenibilidad:

- El elevado consumo energético derivado del uso de IA generativa, concentrado en una zona geográfica muy reducida.
- El impacto ecológico de las tecnologías de refrigeración, que pueden representar hasta un 40 % del consumo energético de un centro de cálculo y requerir un consumo de agua significativo (un centro de cálculo puede consumir entre 24,9 y 760 millones de litros al año).
- Los materiales necesarios para construir los chips de IA (por ejemplo, tierras raras), que tienen un impacto significativo en su extracción, procesamiento y reciclaje.

Conclusiones y líneas de futuro

El crecimiento exponencial de los modelos de IAG y la previsión de un incremento continuado de la demanda de nuevos productos y servicios está llevando a gobiernos y empresas a invertir gran cantidad de recursos en infraestructuras tecnológicas. Además de una fuerte inversión inicial, estas infraestructuras tendrán un elevado consumo energético y requerirán de un suministro continuo de chips especializados para el cálculo de IA, que puede ser difícil de mantener o escalar por la escasez de ciertas materias primas como por ejemplo las tierras raras. A medio y largo plazo, la combinación de todos estos factores pone en riesgo la sostenibilidad de todo el paradigma y nos abocará a la necesidad de un cambio de estrategia sobre IA a escala global.

Afortunadamente, algunas tendencias y adelantos técnicos en el campo de la IAG pueden ayudar a reconducir o aliviar los retos de sostenibilidad:

- El impulso de la IAG de código abierto (*open source*) donde las organizaciones hacen públicos los pesos de los modelos que han entrenado, facilitando su reutilización y evitando la necesidad de reentrenar nuevos modelos. El apoyo de instituciones públicas y de empresas, como por ejemplo Meta, puede ayudar a ampliar estas iniciativas.
- El estudio de modelos de lenguaje más pequeños (*small language models*, SLM), menos potentes como herramienta generalista pero muy adaptados a problemas específicos. Un SLM requiere muchos menos recursos para ejecutarse, pudiéndolo hacer en dispositivos con una baja capacidad de cálculo. Algunas técnicas que se están estudiando son la reducción de parámetros innecesarios (*pruning*), de su nivel de precisión (*quantization*) o la transferencia de conocimiento de modelos complejos a modelos más sencillos (*distillation*). El uso de modelos más pequeños reduce considerablemente el consumo energético, evita la concentración del consumo energético en un lugar determinado y la necesidad de construir chips especializados que pueden requerir muchos materiales.
- El descubrimiento de nuevos métodos para entrenar modelos de lenguaje que consiguen una precisión equivalente con un coste inferior. Por ejemplo, la empresa china DeepSeek ha atraído una gran atención al conseguir entrenar un modelo de lenguaje competitivo con modelos de OpenAI utilizando solo una fracción de su coste computacional (5 M\$ para DeepSeek en contraste con los 100 M\$ estimados para entrenar el modelo GPT-4 de OpenAI).
- La regulación sobre el uso de la IA puede ayudar a evitar ciertos usos o bien asegurar que su implantación tenga en cuenta aspectos de sostenibilidad.

Para acabar, no debemos olvidar que la IAG es una tecnología muy potente que puede ser aplicada a muchos tipos de problemas. En particular, la IAG nos podría ayudar a lidiar con otros retos de sostenibilidad con los que nos enfrentamos (Fraisl *et al.*, 2024; Li *et al.*, 2024). Al fin y al cabo, la IAG es una herramienta y está en nuestras manos utilizarla de la manera más apropiada.

Referencias bibliográficas

- DESLAVOV, Radosvet; MARTÍNEZ-PLUMED, Fernando; HERNÁNDEZ-ORALLO, José (2023). «Trends in AI inference energy consumption: Beyond the performance-vs-parameter laws of deep learning». *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, vol. 38, 100857. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.suscom.2023.100857>
- FRAISL, Dilek; SEE, Linda; FRITZ, Steffen; HAKLAY, Mordechai; McCALLUM, Ian (2024). «Leveraging the collaborative power of AI and citizen science for sustainable development». *Nature Sustainability*, n.º 8, págs.125-132 (2025). DOI: <https://doi.org/10.1038/s41893-024-01489-2>
- GARTNER (2024). *Forecast Analysis: Artificial Intelligence Software, 2023-2027, Worldwide*. Informe [en línea]. Disponible en: <https://www.gartner.com/en/documents/4925331>
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (2024). *Electricity 2024 – Analysis and forecast to 2026*. Informe [en línea]. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/electricity-2024>
- LI, Meng et al. (2024). «Generative AI for Sustainable Design: A Case Study in Design Education Practices». En: Kurosu, M., Hashizume, A. (eds.). *Human-Computer Interaction. HCII 2024. Lecture Notes in Computer Science*, vol. 14687. Cham: Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-60441-6_5
- LUCCIONI, Sasha; JERNITE, Yacine; STRUBELL, Emma (2024). «Power Hungry Processing: Watts Driving the Cost of AI Deployment?». *Proceedings of the 2024 ACM Conference donde Fairness, Accountability, and Transparency (FAccT'24)*, págs. 85-99. Nueva York: Association for Computing Machinery. DOI: <https://doi.org/10.1145/3630106.3658542>
- NPR (2024). «AI brings soaring emissions for Google and Microsoft, a major contributor to climate change». *npr* [en línea]. Disponible en: <https://www.npr.org/2024/07/12/g-s1-9545/ai-brings-soaring-emissions-for-google-and-microsoft-a-major-contributor-to-climate-change>. [Fecha de consulta: 15-02-2025].
- RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter (2020). *Artificial intelligence: a modern approach, 4th edition*. Hoboken: Pearson.
- STATISTA RESEARCH DEPARTMENT (2024). «Generative AI - Worldwide». *Statista* [en línea]. Disponible en: <https://statista.com/outlook/tmo/artificial-intelligence/generative-ai/worldwide#market-size>. [Fecha de consulta: 15-02-2025].

Cita recomendada: CLARISÓ VILADROSA, Robert. «Inteligencia artificial generativa y sostenibilidad». *Oikonomics* [en línea]. Mayo 2025, n.º 24. ISSN 2330-9546. DOI: <https://doi.org/10.7238/o.n24.2501>



Robert Clarisó Viladrosa

rclariso@uoc.edu

Universitat Oberta de Catalunya

Ingeniero informático (2000) y doctor en Lenguajes y Sistemas Informáticos (2005) por la Universitat Politècnica de Catalunya. Profesor agregado en los Estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicación de la Universitat Oberta de Catalunya (2005-actualidad) y profesor asociado en la Universitat Politècnica de Catalunya (2006) y la Universitat Autònoma de Barcelona (2006-2011). Actualmente es investigador principal del grupo de investigación Systems, Software and Models (SOM Research Lab) en el Internet Interdisciplinary Institute (IN3-UOC) y coordinador del grupo de trabajo institucional sobre «IA en educación» en la UOC.

Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente, hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es_ES.



ODS



Dossier: «Gestión de la sostenibilidad y la transformación digital» coordinado por Xavier Baraza y August Corrons

IMPLICACIONES DISRUPTIVAS Y OPORTUNIDADES

Trabajo humano e inteligencia artificial: el desafío de la complementariedad

Josep Lladós

Estudios de Economía y Empresa de la Universitat Oberta de Catalunya

RESUMEN Se explora el impacto de la inteligencia artificial (IA) en el mercado laboral, destacando sus implicaciones disruptivas y las oportunidades que puede generar. Es una tecnología avanzada, capaz de automatizar tareas tanto rutinarias como no rutinarias, que ya está transformando actividades como, por ejemplo, el reconocimiento de imágenes, la gestión de sistemas complejos y el procesamiento del lenguaje. Además de los efectos de polarización e incremento de la desigualdad salarial inducidos por la automatización digital, la IA puede poner en riesgo también trabajos altamente cualificados, puesto que puede sustituir tareas como, por ejemplo, el razonamiento deductivo o la organización de información. Pero a pesar de que la automatización reducirá la demanda de trabajo humano, también creará nuevas ocupaciones basadas en habilidades emergentes. La aplicación de la IA también puede complementar el trabajo humano, mejorando la calidad de los resultados y ampliando las habilidades laborales. Esta oportunidad de desarrollar complementariedades redefinirá las tareas y abrirá nuevas oportunidades laborales. Sin embargo, los beneficios de la IA no se distribuirán equitativamente, aumentando el riesgo de exclusión para grupos vulnerables. Para mitigar estos efectos, hacen falta políticas inclusivas y activas que fomenten la adaptación tecnológica y reduzcan las desigualdades sociales, para que la IA se convierta realmente en una herramienta potenciadora de la pericia humana.

PALABRAS CLAVE inteligencia artificial; mercado laboral; cambio tecnológico; digitalización

DISRUPTIVE IMPLICATIONS AND OPPORTUNITIES

Human work and artificial intelligence: the challenge of complementarity

ABSTRACT This article explores the impact of artificial intelligence (AI) on the labour market, highlighting its disruptive implications and the opportunities it can generate. AI is an advanced technology capable of automating both routine and non-routine tasks, and it is already transforming activities such as image recognition, complex system management, and language processing. In addition to the effects of polarization and increased wage inequality induced by digital automation, AI can also put highly skilled jobs at risk, as it can replace tasks such as inferential reasoning and information organization. However, while automation will reduce the demand for human work, it will also create new occupations based on emerging skills. The application of AI can also complement human work, improving the quality of results and expanding job skills. This opportunity to develop complementarities will redefine tasks and open up new job opportunities. However, the benefits of AI will not be distributed equally, increasing the risk of exclusion for vulnerable groups. To mitigate these effects, inclusive and active policies that encourage technological adaptation and reduce social inequalities are needed so that AI truly becomes a tool that enhances human expertise.

KEYWORDS artificial intelligence; labour market; technological change; digitization

Una de las sentencias más conocidas de Arthur C. Clarke, el autor de *2001, una odisea espacial* y otras muchas obras de ciencia ficción o de divulgación científica, es aquella en la que afirma que «cualquier tecnología suficientemente avanzada es equivalente a la magia».

Ciertamente, algunas prestaciones recientes de la IA hacen experimentar a muchos usuarios unas sensaciones parecidas a la fascinación o la fantasía que a menudo acaban convergiendo en temores y preocupaciones hacia el futuro del trabajo humano. Evidentemente, no hablamos del resultado de prácticas y artes ocultas, sino de conocimientos incorporados en artefactos, dispositivos, máquinas o sistemas complejos. En este caso, producto del desarrollo de algoritmos y programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las intrínsecas de la mente humana.

Hay que reconocer que la progresión de estas tecnologías es tan vertiginosa que la capacidad de predicción de sus efectos económicos y sociales es forzosamente limitada. Sabemos, pero, que la presencia de la inteligencia artificial en el mercado laboral hoy en día ya es una realidad evidente, porque la aplicación de tecnologías de reconocimiento de imagen, de vigilancia y monitorización de la producción, de gestión de sistemas complejos, de producción de textos y contenidos audiovisuales o de procesamiento del lenguaje es patente en muchas actividades económicas. También es previsible esperar que esta implementación ganará peso en los próximos años, porque se trata de una tecnología de uso general y disruptiva, que puede ser empleada en muchas y varias actividades productivas. A la vez, tanto la progresiva reducción de los costes de implementación como la mejora en la adquisición de las habilidades y competencias asociadas al uso de la IA por parte de la fuerza laboral harán converger los intereses en favor de una expansión gradual.

Tal como ha sucedido en etapas previas de cambio tecnológico, no hay duda de que la IA tendrá una influencia sensible en el trabajo humano. Como norma general, podemos afirmar que el impacto que una nueva tecnología tiene en el mercado laboral depende de la combinación de cuatro efectos diferentes, de naturaleza tanto directa como indirecta:

- El efecto sustitución (o automatización propiamente dicha), procedente de la aparición de nuevas tecnologías que reemplazan la cantidad necesaria de trabajo humano.
- La creación directa de ocupación en actividades productivas que son el origen de las innovaciones tecnológicas o que están directamente relacionadas.
- El efecto de complementariedad entre el cambio tecnológico y el capital humano, que no solo aporta ganancias de productividad, sino que también induce a la creación de nuevas ocupaciones basadas en los conocimientos emergentes.
- El efecto colateral que impulsa la ocupación en otras actividades económicas derivado de la mejora de las rentas y la demanda agregada.

Los desarrollos en IA evidentemente representarán riesgos para el trabajo humano. El más evidente es la automatización. En la medida en que la inversión en una nueva tecnología tiene como objetivos pretendidos lograr ganancias en productividad, reducir costes o mejorar la calidad de los productos o procesos, a menudo viene acompañada de una menor demanda de trabajo. En realidad, cada puesto de trabajo se configura a partir de un conjunto de tareas específicas a desarrollar. Y la experiencia proveniente de las fases previas de cambio tecnológico digital nos ha mostrado que estas tecnologías tienen más capacidad para sustituir tareas rutinarias, en la medida que son más fácilmente reproducibles por medio de un algoritmo, con independencia de si mayoritariamente requieren habilidades manuales o cognitivas para su ejecución. Esta evidencia ha permitido inferir que la robótica y otras tecnologías vinculadas a la Industria 4.0 inducirán un doble impacto:

- Un efecto de polarización, causado por la vulnerabilidad más grande de los trabajadores en las escalas intermedias de cualificación, que a menudo ocupan puestos de trabajo que mayoritariamente desarrollan tareas rutinarias y repetitivas.
- Una desigualdad creciente, derivada de las mayores oportunidades de ocupación del trabajo más cualificado, puesto que estos trabajadores son quienes mejor se complementan con las tecnologías emergentes, por su mayor capacidad de aprender nuevos conocimientos y también de adaptarse a los cambios organizativos que se desprenden. Una demanda más elevada del trabajo más cualificado y mejor remunerado impulsaría a la vez una mayor disparidad en la escala salarial.

1. La complementariedad con el trabajo humano

Pero el estallido vehemente de la IA representa algo diferente, porque la aplicación de estas tecnologías puede inducir también la automatización de tareas no rutinarias, como podrían ser la organización de información, la memorización, la velocidad perceptiva y de cálculo o el razonamiento deductivo, entre otros. De forma que una aplicación muy extensa de la IA ampliaría considerablemente el potencial de automatización, en la medida que los puestos de trabajo mayoritariamente ocupados por personas altamente cualificadas podrían convertirse en los más expuestos a estos adelantos tecnológicos.

Esta señal de alerta roja tendría que ser evaluada, pero desde la perspectiva del efecto de complementariedad mencionado anteriormente. No hay duda de que la IA alterará la naturaleza y composición de los puestos de trabajo. Es decir, del conjunto de tareas que se harán, de cuáles se desarrollarán mediante el uso de IA o de qué otras se implementarán en colaboración con el trabajo humano. Pero, en términos prácticos, de lo que se trata es de inferir como las tecnologías vinculadas a la IA pueden modificar la demanda de las diferentes pericias acumuladas por el trabajo humano hasta el momento y de como las personas pueden aprovechar su uso para rediseñar las tareas a desarrollar en su puesto de trabajo (NASEM, 2024). En este efecto dual entre fuerzas contrapuestas se definirá la influencia final de la IA en el mercado laboral, porque la implementación de una nueva tecnología siempre hace reducir el valor y la demanda en el mercado de algunos tipos de pericias adquiridas por el trabajo humano, pero a la vez también genera oportunidades para crear ocupaciones o para desarrollar nuevas tareas que requieren tipos de pericias diferentes (Green, 2024). A la vez, también se debe tener presente que, en muchas ocupaciones, la aplicación de la IA probablemente permitirá una mejora en la calidad de los resultados y ampliará el abanico de tareas que el trabajo humano pueda desarrollar de forma eficiente.

A lo largo de la historia económica, muchas de las innovaciones más relevantes no se han focalizado en automatizar las tareas ya existentes, sino más bien en abrir las posibilidades de actuación del trabajo humano, como sería el caso de las aeronaves, la televisión o la secuenciación del ADN (Autor, 2024). De forma que generaban a la vez oportunidades, tanto de crear nuevas ocupaciones y aprender nuevas habilidades, como también de aprovechar la pericia ya existente. De igual modo, hay que esperar que la IA automatice las tareas principales de algunas ocupaciones actuales, elimine algunas y modifique sensiblemente otras. Y, en la medida que impulsará la creación de nuevos bienes y servicios, también aumentará la demanda de algunas habilidades especializadas.

En un trabajo reciente de David Autor *et al.* (2024), se demuestra cómo más del 60 % de las ocupaciones que configuran el mercado laboral actual en los Estados Unidos, no existían en 1940. De forma que la mayor parte de los trabajos actuales no son remanentes de ocupaciones históricas que han escapado de la automatización, sino nuevas especialidades laborales que están vinculadas a innovaciones tecnológicas concretas y que piden nuevas habilidades y destrezas.

Muy probablemente, pues, el avance de la IA generará efectos de automatización y exigirá una redefinición amplia de muchos puestos de trabajo actuales, porque al impulso previo de la robótica hay que añadir ahora la presencia de sistemas y algoritmos complejos que inciden directamente en tareas que no son necesariamente rutinarias y que requieren habilidades cognitivas. Pero debemos tener presente que su uso puede estar destinado también a aumentar el conjunto de conocimientos y habilidades disponibles para los trabajadores. De Cremer y Kasparov (2021) se refieren a esta posibilidad como inteligencia aumentada, en contraposición a la inteligencia artificial.

Cómo expresan algunas investigaciones recientes sobre aplicaciones prácticas de la IA generativa (Brynjolfsson *et al.*, 2023; Noy y Zhang, 2023), el uso reciente de estas herramientas ha complementado la experiencia y pericia humanas en lugar de sustituido a los expertos, porque automatizan y aumentan el trabajo humano de forma simultánea. Mientras que la automatización resulta de los ahorros de costes, la inteligencia aumentada aparece porque mejora la calidad cuando se pide a los trabajadores que apliquen su experiencia y criterio para adaptar las sugerencias provenientes de la IA a las necesidades particulares del producto o resultado final (Acemoglu *et al.*, 2023).

Cada oleada previa de cambio tecnológico ha hecho que algunos tipos de pericias humanas fueran redundantes y perdieran valor a causa de la utilización de nuevas máquinas y formas de organización del trabajo diferentes y más eficientes (Green, 2024). Pero también ha puesto de manifiesto que, con el paso del tiempo, crece la demanda de nuevos tipos de conocimientos y competencias, un hecho que finalmente impulsa la ocupación. La IA, como otras tecnologías digitales, no sustituye ocupaciones. Solo tiene la capacidad de reemplazar algunas de las tareas que se desarrollan en los puestos de trabajo (Tolan *et al.*, 2021; Lassébie y Quintini, 2022; Zarifhonarvar, 2024). De forma que su implementación

no representa la eliminación automática del trabajo humano si este sabe aprovechar su uso para rediseñar las tareas intrínsecas de su ocupación y aumentar o complementar sus pericias. En otras palabras, el futuro del trabajo asociado al uso creciente de la IA está estrechamente vinculado a la capacidad que tenga el efecto de complementariedad entre trabajo humano y tecnología para compensar los efectos de la automatización (Hampole *et al.* 2025).

2. Los efectos distributivos

El motivo principal de la automatización acostumbra a ser la obtención de ahorros de costes, a pesar de que no necesariamente genere un adelanto significativo en la productividad. En cualquier caso, los procesos de automatización o sustitución de trabajo siempre tienen consecuencias distributivas importantes. La irrupción de las tecnologías digitales es un buen ejemplo, tal como muestran Acemoglu y Restrepo (2020). A pesar de que los aumentos de productividad inducidos por la automatización induzcan una mejora generalizada de ingresos, las ganancias de la aplicación de las herramientas de IA no tienen por qué distribuirse de forma equitativa. Por un lado, porque pueden reducir el peso relativo de los salarios en la distribución de la renta total en favor de las rentas del capital. Del otro, porque sus ganancias también se distribuirán de forma asimétrica entre los grupos de trabajadores con diferentes habilidades profesionales.

Actualmente, muchas de las tareas rutinarias que previamente hacía el trabajo humano ya se han automatizado, de forma que una parte significativa de los trabajos actuales ejercidos por la fuerza de trabajo tienen que ver con actividades no rutinarias, a menudo relacionadas con la toma de decisiones y la resolución de problemas. A medida que el progreso tecnológico y la digitalización avanzan, la codificación de tareas laborales en un conjunto de pasos concretos y el uso de ordenadores, robots y máquinas complejas que analizan información abstracta se convierte en una inversión más eficiente y productiva, sobre todo en cuanto a gestionar instrumentos y seguir patrones de comportamiento repetitivo. Este proceso ha hecho que el trabajo humano especializado en tareas de producción, administración y control fuera perdiendo valor en favor de trabajos más cualificados, que requieren habilidades más complejas y tienen un carácter menos rutinario. A pesar de que estos trabajos específicos requieren destreza, habilidades de comunicación y sentido común, no son muy remunerados porque requieren niveles educativos intermedios y poca pericia. De manera, que la digitalización ejerció presión a la baja sobre sus salarios, alimentando la tendencia existente a una desigualdad creciente.

Además, la experiencia de las oleadas anteriores de automatización digital también nos muestra que estos trabajadores directamente desplazados por las nuevas tecnologías no solo experimentan un crecimiento salarial más bajo, sino que también empiezan a competir con otros grupos de trabajadores con salarios más bajos, los cuales ven disminuir a la vez su remuneración en comparación con los trabajadores más cualificados. Los trabajadores sin estudios universitarios o con niveles medios de cualificación son desplazados, pues, de fábricas y oficinas por la digitalización y, en el caso de los trabajadores manuales, también por la liberalización comercial, pero no han surgido nuevas oportunidades de trabajo muy remunerado para atraer estos trabajadores. Como resultado, un número creciente de ocupaciones se encuentra cada vez más en servicios socialmente muy valiosos, pero que requieren poca cualificación o pericia especializada y a menudo están mal remunerados. De forma que la IA solo podrá reducir la desigualdad si facilita a los trabajadores de rango medio o inferior en la escala de cualificaciones que puedan llevar a cabo tareas más valiosas.

De hecho, algunas investigaciones recientes (Tolans *et al.*, 2021; Felten *et al.*, 2021, 2023; Georgieff y Hyee, 2022) nos confirman que los riesgos de la automatización digital no se distribuyen equitativamente entre grupos sociodemográficos, poniendo en riesgo el carácter inclusivo del cambio tecnológico. Sería el caso de las personas con menores niveles de cualificación o con edad más avanzada. Si bien la evidencia de que los adelantos en IA impactan más en las habilidades cognitivas que en las físicas, se podría pensar que esto abriría más opciones de complementariedad a las personas con pericias manuales que desarrollan tareas no rutinarias. Dada la mayor capacidad de adaptación a diferentes contextos organizativos y también de absorción y aplicación de nuevos conocimientos que tiene el trabajo más cualificado, cabe esperar que sean los niveles elevados de cualificación aquellos que finalmente dispongan de mayores oportunidades de ocupación y de obtención de una mejor remuneración.

3. La acción política

Debemos tener presente, pues, que la influencia de esta tecnología en el mercado laboral va más allá de cuál sea el impacto agregado en la ocupación, porque el cambio en la demanda de habilidades y conocimientos que se deriva tendrá un efecto asimétrico entre la fuerza laboral, que modificará su composición. Las personas más afectadas por los efectos de la automatización no serán necesariamente aquellas que mejor podrán aprovechar las nuevas oportunidades de ocupación que surjan (Lane, 2024). La cuestión crítica a la que nos enfrentamos en la nueva era de la IA generativa es si esta tecnología acelerará la tendencia ya existente de automatización sin impulsar a la vez la fuerza compensatoria de la creación de buenos puestos de trabajo, especialmente para los trabajadores sin estudios universitarios, o bien si facilitará la introducción de nuevas tareas complementarias para los trabajadores con habilidades diversas y una amplia gama de niveles educativos.

De forma que la adaptación a un cambio tecnológico que puede ser disruptivo requiere el impulso decidido de políticas que refuercen las habilidades y conocimientos de la fuerza laboral, y de los colectivos más vulnerables en particular, para mejorar las nuevas pericias requeridas por el mercado y de inducir un impacto social más inclusivo. También debemos tener presente que el cambio tecnológico no aparece nunca en el espacio vacío ni tampoco es un proceso lineal y determinista, sino que a menudo avanza a sacudidas y siempre ofrece un tiempo para adaptarse. Incluso en el caso de los adelantos acelerados que observamos con la IA, se necesita tiempo para que se consoliden y difundan. No todo lo que actualmente percibimos como tecnológicamente posible será económicamente viable o asumible por todas las empresas. Debemos aprovechar el tiempo, pues, para impulsar las políticas adecuadas que favorezcan una redefinición amplia de los puestos de trabajo y la orientación del trabajo humano hacia tareas más productivas con el apoyo de las tecnologías emergentes.

Las políticas públicas deberían diseñar incentivos y promover actuaciones relacionadas con la calidad y cantidad de los puestos de trabajo, porque el paradigma intelectual actualmente dominante en el sector tecnológico digital favorece más el camino de la automatización en detrimento de fomentar el desarrollo de tecnologías complementarias a las humanas (Acemoglu y Johnson, 2023). Además, estos nuevos desarrollos y aplicaciones exigirán cambios legales y regulatorios y, en última instancia, la aceptación social será la que determinará finalmente el alcance de uso y aplicación de las nuevas tecnologías (Acemoglu y Restrepo, 2020). Su impacto dependerá, pues, no solo del alcance de su utilización por parte del sistema productivo, sino también por parte de las instituciones y regulaciones que se diseñen para su uso y de cómo se distribuyan socialmente los impactos económicos favorables de su implementación.

Referencias bibliográficas

- ACEMOGLU, Daron; AUTOR, David; JOHNSON, Simon (2023). «Can We Have Pro-Worker AI?». Policy Memo. *MIT Shaping the Future of Work Initiative* [en línea]. Disponible en: <https://shapingwork.mit.edu/wp-content/uploads/2023/09/Pro-Worker-AI-Policy-Memo.pdf>
- ACEMOGLU, Daron; RESTREPO, Pascual (2020). «The wrong kind of AI? Artificial Intelligence and the future of labour demand». *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, vol. 13, n.º 1, págs. 25-35. DOI: <https://doi.org/10.1093/cjres/rsz022>
- AUTOR, David (2024). «Applying AI to Rebuild Middle Class Jobs». *NBER Working Paper Series*, 32140. DOI: <https://doi.org/10.3386/w32140>
- AUTOR, David; CHIN, Caroline; SALOMONS, Anna; SEEGMILLER, Bryan (2024). «New Frontiers: The Origins and Content of New Work, 1940–2018». *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 139, n.º 3, págs. 1399-1465. DOI: <https://doi.org/10.1093/qje/qjae008>
- BRYNJOLFSSON, Erik; LI, Danielle; RAYMOND, Lindsey (2023). «Generative AI at Work». *NBER Working Paper Series*, 31161. DOI: <https://doi.org/10.3386/w31161>
- De CREMER, David; KASPAROV, Garry (2021). «AI Should Augment Human Intelligence, Not Replace It». *Harvard Business Review* [en línea]. Disponible en: <https://hbr.org/2021/03/ai-should-augment-human-intelligence-not-replace-it>
- FELTEN, Edward; RAJ, Manav; SEAMANS, Robert (2023). «Occupational Heterogeneity in Exposure to Generative AI». *SSRN*. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4414065>

- FELTEN, Edward; RAJ, Manav; SEAMANS, Robert (2021). «Occupational, industry, and geographic exposure to artificial intelligence: A novel dataset and its potential uses». *Strategic Management Journal*, vol. 42, núm. 12. págs. 2195-2217. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.3286>
- GEORGIEFF, Alexandre; HYEE, Raphaëla (2022). «Artificial Intelligence and Employment: New Cross-Country Evidence». *Frontiers in Artificial Intelligence*, vol. 5, 832736. DOI: <https://doi.org/10.3389/frai.2022.832736>
- GREEN, Andrew (2024). «Artificial intelligence and the changing demand for skills in the labour market». OECD Artificial Intelligence Papers, n.º 14. París: OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/88684e36-en>
- HAMPOLE, Menaka; PAPANIKOLAOU, Dimitris; SCHMIDT, Lawrence; SEEGMILLER, Bryan (2025). «Artificial Intelligence and the Labour Market». *NBER Working Paper Series*, 33509. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.5121025>
- LANE, Marguerita (2024). «Who will be the workers most affected by AI?: A closer look at the impact of AI on women, low-skilled workers and other groups». *OECD Artificial Intelligence Papers*, n.º 26. París: OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/14dc6f89-en>
- LASSÉBIE, Julie; QUINTINI, Glenda (2022). «What skills and abilities can automation technologies replicate and what does it mean for workers?: New evidence». *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, n.º 282. París: OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/646aad77-en>
- NASEM (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine) (2024). *Artificial Intelligence and the Future of Work*. Washington, DC: The National Academies Press. DOI: <https://doi.org/10.17226/27644>
- NOY, Shakked; Zhang, Whitney (2023). «Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence». *Science*, vol. 381, 6654, págs. 187-192. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4375283>
- TOLAN, Songül; PESOLE, Annarosa; MARTÍNEZ-PLUMED, Fernando; FERNÁNDEZ-MACÍAS, Enrique; HERNÁNDEZ-ORALLO, José; GÓMEZ, Emilia (2021). «Measuring the occupational impact of AI: Tasks, Cognitive Abilities and AI Benchmarks». *Journal of Artificial Intelligence Research*, vol. 71, págs. 191-236. DOI: <https://doi.org/10.1613/jair.1.12647>
- ZARIFHONARVAR, Ali (2024). «Economics of ChatGPT: a labor market view on the occupational impact of artificial intelligence». *Journal of Electronic Business & Digital Economics*, vol. 3, n.º 2, págs. 100-116. DOI: <https://doi.org/10.1108/JEBDE-10-2023-0021>

Cita recomendada: LLADÓS, Josep. «Trabajo humano e inteligencia artificial: el desafío de la complementariedad». *Oikonomics* [en línea]. Mayo 2025, n.º 24. ISSN 2330-9546. DOI: <https://doi.org/10.7238/o.n24.2507>



Josep Lladós

jlladosm@uoc.edu

Estudios de Economía y Empresa de la Universitat Oberta de Catalunya

Licenciado y doctor en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de Barcelona. Profesor agregado y miembro del grupo de investigación Digital Business Research Group (DigiBiz), reconocido como grupo consolidado por la Agencia de Gestión de Ayudas Universitarias y de Investigación de Cataluña (AGAUR). Ha ocupado varios cargos de responsabilidad académica en la UOC y participado en diferentes proyectos de investigación relacionados con los efectos del cambio tecnológico digital en el mercado laboral, ha publicado artículos vinculados con esta temática y ha presentado informes a instituciones como el Consejo de Trabajo Económico y Social de Cataluña, CaixaBank o Barcelona Activa, entre otros.

Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente, hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es_ES.



ODS



Dossier: «Gestión de la sostenibilidad y la transformación digital» coordinado por Xavier Baraza y August Corrons

ENTORNO LABORAL

Riesgos concretos de la IA y posible regulación efectiva

Adrián Todolí

Profesor de Derecho del Trabajo y de la Seguridad Social en la Universitat de València

RESUMEN La gestión algorítmica plantea riesgos significativos en el ámbito laboral. Por un lado, facilita la discriminación al basarse en patrones poco transparentes. Esto dificulta que las «víctimas» puedan detectar y probar el trato desigual. Por otro lado, incrementa la intensidad del trabajo y reduce la autonomía, hecho que repercute negativamente en la salud física y mental del personal. A la vez, la capacidad de recopilar y procesar datos de manera masiva otorga a la empresa un control exhaustivo. Así, el poder de negociación de las personas trabajadoras disminuye al dificultar su participación en la distribución de los incrementos de productividad. La tecnología, además, se utiliza de manera ofensiva para vigilar y presionar a la baja los salarios. Con algoritmos cada vez más avanzados, es posible predecir y coartar la aparición de líderes sindicales o de reclamaciones colectivas. Este fenómeno se intensifica con la externalización productiva, dado que las empresas principales mantienen un control estricto a través de plataformas tecnológicas, pero eluden responsabilidades legales. Para afrontar estos retos, el texto propone la obligación de negociar y acordar con los representantes de las personas trabajadoras, así como la implementación de auditorías recurrentes de los algoritmos como forma de proteger la dignidad y los derechos laborales.

PALABRAS CLAVE discriminación algorítmica, externalización productiva, prevención de riesgos ante la IA, auditoría algorítmica

WORKPLACE ENVIRONMENT

Specific risks of AI and potential effective regulation

ABSTRACT Algorithmic management poses significant risks in the workplace. On one hand, it facilitates discrimination by relying on opaque patterns, making it difficult for “victims” to detect and prove unfair treatment. On the other hand, it intensifies work pressure and diminishes autonomy, which harms the physical and mental health of staff. Simultaneously, the ability to collect and process data in bulk provides the company with extensive control. Consequently, workers’ bargaining power diminishes, making it harder to participate in the distribution of productivity gains. Technology is also used offensively to monitor and press down on wages. With increasingly advanced algorithms, predicting and restricting the emergence of union or collective claims leaders becomes feasible. This phenomenon is exacerbated by productive outsourcing, as major companies maintain strict control through technological platforms while evading legal liabilities. To address these challenges, the text proposes an obligation to negotiate and agree with workers’ representatives, along with the implementation of recurring audits of algorithms to protect dignity and labour rights.

KEYWORDS algorithmic discrimination; productive outsourcing; AI risk prevention; algorithmic audit

1. Discriminación algorítmica

Actualmente, en materia de algoritmos, la doctrina se ha centrado en las posibilidades de discriminación. Existe una importante doctrina que ha puesto de relieve estos peligros (Rivas, 2020, pág. 8). Nuestro sistema de protección legal contra la discriminación no está preparado para este nivel de universalización y sistematización de la discriminación. En primer lugar, el nivel de protección actual es individual. Este hecho significa que la persona víctima de discriminación tiene que ser capaz de detectar que ha sido discriminada para reclamar. Esto se dificulta sobremanera dado que la discriminación algorítmica es más abstracta, poco transparente y poco intuitiva, sutil e intangible. En segundo lugar, porque con el actual sistema de prueba en juicio de la discriminación, la persona o empresa acusada de discriminar podrá justificar la discriminación a través de correlacionarla con otras variables. Siendo la principal propiedad y capacidad de los algoritmos encontrar patrones y conexiones que son irreconocibles para los humanos, los juicios por discriminación se pueden convertir en «una batalla de números» que implícitamente favorecerá a aquel de los dos sujetos (demandante o demandado) que sea capaz de producir las estadísticas más convincentes. En efecto, con los algoritmos, el desequilibrio procesal aumentará en favor de quién tenga los datos y la potencia computacional para «exprimirlos».

Por esta razón, las demandas individuales antidiscriminación pueden dejar de ser efectivas. En este sentido, se propone una regulación que obligue a compartir información con los representantes de los trabajadores (actualmente el RGPD, art. 35, obliga a un *impact assesment*, pero después de la realización de este no tiene obligación de ser compartido, lo que lo hace inefectivo) y que obligue al hecho de que toda implantación de un sistema algorítmico venga precedida por un acuerdo con los representantes de los trabajadores en materia de salvaguardas antidiscriminación (Todolí, 2022a). Este acuerdo podría contemplar la obligación de someter al algoritmo a una auditoría recurrente – porque los algoritmos evolucionan y cambian en el tiempo– que analice el nivel de sesgos. Otra solución normativa, podría ser obligar a los algoritmos que dirigen trabajadores a estar sometidos a registro y auditoría pública mediante profesionales y organismos suficientemente dotados para cumplir este cometido.

2. Riesgos para la salud

La doctrina ha acreditado bien los riesgos específicos que puede implicar para la salud estar bajo las órdenes de un algoritmo (Dembe, Erickson, Delbos y Banks, 2005; Fernández Avilés, 2017; Rodríguez-Rico, 2018). La reducción de autonomía y el incremento de la intensidad en el trabajo son resultado directo de la dirección algorítmica. Los datos señalan un incremento de accidentes de trabajo y una serie de riesgos físicos y psicológicos derivados de este sistema de gestión de los trabajadores.

En este contexto, se propone la necesidad de una regulación específica para proteger la salud y la seguridad de los trabajadores gestionados por una IA. Los riesgos mencionados pueden reducirse si se tienen en cuenta en la programación del algoritmo y la ley debe imponer y controlar estas características. En este sentido, la normativa ha de imponer una correcta programación del algoritmo para que contemple estos riesgos laborales y de salud –entre otras, el derecho a la intimidad–. Es decir, al igual que los supervisores deben estar formados en prevención de riesgos para poder hacer su trabajo, el algoritmo también debe estar programado para ponderar los riesgos laborales en el trabajo –y si esta programación no existe, se deben tomar medidas para evitar que el algoritmo sea utilizado para dirigir a los trabajadores–.

En concreto, el algoritmo tiene que ser transparente, adaptarse a las capacidades reales de los trabajadores y dejarles un cierto margen de autonomía y respetar su intimidad. También debería plantearse la posibilidad de adoptar el principio de precaución en el uso de la IA para dirigir a los trabajadores. En definitiva, se propone la posibilidad de que el algoritmo (su programación y sus programadores) esté obligado a valorar cualquier elemento que suponga un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

3. Disminución del poder de negociación de los trabajadores

Algunos datos parecen mostrar una tendencia de «gran desacoplamiento» entre las mejoras de productividad y los salarios con la aplicación de los sistemas de dirección algorítmica. Así, en la empresa Unified Greccers, una cadena de supermercados, cuando instaló una gestión algorítmica de tareas, aumentó las ventas un 36 % y redujo los pagos salariales un 25 %. En la empresa UPS, de reparto de paquetería, con la monitorización electrónica y la gestión algorítmica de tiempo y rutas, entre 2005 y 2015, el número de entregas realizadas en un día por cada repartidor pasó de 85 a 100. Sin embargo, estos aumentos de productividad no se vieron compartidos con los propios trabajadores, cuyo salario se estancó.

La regulación de la IA tiene que realizarse bajo la hipótesis de que una de las funciones de esta tecnología consiste precisamente en ser usada para reducir el poder de negociación de los trabajadores y poder extraer parte de las ganancias que merecidamente tendrían que ir a estos por su trabajo. Esto se hace mediante dos mecanismos. Por un lado, aumentando la información que la empresa tiene (monitorización, control, vigilancia –incluyendo predecir lo que el trabajador está pensando–), lo que le otorga mayor poder sobre el trabajador. Por otro lado, la dirección algorítmica reduce la efectividad de las protecciones laborales (reglas antidiscriminación sindical, lo que facilita la externalización productiva, etc.) establecidas históricamente para reequilibrar el poder de negociación entre capital y trabajo. Con la tecnología se «sortean» estas regulaciones protectoras, debilitando el poder de negociación de los trabajadores, hundiendo los salarios y, en general, precarizando el trabajo.

3.1. Uso ofensivo de los sistemas algorítmicos de vigilancia

Tal como el premio nobel de economía Joseph Stiglitz estableció en su teoría de los Salarios de eficiencia (Shapiro y Stiglitz, 1984; Todolí, 2016), los empresarios tienen incentivos para pagar salarios superiores a los del mercado como manera de motivar a los trabajadores para esforzarse y cumplir las instrucciones del empresario. Así, el empresario históricamente ha sustituido un control exhaustivo (que tradicionalmente era costoso) de la actividad laboral por unos mejores salarios que incentivan a los trabajadores a cumplir sin defraudar. Sin embargo, conforme los controles tecnológicos son más baratos gracias al procesamiento algorítmico de datos –y la jurisprudencia más permisiva (ved Todolí, 2022b)–, los empresarios tendrán menos incentivos para pagar mejores salarios, prefiriendo vigilar exhaustivamente al trabajador.

De hecho, actualmente, las empresas ya no están usando sus poderes de vigilancia y control sobre el trabajador de manera defensiva (para que el trabajador cumpla sus obligaciones laborales), sino de manera ofensiva. Es decir, se recopila la máxima información sobre el trabajador y su trabajo (mediante videocámaras, GPS, registros y monitorización del ordenador, pulseras electrónicas, tarjetas electrónicas, etc.) para poder exigirle más al trabajador. En este sentido, se ve claramente cómo el aumento del uso de la tecnología está estropeando el equilibrio interno del contrato de trabajo.

También existe la posibilidad de usar los algoritmos para la determinación salarial individual, presionando a la baja los salarios de los trabajadores más precarios. Los algoritmos pueden predecir qué trabajadores están en peor situación para abandonar la empresa, evitando subidas salariales a estos trabajadores. Incluso, las tecnologías actuales pueden conseguir «predecir» cuál es el salario mínimo por el cual el trabajador está dispuesto a trabajar.

En este sentido, se deben buscar soluciones normativas que no sean individuales (como la existente en el RGPD) ni regulen la tecnología concretamente (Reglamento Europeo de IA). Por el contrario, se considera que la mejor manera es que la normativa establezca obligaciones de negociación y acuerdo con los representantes de los trabajadores sobre los sistemas de control tecnológicos impuestos en la empresa.

3.2. Reducción de la efectividad de las protecciones laborales

Esto no deja de ser otra manera de usar ofensivamente los sistemas algorítmicos con el objetivo de reducir el poder de negociación de los trabajadores, solo que se concreta de manera manifiesta a través de usar la tecnología para reducir la efectividad de las protecciones laborales clásicas.

Una manifestación de esto ocurre mediante la discriminación sindical algorítmica. La empresa puede detectar y predecir quiénes pueden ser futuros líderes sindicales o personas que puedan encabezar una huelga para no contratarlas o despedirlas antes de que se inicie ninguna reivindicación. En este sentido, los algoritmos pueden ser capaces

de predecir la intención de reivindicación colectiva de aumentos salariales incluso antes de que se realicen las primeras muestras materiales o los primeros «actos preparatorios» si queremos usar argot legal.

Esto no es ciencia ficción, sino el trabajo diario de los algoritmos. En 2014, el presidente de People Operations de Google afirmó que su empresa era capaz de predecir lo que sus trabajadores iban a hacer incluso antes de que ellos mismos lo supieran (Boudreau, 2014). En efecto, la formación de ideas en la mente de las personas que conlleven realizar acciones es un proceso gradual. No nos despertamos un día de repente queriendo viajar a Tailandia, sino que probablemente los días o meses anteriores a tomar la decisión, hemos visto fotos del país, hemos leído artículos en la página web de *Lonely Planet*, amigos nuestros han viajado a Tailandia y lo han contado en sus redes sociales, etc. Después de todo esto, es posible que con toda esta información que hemos recibido a lo largo de semanas, decidamos ir a Tailandia. Así, teniendo el algoritmo mucha más información y una gran capacidad de procesamiento, podrá predecir con un margen de error aceptable qué haremos en el futuro.

Del mismo modo, una persona no decide afiliarse a uno u otro sindicato sin un bagaje previo, ni presentarse a unas elecciones sindicales o iniciar una reivindicación salarial colectiva sin una trayectoria previa que deje rastro electrónico, y mucho menos organiza una huelga sin poseer un tipo de personalidad concreto, marcado y fácil de descubrir por un algoritmo.

Así pues, sin iniciar ningún acto, que con nuestra legislación pueda considerarse «indicio» para activar las protecciones antidiscriminación, es probable que el algoritmo conozca estas intenciones y despida de manera automatizada al trabajador o, más probablemente, que nunca llegue a contratarlo.¹ En efecto, mientras que las garantías frente al despido de una persona sindicada están muy arraigadas en nuestra legislación, mucho menos desarrollada se encuentra la legislación y la jurisprudencia contra la no contratación de personas que en el futuro pudieran convertirse en sindicalistas o en instigadores de una huelga. Sin embargo, el objetivo antisindical y el mal para la sociedad es el mismo.

La cuestión aquí es que esta situación no solo tiene perjuicios individuales para la persona afectada, sino en general para la clase trabajadora (Newman, 2017). Una «no contratación» sistemática de aquellos individuos que muestran interés por defender los intereses colectivos, provocará que el resto queden huérfanos. Para un algoritmo, descubrir las inclinaciones individualistas o colectivas de una persona no parece tarea difícil, por lo cual, si estos sistemas se generalizan como forma de selección de personal, todos los trabajadores sufrirán las consecuencias.

De la misma forma, podrían usarse los algoritmos para inducir comportamientos mediante el análisis por parte de la empresa de qué mensajes nos influyen más o mediante el envío constante de mensajes subliminales a favor de la empresa y en contra del colectivo (sindicato). Existe toda una ciencia del comportamiento (máximos exponentes Thaler y Sunstein) que analiza cómo influir en las personas mediante pequeños cambios en el entorno. En este sentido, los algoritmos pueden realizar millones de ensayos-error fácilmente con cada trabajador de manera automática hasta dar con el *nudge* – pequeño «empujón»– que modifique su conducta en favor de la empresa.

Adicionalmente, la literatura empieza a poner de manifiesto cómo los algoritmos facilitan la externalización productiva. McDonald's usa un algoritmo de selección de personal que es compartido por la central en beneficio de todas las empresas franquiciadas (Rogers, 2020, pág. 564). Con esto, no solo se facilita la labor a las empresas franquiciadas respecto a la contratación, sino que la central puede controlar los procesos de selección para que cumplan con sus propios estándares o requisitos, además de acumular gran cantidad de datos que le permitan diseñar futuras estrategias en beneficio propio. Del mismo modo, se pueden controlar minuto a minuto las acciones de los trabajadores de la franquiciada y evaluarlos o despedirlos (u ordenar su despido) (Rogers, 2020, pág. 564).

También en las cadenas de hotel. Muchas de ellas, que funcionan con el modelo de franquicia, utilizan algoritmos para controlar que las habitaciones estén limpias, haya suficientes personas atendiendo en la recepción, etc. (Weil, 2014). Se controla la calidad del servicio prestado a través del control de los trabajadores de la empresa franquiciada teóricamente independiente. PizzaHut se está moviendo en un contexto similar. Como Aloisi y De Stefano (2022) nos cuentan en su libro *Your boss is an algorithm*, la franquiciadora está experimentando con un sistema de cámaras de vídeo y de reconocimiento de formas y colores que permite a un algoritmo analizar si la pizza, elaborada en cualquier establecimiento de la red de franquicias, cumple con los requisitos de calidad (forma redonda, tipo, cantidad y proporción de ingredientes, velocidad de elaboración, etc.) fijados en los manuales de la franquicia. Así, el control sobre

1. Esto no quiere decir que estas personas nunca encuentren trabajo, es posible que sí que lo hagan en una subcontratista de quinto nivel, muy alejada de la empresa matriz, o en sectores sin este tipo de dirección algorítmica (a pesar de que de estos cada vez existirán menos).

el cumplimiento de estos es absoluto. Un control que no es general sobre la franquiciada, sino que comprende la actuación de cada uno de los trabajadores, y cada una de sus actuaciones minuto a minuto.

De la misma manera, cuando Amazon subcontrata la distribución de paquetes con otras empresas, estas tienen que integrarse en la su red algorítmica. Así, según señala una Acta de la Inspección de Trabajo de Cataluña, los trabajadores de las empresas contratistas tienen que registrarse en la App de Amazon y solo a través de ella pueden contactar con los clientes finales (ved Esteve y Todolí, 2021). Además, estos trabajadores tendrán que escanear los códigos de los paquetes de Amazon para que el algoritmo sepa el estado de la distribución al recogerlos y de nuevo al entregarlos. Los repartidores, formalmente trabajadores de la empresa externa, tendrán que rellenar los formularios para el sistema algorítmico de Amazon, seguir las rutas que el algoritmo diseña y entregar los paquetes donde el sistema señale. En caso de incidencia tendrán que comunicárselo directamente a Amazon a través de su App recibiendo respuesta de un *telebot* de Amazon, el cual aportará soluciones en un primer momento. Los clientes finales podrán valorar a este repartidor a través de la App de Amazon, por lo cual la empresa principal dispondrá directamente de esta información –sobre la evaluación del trabajador– para tomar decisiones de ámbito laboral si así lo considera oportuno. A su vez, Amazon también instala cámaras, que son visualizadas por una IA, en los vehículos, con el logo de Amazon, pertenecientes a las empresas subcontratistas que realizan repartos para Amazon a fin de conocer si estos trabajadores cumplen la normativa viaria al conducir los vehículos, cumplen con los límites de velocidad, sufren accidentes que puedan repercutir en la integridad de los paquetes, etc... (Palmer, 2021).

Con los algoritmos, las empresas pueden «tenerlo todo». De un lado, poner un intermediario que reduce su responsabilidad jurídica ante los trabajadores, a la vez, que mantienen un férreo control –tecnológico– sobre la prestación de servicios realizada por estos.

Los datos también son claros respecto a la reducción del poder de negociación de los trabajadores –y sus efectos en la precariedad laboral– derivados de la externalización productiva (Weil, 2014). La externalización provoca que las empresas subcontratistas compitan a la baja en condiciones laborales, a la vez, que se vean forzadas a incumplir la normativa laboral para poder mantener la contrata. Todo esto, mientras la empresa principal se mantiene inmune a las posibles responsabilidades. La externalización también dificulta el ejercicio de los derechos colectivos de los trabajadores.

Para combatir este efecto, que desequilibra el contrato de trabajo, sometiéndolo a las reglas del mercado y alejándolo de las protecciones laborales, no se debe mirar a la regulación de la tecnología, sino a la de sus efectos. Así, la regulación propuesta va encaminada a tratar la red empresarial como si fuera una, responsabilizando a la empresa principal por los incumplimientos de la contratista, así como, regulaciones que permitan a los trabajadores de la contrata el ejercicio de los derechos de representación sindical, negociación colectiva y vaga frente a la empresa principal.

Referencias bibliográficas

- ALOISI, Antonio; DE STEFANO, Valerio (2022). *Your Boss Is an Algorithm: Artificial Intelligence, Platform Work and Labour*. Oxford: Hart. DOI: <https://doi.org/10.5040/9781509953219>
- BOUDREAU, John (2014, 5 de setembre). «Predict What Employees Will Do Without Freaking Them Out». *Harvard Business Review* [en línea]. Disponible en: <https://hbr.org/2014/09/predict-what-employees-will-do-without-freaking-themout>
- DEMBE, Allard; ERICKSON, J. Bianca; DELBOS, Rachel G.; BANKS, Steven. M. (2005). «The impact of overtime and long work hours on occupational injuries and illnesses: new evidence from the United States». *Occupational and environmental medicine*, vol. 62, n.º 9, págs. 588-597. DOI: <https://doi.org/10.1136/oem.2004.016667>
- ESTEVE SEGARRA, Amparo; TODOLÍ SIGNES, Adrián (2021). «Cesión ilegal de trabajadores y subcontratación en las empresas de plataforma digitales». *Revista de Derecho Social*, n.º 95, págs. 37-64.
- FERNÁNDEZ AVILÉS, José Antonio (2017). «NTIC y riesgos psicosociales en el trabajo: estado de situación y propuestas de mejora». *Diritto della sicurezza sul lavoro*, n.º 2, págs. 69-101 [en línea]. Disponible en: <https://salus.adapt.it/wp-content/uploads/2020/04/1278-5235-2-PB.pdf>

- NEWMAN, Nathan (2017). «UnMarginalizing Workers: How Big Data Drives Lower Wages and How Reframing Labor Law Can Restore Information Equality in the Workplace». *University of Cincinnati Law Review*, vol. 85, n.º 3. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2819142>
- PALMER, Annie (2021, 3 de febrero). «Amazon is using AI-equipped cameras in delivery vans and some drivers are concerned about privacy». *CNBC* [en línea]. Disponible en: <https://www.cnbc.com/2021/02/03/amazon-using-ai-equipped-cameras-in-delivery-vans.html>
- RIVAS VALLEJO, Pilar (2020). *La aplicación de la inteligencia artificial al trabajo y su impacto discriminatorio*. Aranzadi.
- RODRÍGUEZ-RICO ROLDÁN, Victoria (2018). «Los retos para la prevención de riesgos laborales ante la tecnificación del trabajo». En: Cerejeira Namora (ed.). *Health at work, ageing and environmental effects on future social security and labour law Systems*.
- ROGERS, Brishen (2020). «The law and political economy of workplace technological change». *Harvard Civil Rights-Civil Liberties Law Review* (CR-CL), vol. 55, págs. 531-584 [en línea]. Disponible en: <https://journals.law.harvard.edu/crcl/wp-content/uploads/sites/80/2020/10/Rogers.pdf>
- SHAPIRO, Carl; STIGLITZ, Joseph E. (1984). «Equilibrium unemployment as a worker discipline device». *The American Economic Review*, vol. 74, n.º 3, págs. 433-444 [en línea]. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/1804018>
- TODOLÍ SIGNES, Adrián (2016). *Salario y productividad*. València: Tirant lo Blanch. [En línea]. Disponible a: <https://adriantodoli.com/2016/02/23/salario-y-productividad-mi-nuevo-libro-ya-disponible/>
- TODOLÍ SIGNES, Adrián (2022a). «Libro en abierto para descargar: “Algoritmos productivos y extractivos. Cómo regular la digitalización para mejorar el empleo e incentivar la innovación”». *Aranzadi*. [en línea]. Disponible en: <https://adriantodoli.com/2024/10/17/libro-en-abierto-para-descargar-algoritmos-productivos-y-extractivos-como-regular-la-digitalizacion-para-mejorar-el-empleo-e-incentivar-la-innovacion/>
- TODOLÍ SIGNES, Adrián (2022b). «Control tecnológico: una propuesta de aplicación del triple test de proporcionalidad conforme la normativa europea de protección de datos». Ponencia. *XXXII Congreso Asociación española de Derecho del Trabajo y de la Seguridad Social*. Alicante. [en línea]. Disponible en: <https://adriantodoli.com/2023/02/09/videovigilancia-permanente-de-los-trabajadores-argumentos-contr-la-posicion-jurisprudencial-actual/>
- WEIL, David (2014). *The fissured workplace: Why work became so bad for so many and what can be done to improve it*. Harvard University Press. DOI: <https://doi.org/10.4159/9780674726123>

Cita recomendada: TODOLÍ, Adrián. «Riesgos concretos de la IA y posible regulación efectiva». *Oikonomics* [en línea]. Mayo 2025, n.º 24. ISSN 2330-9546. DOI: <https://doi.org/10.7238/o.n24.2506>



Adrián Todolí

adrian.todoli@uv.es

Profesor de Derecho del Trabajo y de la Seguridad Social en la Universitat de València

Ha publicado más de 150 trabajos de investigación, incluyendo artículos en revistas indexadas, libros y capítulos de libro. También ha sido invitado en más de 100 ocasiones para impartir conferencias en instituciones, sindicatos, patronales, inspecciones de trabajo, etc. Ha publicado cuatro monografías sobre cuestiones salariales: desde la revisión de salarios hasta complementos y bonificaciones, incluyendo también una obra específica sobre la retribución en el sector público. Asimismo, ha publicado otras obras destacadas como *El treball en l'era de l'economia col·laborativa* (2017), *La regulació del treball i la política econòmica. De com els drets laborals milloren l'economia* (2022), y *Algoritmes productius i extractius* (2023). Ha sido galardonado con el premio al Mejor Abogado Joven, otorgado por el Foro Español del Trabajo (FORELAB), y con el premio a la Mejor Investigación en Derecho del Trabajo, concedido por la Asociación Española de Derecho del Trabajo y de la Seguridad Social (AEDTSS) en dos ocasiones (2015 y 2016). Su proyección internacional se refleja también en varias estancias de investigación en universidades y centros de excelencia como por ejemplo: University of California, Berkeley – School of Law, Facultad de Derecho de la Universidad de Cambridge, Max Planck Institute for Social Law and Social Policy, ...

Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente, hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es_ES.



ODS

