

Cuarta revolución industrial, organizaciones y mercado laboral: ¿Hacia dónde se deben dirigir las políticas públicas?

Guillermo Andrés Rojas Forero

Para citar este artículo:

Rojas, G. (2024). Cuarta revolución industrial, organizaciones y mercado laboral: ¿Hacia dónde se deben dirigir las políticas públicas? *Revista Via Iuris*, 37, 140-172. DOI:

<https://doi.org/10.37511/viaiuris.n37a5>

Cuarta revolución industrial, organizaciones y mercado laboral: ¿Hacia dónde se deben dirigir las políticas públicas? *

Guillermo Andrés Rojas Forero**

Fecha de recepción: 30 de mayo de 2024

Fecha de evaluación: 24 de junio de 2024

Fecha de aprobación: 09 de agosto de 2024

Para citar este artículo:

Rojas, G. (2024). Cuarta revolución industrial, organizaciones y mercado laboral: ¿Hacia dónde se deben dirigir las políticas públicas?. *Revista Via Iuris*, 37, 140-172. DOI: <https://doi.org/10.37511/viaiuris.n37a5>

* El presente artículo es resultado de un proyecto de investigación de iniciativa propia.

** Abogado, especialista en derecho contractual y relaciones jurídico-negociales, especialista en gobierno, gerencia y asuntos político de la Universidad Externado de Colombia. Magister en derecho privado con énfasis en responsabilidad contractual, extracontractual, civil y del Estado y magister en asuntos públicos con enfoque en transformación digital del Institut d'études Politiques-Sciences po Paris. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2050-1537> Google Scholar: Correo de contacto: memorof@hotmail.com

Cuarta revolución industrial, organizaciones y mercado laboral: ¿hacia dónde se deben dirigir las políticas públicas?

Resumen

En el contexto de la cuarta revolución industrial, marcada por la automatización y las dinámicas cambiantes del mercado laboral, el proceso de adaptación a este nuevo sistema se vuelve imperativo para las empresas. Este artículo aborda el impacto de la industria 4.0 en las dinámicas de trabajo y empleo, destacando la optimización de procesos y la automatización de cadenas productivas y cómo estos fenómenos se deben articular con el diseño de políticas públicas alineadas con la cuarta revolución industrial en términos de ventajas y riesgos. Asimismo, mediante una metodología de carácter reflexivo se explora cómo las organizaciones pueden maximizar los beneficios de esta transformación mediante la implementación de nuevas herramientas tecnológicas y un cambio integral en la estructura y cultura organizacional. La cuarta revolución industrial tiene numerosas oportunidades para incrementar la productividad y mejorar la competitividad, y plantea retos significativos en términos de adaptación al cambio. Se concluye que la transformación digital es una necesidad imperativa para mantener la relevancia y competitividad en el mercado laboral actual, y su implementación requiere un enfoque estratégico y gradual adaptado a las capacidades y necesidades específicas de cada organización.

Palabras clave: Cuarta revolución industrial, transformación digital, competitividad, empleo, infraestructura digital, optimización de procesos.

Fourth Industrial Revolution, organizations and the labor market: where should public policies be directed?

Abstract

In fourth industrial revolution context, determined by automation and changing labour market dynamics, the process of adapting to new system becomes imperative for companies. This article approach the Industry 4.0 impact on labour and employment dynamics, highlighting the optimisation of processes and the automation of production chains and how these phenomena should be articulated with the design of public policies aligned with the fourth industrial revolution in terms of the advantages and risks. Also explores how organisations can maximise the benefits of this transformation through the implementation of new technological tools and a comprehensive change in organisational structure and culture. Fourth industrial revolution have numerous opportunities to increase productivity and improve competitiveness, and poses significant challenges in terms of adapting to change. It is concluded that digital transformation is an imperative need and a golden opportunity to remain relevant and competitive in today's labour market, and its implementation requires an strategic and gradual approach tailored to the specific capacity and needs of each organisation.

Keywords: Fourth industrial revolution, digital transformation, competitiveness, employment, digital infrastructure, process optimisation.

Quarta revolução industrial, organizações e mercado de trabalho: para onde devem ser direcionadas as políticas públicas?

Resumo

No contexto da quarta revolução industrial, marcada pela automação e pela alteração das dinâmicas do mercado de trabalho, o processo de adaptação a este novo sistema torna-se imperativo para as empresas. Este artigo aborda o impacto da Indústria 4.0 nas dinâmicas laborais e de emprego, destacando a otimização dos processos e a automatização das cadeias produtivas e a forma como estes fenómenos devem ser articulados com o desenho de políticas públicas alinhadas com a quarta revolução industrial em termos de vantagens e riscos. Para além disso, através de uma metodologia reflexiva, explora a forma como as organizações podem maximizar os benefícios desta transformação através da implementação de novas ferramentas tecnológicas e de uma mudança abrangente na estrutura e cultura organizacionais. A quarta revolução industrial oferece inúmeras oportunidades para aumentar a produtividade e melhorar a competitividade e coloca desafios significativos em termos de adaptação à mudança. Conclui-se que a transformação digital é uma necessidade imperativa para se manter relevante e competitivo no mercado de trabalho atual, e a sua implementação requer uma abordagem estratégica e gradual adaptada às capacidades e necessidades específicas de cada organização.

Palavras-chave: Quarta revolução industrial, transformação digital, competitividade, emprego, infra-estruturas digitais, otimização de processos.

Quatrième révolution industrielle, organisations et marché du travail : où orienter les politiques publiques ?

Résumé

Dans le contexte de la quatrième révolution industrielle, marquée par l'automatisation et l'évolution des dynamiques du marché du travail, le processus d'adaptation à ce nouveau système devient impératif pour les entreprises. Cet article aborde l'impact de l'industrie 4.0 sur les dynamiques du travail et de l'emploi, en mettant en évidence l'optimisation des processus et l'automatisation des chaînes de production et la manière dont ces phénomènes devraient être articulés avec la conception de politiques publiques alignées sur la quatrième révolution industrielle en termes d'avantages et de risques. En outre, grâce à une méthodologie réflexive, il explore la manière dont les organisations peuvent maximiser les avantages de cette transformation grâce à la mise en œuvre de nouveaux outils technologiques et à un changement complet de la structure et de la culture organisationnelles. La quatrième révolution industrielle offre de nombreuses possibilités d'accroître la productivité et d'améliorer la compétitivité, et pose des défis importants en termes d'adaptation au changement. Il est conclu que la transformation numérique est une nécessité impérative pour rester pertinent et compétitif sur le marché du travail d'aujourd'hui, et sa mise en œuvre nécessite une approche stratégique et progressive adaptée aux capacités et aux besoins spécifiques de chaque organisation.

Mots-clés : Quatrième révolution industrielle, transformation numérique, compétitivité, emploi, infrastructure numérique, optimisation des processus.

Cuarta revolución industrial, organizaciones y mercado laboral: ¿hacia dónde se deben dirigir las políticas públicas?

Introducción

La cuarta revolución industrial avanza a pasos agigantados, marcada por el rol central del desarrollo de nuevas tecnologías y competencias digitales. Esta nueva revolución mezcla técnicas vanguardistas de producción con sistemas inteligentes que se integran con las organizaciones y las personas (Iberdrola, 2023), por que el impacto de la tecnología en la sociedad y en las dinámicas propias del mercado laboral, el trabajo y el diseño de empleos, es cada vez mayor tanto en número como en pertinencia.

Gracias la optimización de los procesos y la automatización y digitalización de las cadenas productivas, miles de empleos son rediseñados y se verán afectados en las siguientes décadas en la medida en que tecnologías como el internet de las cosas, la inteligencia artificial generativa y los servicios de computación, entre otras, reducen los costos, los márgenes de error y la inversión en mano de obra humana. Simultáneamente, debido al acelerado crecimiento en el desarrollo de dichas tecnologías, existen déficits de mano de obra capacitada en temas tecnológicos, que puedan cubrir las nuevas vacantes que ofrece la industria tecnológica como analistas de datos, auditores de algoritmos, entre otros.

Si bien la cuarta revolución industrial tiene numerosas oportunidades para incrementar los niveles de productividad, la eficiencia y la calidad de los procesos, su rápido posicionamiento supone retos importantes en términos de adaptación al cambio, regulación, crecimiento de riesgos cibernéticos y ampliación de la brecha digital, en tanto los gobiernos y las instituciones en general no están preparados para enfrentar los obstáculos que trae consigo la transformación digital, en especial debido al ritmo fugaz que impone.

La academia y los tomadores de decisiones de política pública (*policy makers*) tienen la responsabilidad de traer debates a espacios públicos de discusión para que las decisiones en materia de regulación, diseño, análisis e implementación de políticas públicas sean argumentados, evaluados e informados. Los riesgos y obstáculos que la cuarta revolución industrial implica en el mercado laboral están directamente relacionados con decisiones que tendrán un impacto significativo sobre la vida de las personas, sus proyectos profesionales, las

trayectorias laborales y las empresas en términos de cómo aprovechar estas tecnologías para proveer mejores bienes y servicios a sus grupos de interés (*stakeholders*).

En Latinoamérica se evidencian dos fenómenos que ocurren simultáneamente debido al avance tecnológico: i) el crecimiento del desempleo y la informalidad por la sustitución de trabajos básicos o primarios y la adopción de nuevas tecnologías, y ii) el surgimiento de un elevado desempleo de carácter tecnológico al existir vacíos de formación y capacitación en tecnologías de vanguardia (Weller, 2020). Se ha modificado la estructura ocupacional de la sociedad latinoamericana y el tipo de empleos que demandados por el mercado laboral, y en sectores como la logística, el financiero y el de retail las tendencias recientes son la destrucción, la creación y la transformación de empleo.

Cabe resaltar que Latinoamérica tiene un rezago en términos de adaptabilidad a las nuevas tecnologías en comparación con los países desarrollados, donde la variación anual de dicha adaptabilidad es en promedio menor en las ocupaciones de cualificación baja y media que sufren un impacto directo de la tecnología. Un estudio conducido por el Banco Mundial (2016; citado por Weller, Gontero y Campbell, 2019) en 11 países latinoamericanos, muestra que un 62% de los empleos de países como República Dominicana y un 75% de El Salvador y Guatemala son susceptibles de automatización, con un promedio del 67% en los países latinoamericanos cubiertos (en comparación con un 57% en los países de la OCDE); esto, sumado al rezago en la adaptación de nuevas tecnologías que caracterizan estos países, donde el rango baja a un nivel de un 40% en Nicaragua y un 65% en la Argentina, con un promedio del 49% para los países de la región.

De manera similar Weller (2020), citando al Foro Económico Mundial (2016), afirma que para América Latina se estima una pérdida neta de empleo de 3,38 millones de puestos de trabajo hasta 2030, lo que representa entre el 1 y el 2% del empleo total. Así, se proyecta que las pérdidas estarán concentradas en la industria manufacturera con una destrucción de alrededor de 3,5 millones de empleos, las funciones administrativas y de soporte en que se perderían alrededor de 1,3 millones de empleos, y la construcción con un poco más de un millón de puestos de trabajo. Estas pérdidas no se compensarían con ganancias en el comercio (un poco más de 2 millones de nuevos empleos), y en menor grado en el transporte (alrededor de medio millón) y otras ramas de actividad (Weller, 2020), por lo cual la adaptación al cambio

tecnológico es fundamental para mitigar el impacto que la tecnología tendrá en empleos básicos y de primera necesidad.

En este escenario, el propósito de este artículo es plantear interrogantes para latinoamérica buscando que, mediante un enfoque de análisis de las políticas públicas, los gobiernos evalúen cuál es el escenario actual de la cuarta revolución industrial, las ventajas, oportunidades y desafíos donde se requiere de un accionar estatal para procesar y responder efectivamente a las transformaciones inherentes de la tecnología tanto para los trabajadores como para las organizaciones.

Metodología

El artículo se desarrolla bajo una metodología cualitativa de carácter reflexivo y presenta la discusión sobre la cuarta revolución industrial aplicada a un escenario de diseño y análisis de políticas públicas a través de su impacto general en el mundo del trabajo, tanto desde la mirada del mercado laboral y la creación de empleos como desde las organizaciones y su impacto en procesos transversales.

Desde una perspectiva analítica y a través del uso de fuentes originales y datos estadísticos, se plantea la configuración del escenario global y se destacan aquellos puntos que permitan dar una mirada en el escenario local. De esta manera se pueden formular algunas recomendaciones de cara al proceso de transformación tecnológica que las empresas deberán adoptar a fin de responder a las dinámicas de la cuarta revolución industrial. Esto sin pretender recabar sobre aspectos puntuales del proceso de transformación en las empresas, lo cual podrá ser objeto de estudios posteriores.

Resultados y discusión

Cuarta revolución industrial e impacto en el empleo

Transformación de los empleos por las nuevas tecnologías

A medida que avanza la cuarta revolución industrial las condiciones de los trabajos tradicionales se han transformado, y la tecnología tiene cada vez una mayor influencia e impacto en todo tipo de industrias. Tecnologías como la inteligencia artificial, el aprendizaje

automático, el análisis de datos, la computación en la nube y el 5G, son ahora esenciales para la ejecución de las tareas asociadas con trabajos de carácter manual o mecánico. Esta cuarta revolución ha sido marcada por la mezcla de nuevas técnicas de producción y sistematización con sistemas inteligentes que a su vez se integran con las organizaciones y las personas, por lo cual su impacto sobre el mercado laboral y las dinámicas de empleo es inevitable.

En el caso de la industria agrícola, el *blockchain* ha permitido tener una mejor trazabilidad de las cadenas de producción, de manera que es posible identificar la procedencia de los productos desde que se cultivan hasta que llegan al consumidor final, creando mayor confiabilidad en el producto consumido y reduciendo el margen de error que puede generar una cadena de producción enteramente humana. En esta misma industria, la robótica permite aumentar los niveles de producción sin elevar los costos y mitiga el impacto ambiental. Según cifras del Foro Económico Mundial (2020) se estima que “*en 2025 desaparecerán 85 millones de empleos gracias a la proliferación de nuevas tecnologías, y 97 millones de nuevos empleos relacionados con dichas tecnologías*” (p. 29).

Para el 2020, las industrias que experimentaron mayores cambios en virtud de la inteligencia artificial fueron las de comunicaciones, servicios financieros, servicios de salud y transporte. Por su parte, *el big data*, el internet de las cosas y los robots no humanoides han tenido un gran impacto en la industria de la minería y los metales, mientras que el gobierno y el sector público han sido transformados por los sistemas de encriptación. Paralelamente, los empleadores esperan que para 2025 los roles cada vez más redundantes disminuyan del 15,4% de la fuerza laboral al 9% (disminución del 6,4%), y que las profesiones emergentes crezcan del 7,8% al 13,5% (crecimiento del 5,7%) de la base total de empleados, según cifras del Foro Económico Mundial (2020).

Así las cosas, los roles que son cada vez más redundantes y con tareas más repetitivas experimentarán un descenso significativo, en tanto la automatización de los empleos crece de manera proporcional al crecimiento tecnológico. Por lo tanto, algunos de los roles que están siendo desplazados por las nuevas tecnologías incluyen empleos como la digitación de datos, administrativos y ejecutivos, asistentes administrativos, auxiliares de contabilidad y nóminas, contadores, auditores y expertos en *book keeping*, trabajadores de montaje y fábrica, gerentes administrativos y de servicios empresariales.

En este sentido, la demanda de empleos relacionados con transformación digital y tecnología ha aumentado considerablemente en los últimos años, por lo que la disminución de la brecha de talento para cubrir los empleos digitales será uno de los temas prioritarios en la formulación de políticas públicas de empleo en todo el mundo, junto con la capacitación y formación de profesionales que logren ocupar las vacantes para los nuevos empleos generados a causa de la tecnología. A manera de ilustración, en España para el 2023 faltaba cubrir 120.000 vacantes de empleo tecnológico (IT Reseller, 2024), por ello la importancia de capacitar a las nuevas generaciones en competencias digitales con el fin de robustecer el talento a medida que se avanza en la transformación digital.

Para el 2024, los empleos con mayor demanda relacionados con la tecnología son analistas y científicos de datos, especialistas en inteligencia artificial y *machine learning*, ingenieros robóticos, desarrolladores de software y aplicaciones, especialistas en transformación digital, especialistas en automatización de procesos, analistas de seguridad de la información y especialistas en internet de las cosas, surgen recientemente entre una cohorte de roles que ven una demanda creciente en las vacantes de los empleadores.

El surgimiento de estos roles refleja la aceleración de la automatización y el resurgimiento de los riesgos de ciberseguridad. La adopción masiva de nuevas tecnologías requiere de distintas figuras profesionales altamente cualificadas y especializadas –diferentes a lo que hoy se considera como “profesiones u oficios tradicionales”– que adquieran habilidades y competencias orientadas a responder ante la actual escasez de profesiones técnicas en temas digitales y tecnológicos.

Formación de habilidades y competencias asociadas al campo de la tecnología

Como consecuencia del impacto que ha tenido la tecnología y la digitalización de los procesos en diferentes industrias del mercado laboral, la brecha entre la oferta y la demanda de trabajos que requieren competencias en tecnología se ha ampliado en los últimos años, en tanto las estrategias para formar habilidades tecnológicas no ha avanzado de manera proporcional al avance de las nuevas tecnologías y la transformación digital. Aunque algunas habilidades tienen mayor demanda que otras, es innegable que la tecnología tiene actualmente influencia e impacto en industrias del sector laboral. Por ejemplo, para los servicios de computación en la nube se prevé que el mercado mundial alcance los 305.471,4 millones de dólares en 2031

(Business Research Insights, 2023), al igual que los servicios de lenguajes de desarrollo y ciberseguridad, por lo cual en los años a seguir la demanda de trabajos relacionados con estas áreas crecerá exponencialmente. Por ello las organizaciones –sin importar el sector económico del cual hagan parte– deben adoptar una mentalidad de aprendizaje continuo y apoyar el desarrollo de habilidades técnicas y competencias blandas en sus empleados.

En este sentido, existen dos términos específicos que se han acuñado en los últimos años en lo referente a la capacitación del personal para afrontar los retos tecnológicos del cambiante mercado laboral a causa de la cuarta revolución industrial. El *upskilling* (movilidad vertical/ascendente) hace referencia al proceso de aprender y potenciar habilidades que ayuden a los profesionales a ser más competitivos en sus áreas, y el *reskilling* (movilidad horizontal; Foro Económico Mundial, 2020) hace referencia al proceso de aprender nuevas habilidades para poder hacer su trabajo de maneras diferentes o de formar a las personas para hacer sus trabajos de manera diferente a la tradicional. Si bien ambos están relacionados con el aprendizaje de nuevas habilidades tecnológicas, la primera se centra en la capacitación enfocada en hacer a los empleados más capaces y en desarrollar habilidades para sus empleos actuales, mientras que el segundo es dirigido a que los empleados puedan tener las capacidades necesarias para desempeñarse en nuevos trabajos en el mundo laboral, debido entre otras razones a la automatización de sus empleos actuales.

Adicionalmente, ante la ausencia de talento que cuente con las habilidades para afrontar los nuevos retos tecnológicos, cifras del Foro Económico Mundial (2020) revelan que en promedio los empleadores disponen de acceso a actividades de *upskilling* y *reskilling* para el 62% de su fuerza laboral, y se espera que para el 2025 dicho acceso alcance el 11%. Sin embargo, cabe destacar que la participación de los empleados en cursos y capacitaciones relacionadas con tecnología aún está rezagada, en tanto solo el 42% de los empleados toman cursos respaldados por el empleador que les permitan adquirir habilidades digitales.

En esta línea de ideas, la creación de incentivos y apoyos tanto en el sector educativo como en el productivo es un factor fundamental para que cada vez más un porcentaje mayor de la fuerza laboral cuente con las habilidades tecnológicas requeridas por la cuarta revolución industrial. Dentro de las barreras percibidas, destacan algunas como las brechas de habilidades en el mercado laboral local, los límites u obstáculos que encuentran los individuos con bajas

competencias digitales para formarse en ese aspecto, la capacidad social para adaptarse a la “nueva realidad digital”, etc (Cazzaniga et al, 2024).

Igualmente, es necesaria la capacitación en habilidades blandas además de las técnicas, en la medida en que la creatividad, la resolución de problemas y la adaptabilidad son esenciales para afrontar los retos de un mundo en constante cambio y la transición hacia un mundo enteramente digital. Como muestra un estudio conducido por Digital ES (Cabrera, 2024) en España se requieren 1,39 millones de profesionales en el sector TIC con profesiones digitales y las habilidades que se requerirán en relación con dichas oportunidades, y solo para el año 2025 se busca aumentar 20.000 empleos en temas relacionados con ciberseguridad. Así, la primera de las habilidades tecnológicas que se recomienda adoptar desde la educación básica para afrontar los retos de un mercado laboral transformado por la tecnología es la capacitación en lenguajes de programación, como Java y Java Script, especializados en el desarrollo y programación web, así como lenguajes como HTML y CSS. Por su parte, los servicios de la nube se han posicionado como una de las tecnologías con mayor relevancia en todo tipo de industrias, por lo cual el *cloud computing* se ha convertido en otra habilidad tecnológica.

Según Georgieva (2024) el desarrollo de tecnologías como la inteligencia artificial (IA) afectará a más del 40% de los empleos del mundo, desplazando algunos y complementando de manera progresiva los demás. Dicho estudio argumenta que, si bien algunos empleos pueden ser beneficiados en términos de productividad, los demás se verán afectados por la reducción de la demanda de mano de obra.

En comparación con otros desarrollos tecnológicos de la historia y las primeras revoluciones industriales, que afectaban de manera mayoritaria a trabajos operativos comúnmente conocidos como *blue collar jobs*, la cuarta revolución y sus consecuencias en el desarrollo de la inteligencia artificial impacta prioritariamente empleos de alta calificación o *white collar jobs* (Cazzaniga et al, 2024). Si bien no se espera que el desarrollo de estas nuevas tecnologías logre afectar de manera completa a sectores amplios de la economía, sí se afectarán labores específicas que ahora podrán ser remplazadas por la inteligencia artificial. Así las cosas, según Cruz (2023) se afectarán cualificaciones como periodismo, diseño gráfico, contaduría pública, matemáticas, escritura de contenido publicitario y traducción e interpretación, entre otros, los cuales ofrecen servicios que ya se prestan de manera automatizada por programas y aplicaciones desarrolladas.

Estrategias adoptadas en otros lugares para afrontar el cambio tecnológico

Ante este panorama, especialmente en Estados cuyas economías son mercados emergentes y en desarrollo –que serán los más afectados al no contar con la infraestructura digital ni la fuerza laboral cualificada para aprovechar las ventajas de la inteligencia artificial–, requieren que los gobiernos nacionales y territoriales adopten medidas estructurales de mediano y largo plazo para evitar la reducción de la oferta laboral, el aumento de la brecha digital y así mitigar el posible incremento de las tasas de desocupación e informalidad. Dado que el impacto de la transformación digital y la inteligencia artificial va darse en el mercado formal, hay un riesgo latente para que trabajadores que están ocupados en actividades de alta exposición y baja complementariedad terminen por moverse a la informalidad (Cazzaniga et al, 2024), por ejemplo trabajadores dedicados a labores de operación y producción en fábrica, especialmente en contextos como la región de Latinoamérica y del Caribe, donde la tasa de informalidad supera el 50% del total de la población ocupada de acuerdo con las estimaciones de la Organización Internacional del Trabajo (2023).

Entre otras estrategias, los Estados del norte global –quienes cuentan con ventajas comparativas para incrementar su productividad a partir del uso de inteligencia artificial– han desarrollado modificaciones a los procesos de formación educativa desde la primera infancia hasta la educación superior, especialmente en lo concerniente a la adecuación de los pñsum y mallas curriculares a fin de que integren contenidos que desarrollen nuevas habilidades y capacidades digitales en los y las estudiantes. También en educación superior se han realizado inversiones significativas en la formación de disciplinas de desarrollo tecnológico que permitan lograr las colocaciones en las ofertas laborales que demandan sus mercados en la actualidad.

Para los países desarrollados, con economías emergentes o en desarrollo las medidas deben centrarse en analizar los impactos económicos que pueden afectar una gran proporción de la población económicamente activa (PEA) especialmente en los sectores de la economía que, al emplear la inteligencia artificial, reducirán la demanda de mano de obra. Las ocupaciones predominantes en los mercados laborales cambian debido a la transformación digital (Cazzaniga et al, 2024; Georgieva, (2024). Ejemplos de ello son el fortalecimiento y ampliación de la cobertura en los sistemas de protección social (Georgieva, 2024), la planificación anticipada de medidas que aseguren a las personas cesantes estar amparadas en el

corto plazo, la readecuación y fortalecimiento de los sistemas públicos de empleo para el acompañamiento de las personas desocupadas hasta lograr su colocación laboral en sectores menos afectados, entre otros.

Para los Estados también resulta indispensable la inversión en infraestructura digital y la implementación de acciones que posibiliten la consolidación de una fuerza de trabajo competente en cuestiones digitales. Si bien los desafíos inmediatos son distintos entre las economías desarrolladas y emergentes, todos los Estados comparten el desafío de implementar los arreglos institucionales relacionados con la reglamentación del uso de la inteligencia artificial y la consolidación de los nuevos esquemas de verificación de identidad y protección de información necesarios para el ejercicio del control gubernamental sobre el uso de la inteligencia artificial y otras nuevas tecnologías.

Recomendaciones y aplicabilidad al caso colombiano

El Estado colombiano ha avanzado en dar respuesta a los retos que presentan las nuevas tecnologías y la transformación digital; prueba de lo anterior, fue la expedición del CONPES 3975 de 2019 a partir del cual se adoptó la Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial, que tiene por objetivo aumentar la generación de valor social y económico a través de la información digital del sector público y privado, mediante la disminución de barreras, el fortalecimiento del capital humano y el desarrollo de condiciones habilitantes para aprovechar las oportunidades y enfrentar los retos relacionados con la cuarta revolución industrial (Departamento Nacional de Planeación, 2019).

Con base en el plan de acción, el documento CONPES cuenta con catorce líneas de acción que se implementarán desde los sectores, órganos, organismos y entidades del Gobierno Nacional, en articulación con los demás gobiernos territoriales. Entre las acciones a resaltar del plan de acción se encuentran: (1) el Rediseño de los lineamientos curriculares en el marco de los Proyectos Educativos Institucionales, con el fin de promover en la trayectoria educativa de los y las estudiantes proyectos pedagógicos en habilidades necesarias para la Cuarta Revolución Industrial, con énfasis en Inteligencia Artificial; (2) la articulación con el sector privado para la actualización de la normatividad relacionada con el surgimiento de nuevos modelos de negocios y nuevas tecnologías; (3) el desarrollo de capacidades y competencias para potenciar la interacción de la comunidad educativa con las tecnologías emergentes, y (4)

el desarrollo de acciones para fortalecer las competencias del capital humano necesarias para afrontar los cambios económicos y sociales que conlleva la Inteligencia Artificial (Departamento Nacional de Planeación, 2019).

Dentro de las recomendaciones para lograr una transición efectiva de los empleos en el contexto de un mundo digitalizado, el informe publicado por la OCDE (2020) destaca la importancia del rol del gobierno en la promoción de políticas que potencien los procesos de transformación digital en el sector público y privado. Es recomendable que los gobiernos colaboren en la creación de mecanismos de financiación y gobernanza mediante los cuales empresas y agentes de financiación privada cuenten con los medios necesarios de ciencia, tecnología e innovación asequibles en todos los sectores de la sociedad.

Asimismo, es necesario corregir las limitaciones de los sistemas de investigación e innovación de manera que los gobiernos dispongan de mejores instrumentos y capacidades para dirigir las iniciativas relacionadas con la sostenibilidad, la inclusión y la resiliencia. El informe insiste en la necesidad de que los gobiernos dispongan de lo que se denomina “*capacidades dinámicas*” de adaptación y aprendizaje frente a entornos que cambian rápidamente, por lo cual debe existir una preparación más eficaz para hacer frente a las perturbaciones futuras, examinando la evolución de las principales incertidumbres y sus efectos sobre los medios CTI (ciencia, tecnología e innovación).

Paralelamente, se recomienda implementar políticas de CTI que cuenten con pruebas y fases de aprendizaje adecuadas para formar las habilidades necesarias en *upskilling* y *reskilling*, con el fin de reducir el impacto sobre la pérdida de trabajos tradicionales a causa de la tecnología. También, capacitar a la mayor cantidad de mano de obra posible en habilidades tecnológicas con el fin de cerrar la brecha entre la demanda y la oferta de trabajos relacionados con tecnología. Para ello es importante superar las barreras en términos de infraestructura de las TIC y las limitaciones de conectividad –presentes de manera generalizada en todo el continente latinoamericano– que han representado un rezago constante en lo relacionado con cobertura y calidad de los servicios tecnológicos.

Dentro de la formulación de políticas centradas en el fortalecimiento de las TIC, la educación juega un rol fundamental al momento de formar y fortalecer las habilidades de todas las personas desde edad temprana, para superar el déficit de mano de obra actual en el campo de la tecnología. Por ello, es importante incorporar las TIC a la educación básica a fin de

aprovechar los beneficios de las nuevas tecnologías en las escuelas y fomentar las competencias de los estudiantes.

Dentro de esta estrategia, los docentes y educadores son cruciales a la hora de aprovechar el uso de las nuevas tecnologías en las escuelas, e integrar la tecnología en las prácticas de enseñanza y aprendizaje de manera innovadora, para mejorar el rendimiento y la capacidad de desarrollar competencias de todos los estudiantes. De acuerdo con el informe de la OCDE (2020) y OCDE (2023), las tecnologías digitales deben ser incorporadas en las escuelas como parte de un enfoque integral, que adapte el uso de las tecnologías a las necesidades de los programas de estudios con inclusión de la formación para docentes y del apoyo en materia de TIC.

Ahora bien, lo anterior debe estar engranado con lineamientos de política pública que faciliten la transición al mercado laboral. Por ejemplo, en cuanto a los apoyos económicos referentes a la prestación de servicios se requiere de una oferta a nivel de competencias y capacidades de las personas, mientras se abren más vacantes relacionadas con el campo de la tecnología. En este sentido, no solo se debe buscar cubrir las vacantes, sino que dichas vacantes se deben suplir con personal profesional y especializado, experto en servicios de calidad.

Paralelo, la OCDE (2020) y OCDE (2023) hacen hincapié en la importancia de afrontar los obstáculos de aprendizaje para adultos, sobre todo las personas con bajo nivel competencial, ya que no tienen habilidades actualizadas para afrontar los retos digitales y tecnológicos del siglo XXI y cuya consecuencia más relevante es que, inevitablemente, estas personas van a vivir en una brecha digital tan acentuada que no van a poder acceder a empleos de calidad o a tener posibilidades de crecimiento profesional. Al considerar este factor, es importante prever y formular políticas que estén dirigidas a la población más vulnerable en términos de empleo, en la medida en que gran parte de los trabajos basados en actividades repetitivas y automáticas han sido los más afectadas debido a la automatización y sistematización de los procesos mediante el uso de la tecnología, lo cual ha generado un alza en las tasas de desempleo en este sector.

De igual manera, es importante considerar factores externos como el género (DANE, 2020). Actualmente, predominan las brechas salariales y de empleo entre hombres y mujeres, y dichas diferencias deben afrontarse desde la etapa educativa, en tanto las oportunidades para

hombres y mujeres son altamente diferenciadas en cuanto a formación y capacitación, y aun en la actualidad, la industria tecnológica es dominada principalmente por hombres.

Aquí es crucial el papel de la formación superior, donde las mujeres están infrarrepresentadas en los campos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (CTIM), y la brecha permanece hasta su inserción al mercado laboral. En el caso de Colombia, las mujeres representaron alrededor del 30% de los estudiantes con título de educación terciaria en ciencias naturales, ingeniería o TIC, una brecha que no ha podido cerrarse en los últimos 20 años pese a que hay más mujeres con acceso a la educación superior (Patiño, 2019).

Por último, dentro de los pilares de la transición digital es importante considerar la creciente desigualdad de ingresos ya que, en años recientes, la tecnología se ha convertido en uno de los campos de la economía con mayor rentabilidad, y existen diferencias salariales considerables entre las ofertas laborales relacionadas con competencias digitales y las ofertas relacionadas con trabajos manuales o mecánicos. La creciente demanda laboral de trabajadores con competencias altamente especializadas y demandadas en la actualidad es un reto para los Estados en términos de regulación, en tanto se deberá encargar de promover políticas que mitiguen los efectos de la desigualdad en la sociedad mientras se responde a la cambiante demanda de competencias en los empleos actuales y futuros para, paulatinamente, reducir el riesgo que implica el rápido avance de la tecnología y considerar políticas de aprendizaje de vanguardia que se adapten a los retos tecnológicos del siglo XXI.

La cuarta revolución industrial en las organizaciones

Al reflexionar sobre la dinámica global y local frente al impacto de la cuarta revolución industrial en el trabajo y el empleo, es oportuno identificar una serie de medidas que permitan maximizar sus beneficios en las organizaciones. Esta revolución se caracteriza principalmente por los procesos de automatización combinados con las cambiantes dinámicas del mercado. Para poder dar respuesta a estas nuevas demandas y enfrentar estos desafíos, es esencial que las organizaciones adopten medidas que les permitan adaptarse y transformarse al cambio tecnológico. De esta manera, podrán convertir estos retos y dificultades en una oportunidad de ventaja competitiva, independientemente del sector de la economía en el que se encuentren ubicados o si son organizaciones de carácter privado o público.

En línea con lo anterior, es necesario hablar en términos de un nuevo ecosistema de industria 4.0 que ofrece a las empresas la oportunidad de obtener beneficios en cualquier sector en el que operen, siempre y cuando logren adaptarse adecuadamente al cambio. La transición u adopción de un modelo de transformación digital no solo implica la incorporación de nuevas tecnologías sino también un cambio integral en toda la cadena de valor de la empresa (Medina et al., 2022 y Foundry, 2023). Este proceso de transformación debe abarcar todas las áreas organizativas, desde la producción, gestión de recursos humanos, logística y distribución hasta la atención del cliente final; para ello, se ampliará el concepto de transformación digital, junto con la importancia y las maneras de aplicarse a las organizaciones tanto del sector público como privado

¿Qué es la transformación digital y cómo aplicarla en las empresas?

La transformación digital, según Chicaiza et al. (2023), es un proceso adaptativo que utiliza soluciones digitales para gestionar y transformar datos de manera eficiente conectando a todos los miembros de una organización. En el ámbito empresarial, la transformación digital implica la integración de tecnologías recientes en el modelo de negocio, para mejorar el funcionamiento interno, las relaciones con el entorno y en especial con el cliente final. Este enfoque busca elevar la competitividad de la empresa mediante la anticipación de las necesidades del cliente, la oferta de experiencias personalizadas y la mejora continua en la calidad del servicio. La transformación digital no solo se trata de adoptar nuevas herramientas tecnológicas sino de priorizar al cliente como elemento central para el éxito empresarial. La aplicación de estas tecnologías ha llevado a la creación de nuevas industrias, el desarrollo de negocios y una mejor comunicación entre personas, organizaciones e instituciones a nivel global.

El objetivo principal de este modelo es la optimización de procesos internos y la mejora de la competitividad, pues a través de la implementación de tecnologías avanzadas las empresas pueden automatizar tareas, optimizar sus operaciones y reducir costos operativos (Barrios et al., 2021). Adicional a ello, la transformación digital busca ofrecer un mayor posicionamiento de marca, mejorar los canales de comercialización y diversificar las vías de comunicación con los clientes y consumidores. Esto no solo aumenta las ventajas diferenciadoras en el mercado, sino que también abre nuevas oportunidades de negocio.

De acuerdo con el Foundry (2023), el 93% de las organizaciones encuestadas en todo el mundo han adoptado estrategias digitales o tienen planes de hacerlo. El 50% de estas organizaciones afirman que eligen estos nuevos modelos de negocio para reducir costos y optimizar procesos, lo que representa un crecimiento del 12% frente al año anterior (38%). Las áreas en las que las organizaciones han avanzado más para convertirse en un negocio digital son la estrategia de seguridad y protección de datos (93%), la estrategia de gestión de datos (89%), el desarrollo de una estrategia digital transversal (89%), la estrategia de fuerza laboral (87%) y la determinación de las métricas de éxito (87%).

En Colombia, según la “Encuesta de Transformación Digital 2019” de la Vicepresidencia de Transformación Digital de la Agencia Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI, 2019), el 64% de las empresas encuestadas han implementado estrategias de transformación digital, un crecimiento del 25% comparado con los resultados de la encuesta de 2017. El 93% de las empresas aseguró que este proceso de transformación digital responde a una estrategia transversal: impactar toda la organización y no limitar a un área en particular. Los principales objetivos que las empresas en Colombia buscan con la transformación digital son: la automatización de procesos (91%) para acelerar el tiempo de ejecución de las actividades y sustituir procesos manuales, la reducción de procesos (57%) y el incremento de la presencia online (40%).

En línea con lo anterior, de acuerdo con el Foundry (2023), las compañías a nivel mundial están invirtiendo en tecnologías emergentes, en lo que destaca el Cloud Computing (37%), la ingeniería de IA (32%), la malla de ciberseguridad (31%), la inteligencia de decisiones (28%) y la Inteligencia Artificial Generativa (25%). Estas tecnologías son reconocidas como fundamentales para mejorar la eficiencia y la competitividad en el mercado global. Sin embargo en el contexto colombiano, aunque la mayoría de las empresas están familiarizadas con estas tecnologías emergentes, su utilización efectiva sigue siendo limitada. Según el informe de la “Encuesta de Transformación Digital 2019” (ANDI, 2019) las tecnologías emergentes más empleadas en Colombia son el Cloud Computing, el Business Intelligence y la Analítica de Datos, con tasas de adopción del 72%, 60% y 53%, respectivamente. Aunque estas tecnologías son ampliamente reconocidas, su implementación completa y efectiva aún presenta desafíos en el entorno empresarial colombiano.

De esta manera, se ha observado a nivel mundial un número creciente de empresas que reconocen las oportunidades de las nuevas tecnologías, las cuales adquieren competencias que no solo facilitan el acceso a la información de los mercados sino también a su análisis, lo que es crucial para el desarrollo de nuevas estrategias corporativas.

¿Por qué las empresas necesitan la transformación digital?

Las empresas necesitan la transformación digital por varias razones fundamentales. En primer lugar, el avance hacia la modernización y la adopción de nuevos recursos es esencial para aumentar los beneficios corporativos y mantener la competitividad en un mercado en constante evolución. Esto implica reorganizar las dinámicas de la empresa y adaptarse a las necesidades cambiantes de los clientes y las tendencias del mercado (Álvarez, 2018).

Además, la transformación digital ofrece oportunidades significativas para reducir costos y mejorar la eficiencia operativa. Según Gezgin et al. (2017), las tecnologías digitales, como la nube, permiten a las empresas transformar sus operaciones en las cadenas de suministro. Mediante la automatización de la gestión de documentos y la eliminación de intermediarios, las soluciones en la nube ofrecen información transparente y en tiempo real, lo que resulta en una optimización de los procesos y una reducción de costos.

Por otro lado, la adopción de tecnologías digitales como la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático –*Machine Learning*– también conduce a mejoras significativas en la eficiencia operativa, la productividad y la calidad de los productos. Estas herramientas permiten a las organizaciones reaccionar de manera ágil a los cambios en el entorno empresarial y optimizar la planificación y la toma de decisiones (Agrawal et al., 2020). La automatización de procesos y la implementación de tecnologías físicas o robóticas complementan la capacidad de la mano de obra, lo que resulta en una mayor eficiencia y menores costos operativos y de recursos.

La transformación digital también ofrece beneficios específicos en la banca, donde herramientas como la inteligencia artificial generativa pueden ayudar a mejorar los mecanismos de seguimiento y control de riesgos. Agarwal et al. (2024) sugieren que la IA generativa proporciona respuestas personalizadas basadas en la información y los activos de la

empresa, lo que fortalece el marco de gestión de riesgos y facilita la automatización operativa de controles y detección de incidentes.

En estos términos, la transformación digital se ha vuelto imperativa para las empresas que buscan mantenerse relevantes y competitivas en un entorno empresarial en constante cambio. Si bien la evolución tecnológica impulsa la demanda de transformación digital y respalda este proceso dentro de una empresa, este no se limita a una única tecnología sino que está sujeta a la implementación de diversos procesos fundamentales que una organización suele necesitar para enfrentar el cambio. De este modo, se hace oportuno sugerir que la mera implementación de tecnología no produce transformación digital. De acuerdo con Álvarez (2018), para transformarse las organizaciones deben rediseñar los modelos de negocio, los procesos operativos y los productos y servicios que ofrece.

¿Cómo organizar la implementación de la transformación digital en una empresa?

La implementación de la transformación digital en una empresa requiere un enfoque estructurado y estratégico. Algunos autores, como Korbel et al. (2019), señalan que para lograrlo es necesario considerar elementos como el talento, los datos, la tecnología y la ejecución del proyecto per se. Otros, como Arana (s.f.), sugieren que esta transformación debe estar acompañada de la tecnología, la experiencia del cliente, la cultura empresarial y los objetivos de negocio. No obstante, es importante recordar que este proceso de transición debe ser gradual, acorde a las capacidades y necesidades de cada empresa. Además, su implementación implica a todos los integrantes de la organización pues hace parte integral de una nueva cultura organizacional, donde todos deben verse reflejados.

En línea con lo anterior, es el talento humano el cual se define como un recurso esencial para la transformación. El personal de la empresa debe desarrollar habilidades digitales que les permitan comprender y utilizar la información de manera efectiva. Es el caso de los procesos de gestión documental y administrativa, que requieren de personas con habilidades que abarquen el manejo de bases de datos, un procesamiento rápido, atención al detalle, organización de la información y la utilización de fuentes de información nuevas y más confiables (Arana, s.f. y Korbel et al., 2019). La capacidad para gestionar bases de datos y emplear tecnologías avanzadas en el procesamiento de información puede mejorar

significativamente la eficiencia en la gestión documental, reducir errores y mejorar la precisión de los datos.

En este contexto, funciones clave como establecer políticas y directrices del sistema de gestión documental de la empresa son cruciales al asegurar que la información se gestione de manera eficiente y accesible. La integración de habilidades digitales en estos procesos permite automatizar los flujos de trabajo dentro de una empresa, permitiéndole adaptarse rápidamente a las demandas del entorno digital. Por lo tanto, la capacitación continua y el desarrollo de habilidades digitales se convierten en elementos esenciales para el éxito de esta transformación.

Paralelamente, la experiencia del cliente resulta crucial en el marco de la transformación digital. Según Barrios et al. (2021), esto implica que tanto los procesos como las personas dentro de la organización deben adaptarse a modelos que fomenten una comunicación abierta con los clientes. Estos modelos incorporan herramientas como el sistema de gestión de relaciones con los clientes (CRM), el cual facilita la gestión de todas las interacciones de una empresa con sus clientes potenciales y existentes. Este enfoque se basa en la premisa de la inmediatez y en el deseo de satisfacer las necesidades en el menor tiempo posible (ENAE, 2023). Dichas interacciones son fundamentales ya que exigen que las compañías ofrezcan la mejor experiencia posible al usuario y satisfagan de manera constante las necesidades de los clientes en cada etapa de la relación.

Para mejorar la experiencia del cliente en el entorno digital es crucial adoptar acciones ágiles y proactivas que puedan anticipar sus expectativas y proporcionar respuestas rápidas y eficientes. En este sentido, el uso de herramientas como el CRM resulta fundamental para dirigir y supervisar los servicios generales así como para asegurar una atención adecuada a las solicitudes de los clientes. Esto implica, en gran medida, el control de la disponibilidad de espacios óptimos para la prestación del servicio, lo cual es esencial para garantizar una experiencia satisfactoria para el cliente interno o externo.

Por otro lado, la tecnología desempeña un papel fundamental en el proceso de gestión de activos dentro de la empresa. Implementar nuevas tecnologías en este ámbito requiere una estrategia digital bien definida que involucre a todos los departamentos de forma transversal. Una medida efectiva sería establecer una hoja de ruta que incluya la participación de un grupo corporativo encargado de identificar y evaluar las tecnologías más adecuadas para el proceso de transformación digital (Korbel et al., 2019). Este grupo sería responsable de seleccionar las

soluciones tecnológicas más prometedoras que faciliten la planificación, administración y mantenimiento de los bienes muebles e inmuebles de la empresa.

La integración de datos y la coordinación entre diferentes áreas son cruciales para garantizar que la transformación digital sea coherente y efectiva. Los sistemas modernos de integración de datos permiten una coexistencia armoniosa entre los sistemas de datos nuevos y antiguos, facilitando una transición fluida y eficiente en la administración del inventario de activos fijos, su contabilización y el control. En este sentido, la tecnología se convierte en un aliado poderoso para optimizar los procesos de gestión de información y garantizar su eficiencia en el entorno digital.

Finalmente, es esencial alinear la transformación digital con la cultura empresarial y los objetivos del negocio. De acuerdo con la Cámara de Comercio de Bogotá (2021), esto implica no solo adoptar nuevas tecnologías y procesos sino también fomentar una cultura de innovación y adaptabilidad dentro de la organización. La transformación digital no es solo una transformación tecnológica sino una evolución integral que requiere compromiso y colaboración de toda la organización.

En este sentido, controlar y supervisar la adecuación de espacios óptimos para la prestación del servicio de la empresa se vuelve fundamental. Esto no solo implica la implementación de tecnologías adecuadas, sino también la creación de entornos de trabajo que fomenten la colaboración y la innovación. Es necesario que estos espacios estén alineados con los objetivos de negocio y la cultura de la organización, y que promuevan la integración de la transformación digital en todos los aspectos de la empresa.

Conclusiones

La cuarta revolución industrial transforma las dinámicas laborales y la estructura ocupacional de las sociedades, especialmente en regiones como Latinoamérica. Este cambio se caracteriza por la integración de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, el análisis de datos, la computación en la nube y el 5G, las cuales redefinen tanto los trabajos manuales como los administrativos.

A medida que la automatización y la digitalización avanzan se proyecta una considerable pérdida de empleos en sectores tradicionales como la manufactura, la

construcción y las funciones administrativas. Sin embargo, también surgen nuevas oportunidades laborales en áreas tecnológicas y de servicios emergentes. La adaptabilidad empresarial y la capacitación continua a la fuerza laboral son esenciales para enfrentar estos cambios. Para ello, es crucial que los gobiernos y las organizaciones implementen políticas y programas de *upskilling* y *reskilling*, que preparen a la fuerza laboral para los nuevos desafíos tecnológicos.

Lo anterior significa un desafío muy complejo para los gobiernos, pues deben encontrar la manera de formular políticas públicas educativas que estén alineadas con políticas públicas de fomento industrial, de innovación y de tecnología. Actualmente existe un desbalance entre la formación educativa y las competencias demandadas por la industria en el mercado laboral; se tienen que replantear, nuevamente, preguntas básicas como ¿qué se está enseñando? y ¿qué nivel de practicidad tienen dichos conocimientos en el mercado laboral real?

En países como Colombia, esto implica discusiones y decisiones de política pública del más alto nivel respecto al marco nacional de cualificaciones y al sistema nacional de cualificaciones. No es posible seguir bajo las mismas políticas educativas cuando el mercado laboral demanda competencias totalmente distintas en la fuerza laboral. Un panorama que además tiene más matices que elevan su complejidad debido a las tasas de empleo informal. Esta discusión también debe plantearse contemplando factores como la desigualdad, pues decisiones erradas pueden ser equivalentes a la exclusión sistemática de personas en el mercado laboral formal.

Paralelamente, la adaptación al cambio tecnológico y la adopción de un modelo de transformación digital son fundamentales para que las empresas puedan enfrentar los retos de la cuarta revolución industrial. Aquellas que logren integrar estas tecnologías en su estructura y cultura organizacional estarán mejor posicionadas para competir y prosperar en un entorno cada vez más dinámico y retador.

La transformación digital no es solo una opción, sino una necesidad imperativa para las empresas que desean mantenerse relevantes y competitivas en el mercado actual. Adaptarse a las nuevas tecnologías y reorganizar sus operaciones en torno a ellas permite a las empresas responder eficazmente a las demandas del mercado y a las expectativas de los clientes, asegurando su éxito y sostenibilidad a largo plazo. Esta transformación es un proceso integral que requiere una reorganización profunda dentro de la organización.

Esto toma un nivel de relevancia superior en un escenario de diseño de políticas públicas orientadas a transformar la forma como las entidades públicas (tanto del nivel nacional como territorial) están organizándose para entregar bienes y servicios a la ciudadanía y demás grupos de valor. Dentro de las posibilidades de aplicación de la transformación digital al ámbito de la administración pública colombiana, se pueden discutir diversos ejemplos de gran potencial donde no solo hay un impacto sobre la eficiencia y eficacia en la prestación del servicio, sino también en gasto público si se implementara un uso del *blockchain*:

Las notarías desaparecen si se organizan los registros públicos digitalmente. Esto no solo favorece la seguridad de la información pues queda encriptada, sino que los trámites notariales serían virtuales e inmediatos para el ciudadano. La Agencia Nacional de Tierras también podría utilizarlo para tener el registro completo y en tiempo real de las tierras y baldíos, y asegurar así una información más veraz, rápida y con menor riesgo de fraude o corrupción.

El gobierno nacional podría emular las buenas prácticas del gobierno de Bogotá y hacer que las historias clínicas sean interoperables, sin importar dónde sea atendido el paciente. Posibilidad que las historias laborales se dejen de manejar a través de registros físicos y sean completamente digitales. Esto reduciría los problemas jurídicos, sociales y económicos para pensionarse debido a historias laborales incompletas, y reduciría también las posibilidades de fraude al sistema de seguridad social.

La implementación de la transformación digital a nivel organizacional requiere un enfoque estructurado y estratégico de administración que considere elementos clave como el talento humano, la experiencia del cliente, la tecnología y la cultura empresarial. Es fundamental reconocer que este proceso debe ser gradual y adaptado a las capacidades y necesidades específicas de cada organización, e involucrar a los integrantes de la empresa. La verdadera transformación digital se logra cuando las empresas integran estas tecnologías de manera estratégica, capacitan a su personal y fomentan una cultura de innovación y adaptabilidad. De este modo, pueden maximizar el valor obtenido de las tecnologías emergentes y mantenerse competitivas en un entorno empresarial en constante evolución.

Se deben empezar a plantear más debates y discusiones sobre lo que se ha expuesto a lo largo del artículo. Las decisiones de política pública también deben incluir una dimensión claramente definida sobre los problemas o desafíos que la cuarta revolución trae consigo, tanto

para las personas y su inserción en el mercado laboral como para la efectiva administración de las organizaciones.

Se deben plantear reflexiones acerca de hasta qué punto se van a automatizar los procesos, no desde un punto de vista técnico o tecnológico donde la posibilidad de hacerlo existe; pero sí desde un punto del tipo de riesgos que se asumen ¿de quién son los errores en un proceso que va a estar automatizado en un 100%? Es importante tener claro que los algoritmos, la inteligencia artificial y demás herramientas no son infalibles y tienen que estar en constante revisión, auditoría y corrección.

Igualmente, es muy importante tener claro que hay algunas habilidades o competencias blandas que no pueden ser automatizadas y que son altamente demandadas en el mercado laboral como la resolución de conflictos, la orientación al logro, el análisis contextual derivado de la lectura de las emociones, entre otros. Este tipo de habilidades las tienen las personas y son parte fundamental del desarrollo exitoso de cualquier organización, por lo tanto “delegar” las decisiones a procesos automáticos puede ser no solo ineficiente o incoherente sino también injusto.

Finalmente, si bien no fue el propósito de este artículo, es necesario llevar los interrogantes planteados a lo largo del texto a debates sobre cuál es el tipo de regulación que se requiere para encontrar el balance justo entre las ventajas de la cuarta revolución industrial en las organizaciones y en el mercado laboral, y paralelamente saber canalizar los desafíos que plantean en términos normativos. Por solo mencionar algunos, se habla de situaciones relacionadas con acceso al mercado laboral, garantizar el derecho a la no discriminación, el acceso a la educación o la regulación de la inteligencia artificial o algoritmos que le faciliten a las empresas procesos de selección de talento humano, contratación, organización de la información, y donde al mismo tiempo, se respeten los derechos asociados al tratamiento de datos personales. A nivel organizacional, y para centrar la discusión sobre el caso colombiano, se plantean interrogantes como si se tiene que dar una discusión técnica sobre la necesidad de creación de una *Agencia de Ciberseguridad* para la protección de activos de información esenciales; la necesidad imperiosa de proteger el sistema bancario al ser un sector crítico y estratégico; cómo estructurar defensas de ciberseguridad o aumentar la resiliencia cibernética.

Referencias

Agarwal, R., Kremer, A., Kristensen, I., y Luget, A. (01 de marzo de 2024). Cómo la IA generativa puede ayudar a los bancos a gestionar el riesgo y el cumplimiento normativo. *McKinsey*. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/destacados/como-la-ia-generativa-puede-ayudar-a-los-bancos-a-gestionar-el-riesgo-y-el-cumplimiento-normativo/es>

Agencia Nacional de Empresarios de Colombia. (2019). *Informe de la Encuesta de Transformación Digital 2019* [Informe Ejecutivo]. Asociación Nacional de Empresarios de Colombia ANDI. <http://www.andi.com.co/Uploads/ANALISIS%20-%20ENCUESTA%20DE%20TRANSFORMACI%C3%93N%20DIGITAL%202019%20-%20ANDI.pdf>

Agrawal, M., Eloat, K., Mancini, M., y Patel, A. (29 de julio de 2020). Industria 4.0: Reimaginar las operaciones de fabricación después del COVID-19. *McKinsey*. <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/industry-40-reimagining-manufacturing-operations-after-covid-19/es-ES>

Álvarez, H. (2018). ¿Qué es la Transformación Digital en las Empresas? *Revista Digital de la Facultad de Ciencias Administrativas y RRHH*, 1. <https://www.administracion.usmp.edu.pe/revista-digital/numero-1/que-es-la-transformacion-digital-en-las-empresas/>

Arana, R. (s. f.). *Qué es la transformación digital y por qué es necesaria para tú negocio*. ttandem.com. <https://www.ttandem.com/blog/estrategia-que-es-la-transformacion-digital-y-por-que-es-necesaria-para-cualquier-negocio/>

Banco Mundial. (2016). *World Development Report 2016: Digital Dividends*. Washington D.C.

Barrios, I., Niebles, L., y Núñez, W. (2021). Análisis de la transformación digital de las empresas en Colombia: Dinámicas globales y desafíos actuales. *Revista Aglala*, 12(1), 160-172. <https://revistas.uninunez.edu.co/index.php/aglala/article/view/1864>

Bayona Acevedo, L., Muñoz Bohorquez, J. C., y Pérez Franco, J. (2022). *La transformación digital de las empresas colombianas en los últimos 5 años* (Tesis de posgrado, Fundación Universitaria del Área Andina). Repositorio institucional Digitk. <https://digitk.areandina.edu.co/handle/areandina/4543>

Business Research Insights. (2023). *Tamaño del mercado de infraestructura en la nube, participación, crecimiento y análisis de la industria por tipo (hardware, software y servicios) por aplicación (bienes de consumo y venta minorista, telecomunicaciones, atención médica, energía, gobierno, manufactura y otros), información regional y pronóstico para 2031*. <https://www.businessresearchinsights.com/es/market-reports/cloud-infrastructure-market-103195>

Cabrera, J. (9 de mayo de 2024). *La falta de talento digital aumenta: se necesitarán 1,4 millones de profesionales en España solo en esta década*. Channel Partner. <https://www.channelpartner.es/negocios/la-falta-de-talento-digital-aumenta-se-necesitaran-14-millones-de-profesionales-en-espana-solo-en-esta-decada/>

Cámara de Comercio de Bogotá. (2021). *Construye una cultura de transformación digital en tu empresa*. Cámara de Comercio de Bogotá. <http://hdl.handle.net/11520/27454>

Cazzaniga et al. (2024). *Gen-AI: Artificial Intelligence and the Future of Work*. IMF Staff Discussion Note SDN2024/001, International Monetary Fund, Washington, DC.

Chicaiza, J., Pinto, A., Lechón, E., y Gualapuro, S. (2023). *La influencia de la inteligencia artificial en el desarrollo de la educación universitaria*. *Revista Científica Arbitrada de Investigación en Comunicación, Marketing y Empresa REICOMUNICAR*, 6(12), 235-254. DOI: <https://doi.org/10.46296/rc.v6i12edespoc.0171>

Cruz, J. (2023). *¿Qué profesiones están en riesgo con la inteligencia artificial?*. Blog UVM <https://blog.uvm.mx/profesiones-en-riesgo-con-la-inteligencia-artificial>

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. (2020). *Mujeres y Hombres: Brechas de género en Colombia*. <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/genero/publicaciones/mujeres-y-hombre-brechas-de-genero-colombia-informe.pdf>

Departamento Nacional de Planeación. (08 de noviembre de 2019). CONPES 3975. Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3975.pdf>

El Economista. (20 de febrero de 2023). *6 habilidades indispensables para dominar el sector tecnológico en 2023*. <https://www.economista.es/empleo/noticias/12156404/02/23/6-habilidades-indispensables-para-dominar-el-sector-tecnologico-en-2023-.html>

ENAE Business School. (25 de agosto de 2023). *La Transformación Digital en las empresas: Qué es, procesos y objetivos*. <https://www.enaes.es/blog/la-transformacion-digital-en-las-empresas-que-es-procesos-y-objetivos>

Foro Económico Mundial. (2016). *The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Forth Industrial Revolution*. Colonia/Ginebra.

Foro Económico Mundial. (2020). *The Future of Jobs Report 2020. October 2020*. Colonia/Ginebra.

Foundry. (27 de abril de 2023). *Digital Business Study 2023*. Foundry. <https://foundryco.com/tools-for-marketers/research-digital-business/>

Galiana, P. (18 de diciembre de 2023). ¿Qué son Upskilling y Reskilling? Guía para prepararse para el futuro. *IEBS*. <https://www.iebschool.com/blog/que-son-upskilling-y-reskilling-guia-para-prepararse-para-el-futuro-digital-business/#:~:text=El%20concepto%20de%20Upskilling%20hace,para%20hacer%20un%20trabajo%20diferente.>

Georgieva, K. (2024). La economía mundial transformada por la Inteligencia Artificial ha de beneficiar la humanidad. *Fondo Monetario Internacional (IMF)*. <https://www.imf.org/es/Blogs/Articles/2024/01/14/ai-will-transform-the-global-economy-lets-make-sure-it-benefits-humanity>

Gezgin, E., Huang, X., Samal, P., & Silva, I. (17 de noviembre de 2017). Transformación digital: Elevando el desempeño de la cadena de abastecimiento a un nuevo nivel. *McKinsey*. <https://www.mckinsey.com/pe/transformacion-digital-elevando-el-desempeno-de-la-cadena-de-abastecimiento-a-un-nuevo-nivel>

Iberdrola. (2023). *Cuarta Revolución Tecnológica. Industria 4.0: ¿qué tecnologías marcarán la Cuarta Revolución Industrial?* <https://www.iberdrola.com/innovacion/cuarta-revolucion-industrial#:~:text=La%20Industria%204.0%20es%20el,las%20organizaciones%20y%20las%20personas>

IT Reseller Tech & Consulting. (9 de mayo de 2024). *Hay 120.000 de perfiles tecnológicos sin cubrir en las empresas españolas*. IT Reseller Tech & Consulting. <https://www.itreseller.es/formacion/2024/05/hay-120000-plazas-de-perfiles-tecnologicos-sin-cubrir-en-las-empresas-espanolas>

Korbel, M., Sim, S., Somers, K., & Niel, J. (19 de diciembre de 2019). Cómo llevar a cabo una transformación digital y analítica en la industria pesada. *McKinsey*. <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/enabling-a-digital-and-analytics-transformation-in-heavy-industry-manufacturing/es-ES>

Medina, P., Chango, M., Corella, M. C., y Guizado, D. (2022). Transformación digital en las empresas: Una revisión conceptual. *Journal of Science And Research*, 7(1), 1-14. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7726439>

OCDE. (2020). *Making the Most of Technology for Learning and Training in Latin America*, <https://doi.org/10.1787/ce2b1a62-en>

OCDE. (2023). *Perspectivas de la OCDE sobre Ciencia, Tecnología e Innovación 2023, Oportunidades en tiempos de crisis*. <https://www.oecd.org/sti/science-technology-innovation-outlook/crisis-and-opportunity/STIO-Brochure-FINAL-ES.pdf>

Organización Internacional del Trabajo. (2023). *Economía informal en América Latina y el Caribe*. <https://www.ilo.org/es/migration-stub-4877/economia-informal-en-america-latina-y-el-caribe>

Patiño, K. (16 de septiembre 2019). *16 años después, hay más mujeres, pero la brecha no cede*. El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/brecha-de-genero-mujeres-estudian-ciencia-y-tecnologia-en-colombia-412134>

Universidad Sergio Arboleda. (2023). *Cuarta Revolución Industrial: ¿Qué es el mundo 4.0?* <https://www.usergioarboleda.edu.co/noticias/cuarta-revolucion-industrial-que-es-el-mundo-4-0/>

Weller, J. (2020). Las transformaciones tecnológicas y el empleo en América Latina: oportunidades y desafíos. *Revista CEPAL*, 130, 7-26. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/5ce6eb0f-5e56-4853-aac4-45f4c7ee8f48/content>

Weller, J., Gontero, S., y Campbell, S. (2019). Cambio tecnológico y empleo: una perspectiva latinoamericana Riesgos de la sustitución tecnológica del trabajo humano y desafíos de la generación de nuevos puestos de trabajo. *Comisión Económica para América Latina y el Caribe*, - *Serie Macroeconomía del Desarrollo* N° 201.

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/eb27979d-9b07-4778-bb81-f61811c91685/content>

World Bank. (2016). Digital Dividends – World Development Report 2016. Washington, DC. World Bank.

World Economic Forum. (2020). *The Future of Jobs Report*.
https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf