



Visión Gerencial
ISSN: 1317-8822
ISSN: 2477-9547
morillom@ula.ve
Universidad de los Andes
República Bolivariana de Venezuela

Aguirre Monzón, Marlys Nurisela
Efectos de la Industria 4.0 en la gestión de proyectos
Visión Gerencial, núm. 2, 2022, Julio-Diciembre, pp. 352-361
Universidad de los Andes
Mérida, República Bolivariana de Venezuela

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=465582611012>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de revistas científicas de Acceso Abierto diamante
Infraestructura abierta no comercial propiedad de la academia

Efectos de la Industria 4.0 en la gestión de proyectos

Marlys Nurisela Aguirre Monzón¹

Universidad internacional Iberoamericana. Mexico.
<http://orcid.org/0000-0003-3579-8289>
marlysaquiere@gmail.com

Fernando Cristino Pacheco Alcocer²

Universidad internacional Iberoamericana. Mexico.
<http://orcid.org/0009-0002-1334-9976>
fernando_pacheco@hotmail.com

RESUMEN

Introducción: Con la globalización son muchos los retos que organizaciones enfrentan cada día para sobrellevar el acelerado y competitivo mercado mundial, apostando por la innovación o las más disruptivas técnicas que garanticen el éxito de sus proyectos. **Objetivos:** En este sentido, la presente investigación busca dar a conocer los efectos de la actual revolución industrial o industria 4.0 en la gestión tradicional de proyectos. **Metodología:** Entendiendo que los periodos evolutivos como las revoluciones industriales previas han sido impulsores de importantes cambios globales, se analizará cualitativamente, entre tantos aspectos, los avances tecnológicos de la industria 4.0 influyentes en la gestión de proyectos, los aportes de quienes implementan estas tecnologías y la experiencia de gestores de proyectos a través de los que se hace posible discernir sobre el impacto de la Industria 4.0 en la gestión de proyectos, identificar futuros escenarios y establecer recomendaciones. **Resultados:** La investigación cualitativa desarrollada confirma hipótesis que apuntan a cambios en la gestión de proyectos de la mano de la Inteligencia Artificial y otras tecnologías de la Industria 4.0 capaces de reducir tiempos de entregas, minimizar riesgos y aportar sus beneficios clave en cuanto a flexibilidad, costos, eficiencia, calidad y ventajas competitivas (Masood and Sonntag, 2020). **Conclusiones:** A través de la investigación desarrollada se advierte escenario de retos tecnológicos donde el gestor de proyectos tendrá que adaptarse técnicamente y convivir en un entorno digital más inteligente para sobrevivir a la verdadera ola de cambios.

Palabras Claves: Industria 4.0, inteligencia artificial, gestión de proyectos.

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Effects of Industry 4.0 on project management

ABSTRACT

Introduction: With globalization, organizations face many challenges every day to cope with the fast and competitive world market, betting on innovation or the most disruptive techniques that guarantee the success of their projects. **Objectives:** Therefore, this research seeks to show the effects of the current industrial revolution or industry 4.0 in traditional project management. **Methodology:** Understanding that evolutionary periods such as previous industrial revolutions have been drivers of important global changes, among many aspects, the technological advances of industry 4.0 are predominant in project management, the contributions of those who implement these technologies and the experience of project managers through which it is possible to discern the impact of Industry 4.0 on project management, identify future scenarios and establish recommendations. **Results:** This qualitative research confirms hypotheses that point to changes in project management hand in hand with Artificial Intelligence and other Industry 4.0 technologies capable of reducing delivery times, minimizing risks, and providing its key benefits in terms of flexibility, costs, efficiency, quality, and competitive advantages (Masood and Sonntag, 2020). **Conclusions:** Through the developed research, a scenario of technological challenges is noticed where the project manager will have to adapt technology and live in a more intelligent digital environment to survive the coming wave of changes.

Keywords: Industry 4.0, artificial intelligence, project management.

Recibido: 03-12-2021

Revisado: 15-02-2022

Aceptado: 03-05-2022

¿Cómo citar este artículo? - How to cite this article?

Aguirre, M. y Pacheco, F. (2022). Efectos de la industria 4.0 en la gestión de proyectos. *Revista Visión Gerencial*, 21(2). pp. 352-361.
Recuperado de: <http://erevistas.saber.ula.ve/visiongerencial>

¹ Ingeniero en Telecomunicaciones (UNEFA), Máster en marketing (UNIMET), experiencia en ingeniería de redes móviles, gestión de proyectos y empresas. Desarrollo profesional en operadores telefónicos: Telefónica, Claro, Vodafone. Actualmente consultor avanzando en ingeniería de redes de señalización de Roaming internacional.

² Doctor en Ciencias de la Educación por la UHJS de Campeche, México. Ex Coordinador General de la División de Grados Académicos y director de la ENSY, Yucatán, México". Catedrático y director de tesis de Posgrado en distintas instituciones. Autor de publicaciones en revistas científicas.

1. Introducción

Las primeras tres revoluciones industriales enfocadas en la mecanización, la electricidad y la informática, trajeron consigo importantes cambios sociales y económicos donde gracias a la automatización de la industria, las grandes empresas pudieron rentabilizar sus esfuerzos en detrimento de una mano de obra tradicional, que con dificultad asumió estas transformaciones con una inicial resistencia, estancamiento y el deterioro de la vida de muchos ciudadanos de clase obrera, llevándoles casi siete décadas el poder ver los beneficios del progreso tecnológico en sus bolsillos (Frey, 2019). Sin embargo, posteriormente se fueron adaptando a los cambios, asumiendo los nuevos roles profesionales que de estas revoluciones fueron emergiendo.

Con la cuarta revolución industrial o Industria 4.0, son diversas las tareas y ambientes de trabajo que pueden ser automatizados, digitalizados e interoperados gracias a los sistemas ciberfísicos, al internet de las cosas, al Big Data, al Cloud computing y la inteligencia artificial. La industria 4.0 está siendo capaz no solo de transformar muchas profesiones sino también de cambiar muchos modelos de negocios, por lo que la gestión de proyectos por su omnipresencia en las diferentes capas tanto tácticas como estratégicas de una organización, tiene la oportunidad de fortalecerse y generar mayores ventajas competitivas de adaptarse a las inminentes transformaciones que trae la industria 4.0.

Sin embargo, con la automatización derivan otros retos donde resultan ilustrativos para entenderlos los argumentos de fundador y presidente ejecutivo del World Economic Forum's (WEF) (Schwab, 2019) quien en el congreso anual del WEF de 2019 en Davos, Suiza, aportó puntos claves para entender lo relacionado con la llamada Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0. En este foro, el progreso de estas tecnologías fue abordado para analizar cómo la combinación de las mismas ha cambiado y seguirá cambiando la manera de vivir, trabajar e interactuar de las personas, por lo que las organizaciones deben ser responsables en garantizar que las tecnologías sirvan más para apoyar que para esclavizar y así asegurar que la industria 4.0 mejorará en lugar de perjudicar a la sociedad. En este sentido, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) lleva tiempo advirtiéndolo que la merma laboral debido a la automatización de puestos de trabajo o de tareas menos especializadas es una realidad cada vez más evidente y representa una amenaza real para el empleo global, y de acuerdo a sus datos han advertido los posibles riesgos que tecnologías como la robótica y la inteligencia artificial representan en el colectivo laboral, en el que la OECD (2019) prevé que 14% de los puestos de trabajo corren el riesgo de ser automatizados, mientras que otro 32% probablemente experimente cambios importantes. Es así como algunos empleos apunten a la obsolescencia o simplemente desaparezcan, pero también se generen nuevos empleos especialmente de una alta cualificación técnica donde en las últimas dos décadas el número de empleos altamente cualificados según la OECD (2019) ha aumentado en un 25%. En consecuencia,

esta organización cuya misión es diseñar mejores políticas para una vida mejor, ha establecido una serie de principios para que la inteligencia artificial, como tecnología predominante de la industria 4.0, sea promovida de manera innovadora, confiable y que respete los derechos humanos y los valores democráticos. Asimismo, han creado el Observatorio de Políticas de inteligencia artificial (OECD.AI) como una fuente única de información, análisis y diálogo en tiempo real diseñado para dar forma y compartir políticas de inteligencia artificial a nivel mundial, trabajando con gobiernos de todo el mundo para intentar medir y analizar el impacto de la inteligencia artificial en las necesidades de formación y los mercados laborales.

Sin embargo, existen otras referencias que además de apoyar el escenario en el que las tecnologías toman auge en los diferentes sectores, también respaldan que profesionales de proyectos además de las habilidades técnicas deberán reforzar sus habilidades blandas para coexistir en un entorno digital dotado de inteligencia como los que se prevén (Ribeiro et al, 2021). Mientras que, cónsono con lo que implica desarrollar proyectos en la actual era tecnológica actual, los diferentes recursos alrededor de la gestión de proyectos deben la misma agilidad y eficiencia para de la misma manera desarrollar productos eficientes (Cakmakci, 2019).

En este sentido, el esquema de estudio es de tipo cualitativo-fenomenológico y ha podido contar con un amplio banco de información relacionada con el tema de investigación, así como con el apoyo de dos importantes grupos o población de estudio, los primeros: desarrolladores informáticos, conocedores de la implementación de soluciones basadas en tecnologías de vanguardia, quienes permitieron repasar la viabilidad de algunos escenarios relacionados con proyectos; y los segundos: gestores de proyectos de diversos perfiles. Ambas contribuciones ayudarán a entender cómo la industria puede aprovechar estos insights u oportunidades para desarrollar las tecnologías más disruptivas que minimicen notablemente los riesgos y garanticen al máximo la eficiencia y los beneficios en las organizaciones. Asimismo, la investigación se apoyó en MAXQDA como herramienta de análisis de datos cualitativos y se inició con la lectura e interpretación de la información, seguido de la definición de categorías y códigos que facilitaron el análisis e interpretación del comportamiento de la información codificada a través de diversos formatos que ofrece la herramienta; para finalmente responder a las preguntas de investigación y con ello confirmar las hipótesis y desarrollar las conclusiones y recomendaciones pertinentes. Todo esto, teniendo en cuenta la limitación de partida que representó el no contar con suficiente documentación académica que integrasen los conceptos de gestión de proyectos e industria 4.0. Sin embargo, se pudo aprovechar el banco de información que diferentes fuentes de divulgación ofrecen.

2. Revisión de la literatura

La evolución de la gestión de proyectos ha estado unida a una serie de hechos relevantes a lo largo de la historia que reseñan en parte lo que ha sido la evolución de la gestión de proyectos; acompañado de desarrollos de gran complejidad y magnitud a lo largo de la historia, como lo fue la Gran Pirámide en Egipto en el año 2566 A.C, edificio Empire State en Nueva York, USA, terminado en 1931, el canal de Panamá, que se inauguró en 1914,

o la presa Hoover en 1936 Sin embargo, no fue hasta la década de 1950 cuando el ejercicio de la gestión de proyectos dejó de realizarse de manera informal (Vélez et al. 2018). En este sentido, el conocimiento empírico y práctico acompañado de las revoluciones industriales han generado aportes que directa e indirectamente han influido en la gestión de proyectos a lo largo del tiempo, por lo que alrededor de esta se han desarrollado herramientas y recursos que marcan su evolución, como algunos de los siguientes aportes (PMI, 2004): El diagrama de Gantt (1917), capaz de permitir la visualización de los componentes básicos de un proyecto y organizarlos en tareas más pequeñas y gestionables. Asimismo, en la década de los años 50 se desarrollaron nuevos modelos para la proyección de tiempos, como Método de Camino Crítico o la Técnica de Revisión y Evaluación de Programas. Posteriormente, en la década de los años 60 nacen las primeras organizaciones que se encargarían de definir los primeros fundamentos de la gestión de proyectos; en Europa, se crea la IPMA o Asociación Internacional para la Gestión de Proyectos y en Estados Unidos el PMI o Instituto de Gestión de Proyectos, ambos ofrecieron las primeras directrices de actuación para el tratamiento de un proyecto a lo largo de su ciclo de vida. A continuación, entre los años 70 y 80 con la llegada de las tecnologías de la información, la gestión de proyectos vivió un importante impulso promovido por herramientas o softwares propios de la computación, que constituirían un gran apoyo para la gestión y almacenamiento de información, datos o insumos del proyecto. Seguidamente, en la década de los 90 nace el PRINCE2 como método genérico para la gestión de proyectos, centrado en la definición y entrega de productos con diferentes enfoques específicos. A su vez, en esta década surgen los primeros conceptos de ágiles para la gestión de proyectos y nace el internet que no solo cambió la gestión de proyectos, sino también al mundo entero, al traer consigo la conectividad en tiempo real entre diferentes puntos alrededor del mundo y el intercambio de información. La cuarta revolución industrial o Industria 4.0, es término usado por la industria en general para describir la tendencia de fabricación a través de tecnologías clave como sistemas ciberfísicos, IoT (Internet de las cosas), fabricación aditiva, análisis de Big data, la inteligencia artificial, Cloud computing, robótica adaptativa, realidad aumentada, impresión 3D, entre otras tecnologías están contribuyendo a la sostenibilidad de forma directa o indirecta, (Jamwal et al. 2021). Sin embargo, no todas de estas tecnologías tienen igual alcance en la gestión de proyectos, por lo que la revisión literaria fue clave en este discernimiento, así como la opinión de desarrolladores informáticos, cuya experiencia y conocimiento apuntan a un Top 3 de tecnologías comunes, según los aportes de consultoras multinacionales Deloitte (2020) y PwC (2019), así como del PMI (2018) y lo manifestado por los desarrolladores informáticos, de lo que destacan como principales tecnologías identificadas, las siguientes:

a. Cloud computing es uno de los servicios más usados en la actualidad tanto por empresas como por particulares para el manejo y almacenamiento de sus datos o información. El gigante Google (Cloud.google, 2021), también dedicado a este tipo de servicios, en su portal Cloud lo define como la disponibilidad bajo demanda de recursos de computación como servicios a

través de Internet. Esta tecnología evita que las empresas tengan que encargarse de aprovisionar, configurar o gestionar los recursos y permite que paguen únicamente por los que usen.

b. Por otro lado, se encuentra el Big data, el cual es un término aplicado a conjuntos de datos cuyas características imposibilita la capacidad de capturar, gestionar y procesar, en comparación con las bases de datos relacionales tradicionales. Por lo que el Big Data permite a los analistas, investigadores y usuarios de negocio mejorar y agilizar las decisiones, utilizando datos que antes eran inaccesibles o inutilizables. Las empresas pueden utilizar técnicas de analítica avanzada, como el análisis de texto, machine learning, la analítica predictiva, la minería de datos, las estadísticas y el procesamiento del lenguaje natural, para obtener nuevos conocimientos de fuentes de datos previamente sin explotar, de forma independiente o conjuntamente con los datos empresariales existentes. (IBM, 2020).

c. La inteligencia artificial (IA), por su parte, hace posible que el procesamiento información proporcione una toma de decisiones más rápida y confiable basada en grandes cantidades de información almacenada. Las capacidades de recopilación de información de la inteligencia artificial pueden ayudar a reducir los errores humanos y los sesgos cuando se trata de crear presupuestos, predecir sobrecostos y desarrollar cronogramas. Las herramientas asistidas por inteligencia artificial podrían ayudar a que el monitoreo del proyecto y los cambios de horario requieren menos tiempo y menos recursos, PMI (2018).

d. Finalmente, Internet of Things (IoT) o internet de las cosas describe la red de objetos físicos que incorporan sensores, software y otras tecnologías con el fin de conectar e intercambiar datos con otros dispositivos y sistemas a través de Internet. Estos dispositivos van desde objetos domésticos comunes hasta herramientas industriales sofisticadas, con lo que es posible conectar a internet objetos cotidianos (electrodomésticos de cocina, automóviles, termostatos, monitores de vigilancia para bebés, etc.) a través de dispositivos integrados, permitiendo la comunicación perfecta entre personas, procesos y cosas. Oracle (2021). La figura 1 esboza el alcance de estas tecnologías en aspectos relacionados a la gestión de proyectos

Figura 1. Alcance de la inteligencia artificial en la gestión de proyectos



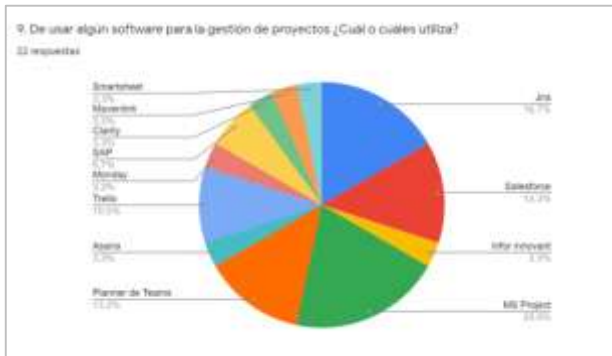
Fuente: elaboración propia.

3. Metodología

El esquema de estudio desarrollado fue de tipo cualitativo-fenomenológico, entendiendo la situación como un todo, analizando diferentes aspectos, iniciando con lo relacionados a las tecnologías de la industria 4.0, posteriormente la gestión de proyectos en general como disciplina, para seguidamente

establecer relaciones entre estas y finalmente identificar los efectos, escenarios futuros y aportar recomendaciones. En este sentido, en relación al gestor de proyectos, término genérico usado en esta investigación para representar los diferentes perfiles alrededor de un proyecto, de acuerdo con la muestra estudiada y a partir de un focus group realizado, resaltaron algunos insights sobre su visión de la disciplina de gestión de proyectos en la actualidad y su percepción a futuro, puntos que fueron tomados en cuenta para una posterior encuesta respondida por 36 gestores de proyectos, en la que pusieron en manifiesto, entre tantas cosas, tener en cuenta que las tecnologías están cada vez más presentes en la gestión de proyectos por lo que un importante número de ellos (22/36) están habituados a trabajar con softwares o herramientas para la gestión de sus actividades, como pueden ser Microsoft Projects, Jira, Salesforce o Planner; en la Figura 2 se muestran los detalles.

Figura 2. Softwares usados por encuestados para la gestión de proyectos



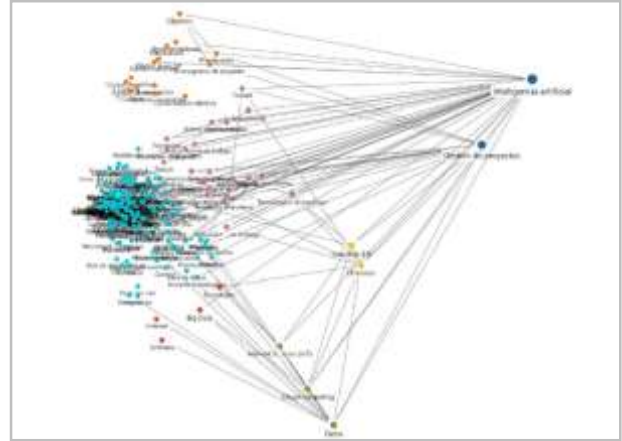
Fuente: elaboración propia, desarrollado en Google forms.

Además, manifestaron que con los nuevos avances tecnológicos son muchos los retos e incertidumbres en el horizonte. Por lo que entendiendo que la industria 4.0 aportará grandes beneficios en diferentes sectores, también es importante tener presente los escenarios menos favorables que traen consigo el auge de estas nuevas tecnologías, tal como sucedió con las revoluciones industriales previas. Escenarios también contemplados por los gestores de proyectos contactados a través del focus group y los encuestados, quienes manifestaron que, de cara a un futuro próximo les preocupa principalmente que en su entorno de gestión de proyectos se dé mayor prioridad a perfiles con habilidades digitales y técnicas, lo que generaría a una reducción de personal en los equipos de trabajo, elevaría al hiperconectividad digital y bajaría la conciliación familiar, así como otros aspectos desencadenantes.

Por otra parte, el análisis de los datos a través de MAXQDA confirmó las relaciones principales, donde destaca una notable proximidad de similitud entre la inteligencia artificial y la gestión de proyectos, de los que deriva un amplio flujo de información hacia los clusters generados, tal como se muestra en la Figura 3. Donde se advierten las relaciones entre las variables en estudio acompañadas de

términos complementarios que estarán presente en las conclusiones de la investigación.

Figura 3: Mapa de códigos



Fuente: elaboración propia, desarrollado en MAXQDA

4. Resultados

Acerca de la industria 4.0 en la gestión de proyectos, se puede decir que a pesar de la limitación principal de partida: la insuficiente documentación académica que integren los conceptos de gestión de proyectos e industria 4.0, en general cabe acotar que la industria 4.0 a través de sus principales tecnologías identificadas, tendrá cabida en la gestión de proyectos de acuerdo con la documentación técnica y comercial evaluada y los aportes de los expertos técnicos consultados. Sin embargo, con los datos cualitativos recabados en un momento de incipiente de desarrollo entre la industria 4.0 y la gestión de proyectos a nivel global, no se ha hecho posible la cuantificación de datos en relación con el tema en estudio, por esta razón la investigación fue definida dentro de un marco fenomenológico para el aporte de nuevos entendimientos. En este sentido, Ynzunza et al. (2017) en su investigación "El entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y perspectivas futuras" enfocadas en la manufactura, también destaca que el alcance de la industria 4.0 es difícil de cuantificar, pero los beneficios de que esta resultan están siendo palpables en la manufactura a lo largo de lo largo de sus procesos productivos. Por lo que se espera en un futuro próximo contar con mayores referencias una vez la industria 4.0 haya alcanzado una mayor madurez, teniendo en cuenta cuan largo puede ser el proceso de evolución de las revoluciones industriales. En consecuencia, y tal como ha ocurrido con las revoluciones industriales anteriores, tanto las organizaciones como las personas alrededor de estas, deben estar preparados para los efectos que estos cambios generan. Por lo que, de acuerdo con las diferentes fuentes estudiadas, entre las que predominaron los aportes de consultoras multinacionales como Deloitte (2020), PwC (2019), Accenture (2018) y el PMI (2018) así como la contribución de desarrolladores informáticos y a través de las relaciones entre códigos identificadas con MAXQDA, a continuación, en la Tabla 1. se listan los efectos que tendrían las tecnologías identificadas de la industria 4.0 en la gestión de proyectos, los cuales se profundizarán en la conclusión de la investigación.

Tabla 1: Efectos de la industria 4.0 en la gestión de proyectos

Efectos previstos	Repercusiones	
	Organización	Gestor de proyectos
Mejores tiempos de entrega	x	x
Superiores beneficios financieros	x	
Mayor retorno de la inversión	x	
Reducciones de costos con eficiencia mejorada	x	
Mayores conocimientos para la toma de decisiones	x	x
Mejores insights o información empresarial	x	
Gestión de riesgos mejorada	x	x
Optimización del capital humano	x	x
Coordinación inteligente de acciones	x	
Asistencia activa	x	x
Reducción del volumen de personal	x	x
Priorización perfiles con habilidades técnicas y digitales		x
Hiperconectividad digital		x
Mayor competitividad individual		x
Incremento de los niveles de estrés		x

Fuente: elaboración propia

5. Conclusiones

A partir de la evidencia recolectada a lo largo de la investigación se ha hecho posible identificar los efectos de la industria 4.0 en la gestión de proyectos, por lo tanto, responder a las preguntas planteadas y por consiguiente confirmar en cierto modo las hipótesis de la investigación, de lo que se resume lo siguiente:

5.1 Influencia de la evolución tecnología en la gestión de proyectos

La evolución de la gestión de proyectos, incluso antes de que esta existiera como disciplina, ha ido acompañada de las innovaciones propias de cada período histórico, y desde las más antiguas estructuras conocidas en el mundo como el Cairn de Barnenez en Francia, las pirámides de Egipto, o incluso la invención de la rueda, habrían llevado consigo una planificación previa para acometer cada uno de esos proyectos

Sin embargo, en la actualidad, se cuenta con tecnologías robustas capaces manejar grandes volúmenes de datos, de simplificar el trabajo humano, imitarlo, mejorarlo, perfeccionarlo y conseguir resultados eficientes en menores tiempos. Y cónsono con lo que ha sido la evolución de la gestión de proyectos al ritmo de los avances tecnológicos, se puede decir que la influencia de la tecnología ha sido directa y constante y que muchos de los cambios que se han observado a lo largo de décadas en la gestión de proyectos han estado impulsados no solo por el conocimiento empírico y práctico de los promotores de la disciplina, sino también por avances tecnológicos y su integración a la disciplina. Por esta razón, a través de tecnologías de la industria 4.0 no solo se esperan importantes cambios en la forma de gestión de proyectos, sino que ya están siendo observados y puestos en prácticas por grandes organizaciones que cuentan con plataformas robustas y con desarrolladores informáticos altamente cualificados para implementar soluciones eficientes para la

gestión integral de proyectos. Por lo que a medida que las tecnologías siguen evolucionando, se abre paso a que la gestión de proyectos haga lo mismo.

5.2 Tecnologías de la industria 4.0 influyentes en la gestión de proyectos

Actualmente, la gestión de proyectos cuenta con innumerables herramientas tecnológicas o softwares que facilitan su gestión integral, resguardando los datos que se generan alrededor del proyecto los cuales derivan de diferentes entradas, procesos y tareas. Sin embargo, para esto se hace necesaria la interacción directa de los usuarios con los softwares o herramientas destinadas para tal fin, aportándoles los datos de entrada a lo largo de todo el proyecto, indispensables para llevar a cabo diferentes gestiones. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la diferencia principal entre las tecnologías tradicionales basadas en los softwares de gestión y las tecnologías de la industria 4.0, radica en que puede ser posible, entre tantas cosas, la autogestión de los datos, el aprendizaje automático, la toma de decisiones y la gestión de actividades de manera autónoma cómo es posible con la inteligencia artificial. En este sentido, se han identificado tres tecnologías de la industria 4.0 con mayores repercusiones en la gestión de proyectos, por tener más influencia en los escenarios y procesos transversales para diferentes organizaciones y sectores. Esto, de acuerdo con el PMI (2018), auditoras multinacionales como Deloitte (2019) y PwC (2019) y el análisis situacional realizado en el focus group con desarrolladores informáticos, cuyas posturas convergen principalmente en tres tecnologías, como lo son: el cloud computing, el Big Data y la inteligencia artificial. En otras palabras, el cloud computing representa a la gran nube en la que se alojan los recursos y los datos dispuestos a ser interoperados por sus interesados desde cualquier lugar del mundo, permitiendo su escalabilidad o ajuste de acuerdo con las necesidades que se demanden. Dentro de este trío de tecnologías, el cloud computing es la base sobre las que se albergarán las demás tecnologías, garantizando la disponibilidad y seguridad en el mantenimiento de los datos y recursos que en esta se almacenen. Por otro lado, se encuentra el Big data como un conjunto de tecnologías y herramientas capaces de realizar la captura, almacenamiento y procesamiento de grandes cantidades de datos estructurados o no estructurados que son organizados y estandarizados para aportar información útil y de valor para las organizaciones. En este sentido, el Big Data aporta un banco de información importante que es aprovechado por la inteligencia artificial para el desarrollo de soluciones. La inteligencia artificial, por su parte, permite la creación y combinación de algoritmos dispuestos con el objetivo de crear soluciones digitales capaces de imitar funcionalidades propias de los seres humanos como lo puede ser el aprendizaje, el razonamiento y la toma de decisiones. Asimismo, la inteligencia artificial aprovecha los datos obtenidos para desarrollar algoritmos que hacen que mecanismos y programas puedan tener razonamientos como los seres humanos, de lo que resultan comportamientos inteligentes que derivan en múltiples ventajas para las organizaciones. También es adaptable a cada entorno empresarial, y es capaz de reaccionar y aportar valor de acuerdo con los alcances establecidos y puede apoyar de diferentes modos y niveles, por ejemplo: entendiendo el contexto de los datos y ayudando a las personas en la toma de decisiones, analizando los datos y creando modelos a partir de la detección de patrones que facilitan una mejor toma de decisiones con una menor intervención humana. Asimismo, pueden crear procesos inteligentes basados en reglas lógicas y patrones que le permiten automatizar y gestionar las decisiones.

Además, los sistemas basados en inteligencia artificial hacen necesaria una amplia y constante apertura de datos que le facilite construir y ampliar su inteligencia de manera continua, ya que esto les permitirá aprender más de su entorno, de errores cometidos y experiencias previas y por lo tanto sus resultados serán más precisos y eficientes; y mientras una inteligencia artificial esté dotada con mayor inteligencia, se requiere de menos intervención humana al momento de controlar y supervisar procesos.

Finalmente, para los proyectos que requieren el desarrollo de estructuras, equipos físicos o soluciones industriales, se puede contar con tecnologías como el internet de las cosas (IoT), capaz de ejecutar acciones específicas, que también generan datos y que se aprovechan con las tecnologías previas y dan origen a soluciones eficientes para la gestión general de un proyecto.

5.3 Aspectos de la gestión de proyectos en los que puede influir la IA

En virtud de lo investigado y los resultados obtenidos, las tecnologías previas lideradas por la inteligencia artificial, tienen una amplia cabida en la gestión de proyectos. Por lo que entendiendo sus funcionalidades gracias a las diferentes fuentes estudiadas que detallan su alcance, como las empresas tecnológicas IBM (2020), Microsoft (2021), Siemens (2018) entre otras; fue posible complementar la visión de los desarrolladores informáticos contactados, quienes analizaron las viabilidades de la inteligencia artificial en diferentes aspectos y escenarios de la gestión de proyectos; de lo que se concluye que es posible el desarrollo de soluciones capaces de ejecutar tareas y procesos a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, basado en el entendimiento de la estructura de cada una de las tareas y de los datos que facilitan el funcionamiento de los algoritmos necesarios para llevar a cabo cada cometido. En este sentido, independientemente de las prácticas o estándares de gestión de proyectos que se sigan; todo proyecto parte de una fase de inicio donde se define el proyecto en líneas generales y donde la inteligencia artificial juega un importante papel de partida ya que entra en contacto con los primeros datos para desarrollar la investigación inicial y estudio de viabilidad. Y al ser dotada de información histórica, prácticas exitosas (internas y externas) y de datos de entrada como los recursos con los que se cuentan para el proyecto y el resultado esperado, la inteligencia artificial es capaz de construir diferentes escenarios y casos de negocios con sus beneficios, costos y factores de riesgos asociados. Además, con estos primeros datos la inteligencia artificial puede llegar a realizar la delimitación de objetivos preliminares y proponer opciones de presupuesto a seguir. Por otra parte, en la fase de planificación del proyecto es posible involucrar a la inteligencia artificial, una vez que el gerente del proyecto se ha decantado o ha decidido llevar adelante alguna propuesta bien sea propia o de las proporcionadas en la primera fase. Por lo que también aquí con ayuda de la inteligencia artificial es posible concretar los objetivos del proyecto, la hoja de ruta con la perspectiva general de entregas y al tenerse claro los recursos humanos e interesados del proyecto, es capaz de crear un plan de trabajo, desarrollar el cronograma del proyecto y establecer un plan de comunicación para los interesados. Además, de tener en cuenta los posibles riesgos que

pueden derivar de las posibles desviaciones. Luego, en la fase de ejecución, el gestor de proyectos podría implicar a la inteligencia artificial en diferentes actividades como la asignación de tareas de acuerdo con las habilidades de los miembros del equipo, establecer un flujo de trabajo, hacer seguimiento y advertir en tiempo real las desviaciones en tiempo, presupuesto y calidad de los entregables. Adicionalmente, debido a que la fase de monitoreo y control en las gestiones eficientes debe estar presente una vez se generan los primeros entregables de la fase de ejecución; en este sentido el gestor de proyectos podría apoyarse en la inteligencia artificial para el seguimiento y control de cada entregable a través de indicadores de rendimiento específicos previamente definidos y así retroalimentar al gerente de proyectos y a los involucrados y establecer posibles planes o acciones de contingencia. Finalmente, en la fase de cierre del proyecto, aunque pueden ser muy diversas las formas de llevarlo a cabo ya que depende de la cultura establecida en cada organización; también allí a través de la inteligencia artificial se pueden desarrollar tareas o generar insumos que permitan dar por finalizado el proyecto; como puede ser la comunicación de finalización a los interesados, ya que puede contar los datos reales que forman parte del comunicado de finalización. Asimismo, una buena práctica es la recopilación de lecciones aprendidas y allí la inteligencia artificial puede ser de gran ayuda ya que cuenta con el conocimiento de las desviaciones, sus motivos y los resultados de indicadores de desempeño, con lo que es posible generar una evaluación general del proyecto e incluso aportar recomendaciones. Adicionalmente, se puede contar de manera expedita con toda la documentación del proyecto de acuerdo con la estructura definida inicialmente para que sea aprovechada por la oficina de proyectos y los interesados. Con todo esto, a través de interfaces de visualización y colaboración los gestores de proyectos e interesados podrán contar con la información de cada uno de los aspectos relacionados con el proyecto.

5.4 Efectos de la industria 4.0 en la gestión de proyectos

A pesar de la limitación que representó el no contar con suficiente documentación formal como trabajos de investigación, tesis o libros especializados que integrasen los conceptos de gestión de proyectos e industria 4.0, fuentes de otra índole entre las que predominaron los aportes de consultoras multinacionales como Deloitte (2020), PwC (2019) y Accenture (2018), así como el PMI (2018), la OECD (2022) e importantes referentes tecnológicos mundialmente conocidos y la contribución de desarrolladores informáticos, fue posible identificar los efectos más notables de las tecnologías de la industria 4.0 liderada por la inteligencia artificial, en la gestión de proyectos. En consecuencia, a continuación, se resumen los efectos identificados:

5.4.1 Reducción en los tiempos de entrega: con tecnologías como la inteligencia artificial con mayor capacidad de respuesta que los softwares convencionales de gestión, es posible agilizar considerablemente los tiempos de culminación de diferentes tareas y procesos y por consiguiente del proyecto en general.

5.4.2 Obtención de beneficios superiores: una vez amortizados los gastos por el despliegue de tecnologías como la inteligencia artificial, serán notables las ventajas financieras derivadas de la inversión en las nuevas tecnologías. PwC (2019).

5.4.3 Mayor retorno de la inversión: a diferencia de lo que ocurre en torno a la implementación otras tecnologías, de acuerdo con estudios del PMI (2019) con la inteligencia artificial se puede conseguir un mayor retorno de la inversión.

5.4.4 Reducción de costos y mayor eficiencia: con el enfoque de las inteligencias artificiales en las tareas administrativas repetitivas, el gerente del proyecto puede emplear su tiempo más eficientemente en labores que agreguen valor, lo que en última instancia conduce a una mayor utilidad y reducción de costos.

5.4.5 Mejora en la toma de decisiones: de acuerdo con las habilidades principales proporcionadas por la inteligencia artificial como lo son análisis predictivo, recomendaciones de expertos y soporte en gestión de riesgos, se facilita a la oficina de proyectos, directivos y ejecutivos, una amplia información procesable para la toma de decisiones estratégicas.

5.4.6 Información empresarial mejorada: gracias al alto volumen de datos manejables por la inteligencia artificial esta puede ayudar a que la gerencia obtenga mayores perspectivas y estrategias, ya que puede proporcionar información sobre los posibles resultados del proyecto, lo que mejoraría la calidad y la agilidad en la toma de decisiones críticas. Asimismo, basado en el conocimiento de requerimientos, recursos y lecciones aprendidas puede generar cronogramas optimizados y gracias a los algoritmos de aprendizaje automático se puede contar con la previsión predictiva para identificar un posible exceso o escasez de recursos en ciertos puntos durante el ciclo de vida del proyecto. Además, podrá informar las nuevas tendencias y cambios de estándares en cualquier campo asegurándose de que el director del proyecto esté siempre actualizado con las tendencias globales y las mejores prácticas. PwC (2019)

5.4.7 Mejora en la gestión de riesgos: La inteligencia artificial puede sugerir acciones correctivas basadas en datos históricos y realizar un seguimiento continuo del progreso para advertir al gerente del proyecto cuando surja un riesgo. Esto incluye los riesgos relacionados a personas, proveedores, entidades, etc. Asimismo, con las estimaciones de costos y las limitaciones de tiempo se pueden combinar datos actuales del proyecto con datos históricos para ejecutar múltiples escenarios y generar y evaluar resultados viables. También puede incorporar en tiempo real datos, utilizando el procesamiento de lenguaje natural para escanear correos electrónicos y documentos en busca de signos de posibles problemas y responsabilidades inminentes. Además, se puede utilizar en la revisión de futuros contratos para predecir riesgos potenciales no vistos en el desempeño de proyectos anteriores.

5.4.8 Optimización del Capital Humano: la inteligencia artificial puede calcular la mejor asignación de recursos humanos al identificar a los empleados adecuados para diferentes trabajos en función de sus habilidades y disponibilidad. Asimismo, puede asesorar sobre cuándo y en qué habilidades un empleado en particular necesita entrenamiento. Incluso pueden proporcionar comentarios sobre el comportamiento y la competencia de los propios directores de proyectos en función de las decisiones, o la falta de decisiones que se toman.

5.4.9 Coordinación de acciones: la inteligencia artificial se puede beneficiar de otros avances tecnológicos como el big data, la Automatización Robótica de Procesos (RPA), el internet de las cosas, el blockchain, entre otros y ayudar a gestionar esta

convergencia de estas tecnologías para que los proyectos fluyan con la menor cantidad de problemas. Asimismo, puede hacer que varios elementos digitales, como como dispositivos IoT o sensores interconectados, actúen en consecuencia de condiciones específicas y aprovechar los datos que generen. Además, puede identificar los riesgos o problemas que requieren intervención, brindando recomendaciones e informes e interviniendo directamente si es necesario.

5.4.10 Asistencia Activa: a través de inteligencia es posible contar con un asistente que se encargue de realizar tareas administrativas repetitivas, preparar y actualizar cronogramas, generar reportes de estado, informar sobre tareas retrasadas, escuchar reuniones para asignar tareas a personas con fechas objetivo, enviar acciones, hacer seguimientos, entre otros.

Por otra parte, existen otros posibles efectos que en menor medida toman en cuenta las diferentes fuentes y son los efectos colaterales alrededor de la figura del gestor de proyectos o de las personas que integran la oficina de proyectos. Estos efectos identificados se han discutido con los gestores de proyectos contactados y los mismos se resumen a continuación:

5.4.11 Reducción del volumen de personal: a medida que los procesos en general se transforman por la automatización de actividades individuales, los roles de las personas tienen a cambiar o realizar actividades que complementarias. Sin embargo, con la inteligencia artificial cubriendo con eficiencia muchos espacios, es factible que las corporaciones busquen rentabilizar su inversión y de algún modo los equipos podrían verse reducidos.

5.4.12 Priorización de perfiles técnicos: convivir laboralmente con diversas herramientas tecnológicas es una práctica cotidiana común en diferentes entornos. Y a medida que se adopten soluciones tecnológicas complejas en su implantación, operación y mantenimiento, es lógico y necesario integrar perfiles al equipo con habilidades técnicas y digitales que además llevar actividades cotidianas dentro del equipo puedan apoyar con la gestión de las nuevas tecnologías.

5.4.13 Hiperconectividad digital: con la amplia digitalización que viven y desarrollan las organizaciones, es común que se genere una situación de hiperconectividad que al final impacta tanto en la vida personal como laboral de los empleados, ya que la conexión permanente a dispositivos (smartphones, computadores, laptops, tables, smartwatches, entre otros) exponen a los trabajadores a una multitud de estímulos constantes como correos electrónicos, mensajes, chats, notificaciones, entre otros, durante y después de la jornada de trabajo, lo que puede impactar no solo en mayor tiempo a dedicar, sino también en la salud de la persona, ya que la conexión permanente con pantallas o monitores, puede provocar insomnio, agotamiento mental, falta de energía, disminución del rendimiento, irritabilidad, entre otros. Con todo esto en los ambientes actuales, integrar nuevas tecnologías demandantes podría incrementar la hiperconectividad por parte de las personas del equipo. (UGT, 2018)

5.4.14 Mayor competitividad: ser competitivo no es una cualidad negativa y menos en un ambiente laboral, ya que motiva a la superación profesional e incentiva a ser mejores y a trazar objetivos ambiciosos. Todo esto es natural en un ambiente de trabajo entre personas, sin embargo, la introducción de tecnologías que suplan actividades humanas y la incertidumbre que esto puede generar en algunas personas, conllevaría a una mayor exigencia en el desarrollo de actividades para intentar estar a la altura del entorno digital.

5.4.15 Incremento de los niveles de estrés: con lo anteriormente expuesto, en un entorno de cambios por las transformaciones tecnológicas, es altamente probable que se generen situaciones de estrés y de desgaste debido a la situación de incertidumbre generada por los cambios laborales, sobre todo al inicio de la transición o adopción de los nuevos cambios. Los anteriores son los efectos identificados que podrían producirse en la gestión de proyectos con la irrupción de las tecnologías de la industria 4.0, sin embargo, con los muchos cambios que prometen, también se abriría paso a nuevas oportunidades, tal como se explora a continuación.

5.5 Escenarios futuros en la gestión de proyectos

Las organizaciones y los directores de proyectos deben prepararse para una nueva era donde tecnologías como la inteligencia artificial y las personas trabajen coordinadamente en el desarrollo de proyectos, y entre tantas cosas, ejecuten estrategias y proporcionen información a las partes interesadas.

En este sentido, deben tener presente que herramientas de inteligencia artificial dependen en gran medida de la entrada de datos de los líderes del proyecto y, sin su orientación, los sistemas de inteligencia artificial no podrán funcionar indistintamente, es por ello que tanto la inteligencia artificial como los gestores de proyectos dependen el uno del otro; por lo que se requiere que el gerente de proyecto tenga el conjunto de habilidades adecuadas para poder gestionar a la inteligencia artificial, ya que esta no funciona sin el aporte y el valor agregado de un gerente de proyecto calificado o de un desarrollador informático que conozca a cabalidad el proyecto.

Es por ello, que en el momento en que los humanos y la inteligencia artificial trabajen juntos, los gerentes de proyecto necesitarán desarrollar habilidades complementarias que se centren en las áreas donde la inteligencia artificial se queda corta, como lo son las habilidades interpersonales, el liderazgo y gestión y el conocimiento legal y regulatorio.

Asimismo, es esencial que los líderes de proyecto tengan fuertes habilidades de comunicación, negociación e inteligencia emocional para inspirar a los equipos y liderarlos de manera colaborativa, ya que medida que las tareas comerciales habituales se automatizan, las habilidades blandas aumentan de valor (PwC, 2018). Y teniendo en cuenta que la inteligencia artificial actúa como un colaborador virtual de la gestión de proyectos; los líderes de proyectos deben tener una mentalidad innovadora y personalizar su conocimiento para impulsar esta transformación digital. Por lo que ganarán valor quienes posean conocimientos técnicos y habilidades en ciencia de datos, así como conocimiento de ciberseguridad y privacidad.

En consecuencia, para asegurar una mejor competitividad, la gestión integrada de proyectos cobrará cada vez más importancia y, como resultado, los equipos de proyectos estarán cada vez más enfocados en objetivos específicos relacionados con diversos elementos de la Industria 4.0. y la mayoría de las tareas y procesos comerciales que no requieren habilidades analíticas y de diseño, como las tareas administrativas, se automatizarán progresivamente. Es por ello que muchas organizaciones ya están explorando cómo las tecnologías podrían

impulsar el rediseño del trabajo humano en su organización y los gerentes de proyecto deben capitalizar las oportunidades generadas por la disrupción tecnológica y ser referentes en el manejo de las nuevas tecnologías y conforme la valoración de la profesión continúe creciendo debido al aumento de atribuciones para la profesión en sí misma, se dará más reconocimiento y apreciación al papel del gerente de proyecto. (PwC, 2018).

6. Recomendaciones

6.1 Comprender lo que la inteligencia artificial es capaz de hacer es crucial para una implementación exitosa y obtener mejores beneficios, por lo que es importante comenzar una preparación a tiempo teniendo claro el alcance de los desarrollos posibles a partir de inteligencia artificial y manteniendo un acompañamiento cercano a los desarrolladores informáticos que programarán las diferentes soluciones.

6.2 También es importante revisar los procesos y metodologías para garantizar una mayor agilidad y flexibilidad ante los cambios venideros, ya que las organizaciones que apuesten por estas tecnologías enfrentarían una ola de cambios tanto en su estructura de equipo como en los procesos, cuya recompensa a su buena implementación (PMI, 2019) es que los primeros emprendedores obtendrán una ventaja competitiva en el uso de entornos de inteligencia artificial, frente a los rezagados tecnológicos que dilatan su adhesión a estas tecnologías. Por todo esto, es importante que se tenga en cuenta el impacto de la disrupción tecnológica e integrarla en la cultura de su lugar de trabajo y en la mentalidad de los empleados, ya que una cultura de adaptabilidad y aprendizaje permanente resultaría crucial para un cambio de roles en la gestión de proyectos con miras hacia el futuro.

6.3 Es así como el apoyo de las empresas y los gobiernos serían necesarios para establecer alianzas y trabajar juntos promoviendo que las personas puedan adaptarse a las nuevas tecnologías a través de la mejora de las cualificaciones, el reciclaje profesional y los cambios de carrera invirtiendo en procesos formales para desarrollar proyectos competencias y habilidades del gerente.

6.4 Este escenario de cambios hace necesario que se impulse eficientemente la gestión de las tecnologías disruptivas en las organizaciones, invirtiendo en el talento, fomentando la formación y desarrollo de habilidades, aumentando la innovación y la búsqueda de habilidades de la era digital. Por lo que es preciso impulsar la cultura de trabajar en un entorno digital mediante el uso de herramientas digitales y viendo la disrupción como una oportunidad. (PMI, 2018)

6.5 Por lo tanto, al igual que con cualquier transformación digital, las organizaciones deben tener en cuenta los obstáculos financieros, culturales, entre otros y trabajar en planes para superarlos ya que los procesos rígidos y la falta de equipos adecuadamente capacitados son las dos principales barreras para las iniciativas digitales, seguidas de las tecnologías obsoletas y cuando se implementa la inteligencia artificial, existen desafíos adicionales que son muy propios de esta escala de transformación. (Accenture 2018). A partir de las consideraciones anteriores, se destacan algunos aspectos de cara minimizar la resistencia en la implementación de la inteligencia artificial en un entorno de gestión de proyectos y obtener ventajas competitivas, estas consideraciones apuntan a:

6.6 Evaluar de la viabilidad financiera y técnica de la organización para asumir los cambios.

6.7 Contemplar una estrategia para implementar la inteligencia artificial en la dirección de proyectos.

6.8 Incentivar en el equipo habilidades de creatividad, el pensamiento de diseño, liderazgo e innovación para capitalizar la inteligencia artificial.

6.9 Integrar la inteligencia artificial y la tecnología digital en la agenda de aprendizaje y desarrollo.

6.10 Aumentar la concienciación sobre la digitalización y la introducción de la inteligencia artificial en la gestión de proyectos y en áreas transversales.

6.11 Aprovechar la tecnología estando preparado para invertir en mejorar los procesos comerciales y transversales a fin de aumentar la eficiencia general de la organización.

Por otro lado, tal como ha ocurrido en otros momentos históricos, donde los cambios tecnológicos reinventaron las formas de trabajo, y con ello la mano de obra se vio obligada a adaptarse o reciclarse para poder sobrevivir en el mercado laboral. Ahora, en un nuevo ciclo de cambios promovidos por tecnologías de la industria 4.0, surgen nuevas oportunidades e incertidumbres en torno al impacto que esto traería en las personas. Por lo que estas transformaciones también han sido impulsoras de otros aspectos que incluyen:

6.12 Adaptaciones en las leyes, restricciones legales, reglas de protección, derechos de los empleados, auditorías, entre otros. En este sentido, estudios como el de Hamilton (2020) ya advierten los cambios legales y laborales necesarios para hacer frente a los aspectos asociados a la industria 4.0, sobre todo, en la actualidad, en los trabajos de cualificación menos elevada donde tecnologías como la robótica ha ido tomando espacio con lo que se conlleva a redefinirse los procedimientos de auditoría y revisarse las restricciones legales y los derechos de los empleados teniendo en cuenta las interfaces hombre- máquina, por lo que advierten que debe haber un cambio en la percepción de la gestión clásica y esta tendencia, según Hamilton (2020) no solo afectará a la economía y las industrias manufactureras, sino a toda la sociedad, la educación, la salud y el derecho, por lo que puede considerarse un comienzo bien aceptado que servirá de guía hacia las sociedades futuras.

6.13 Por otra parte, además de los aspectos regulatorios y legales que se desprenden de las repercusiones de la industria 4.0, otra consideración importante para tener en cuenta es la ética en el tratamiento de las soluciones tecnológicas que se desarrollen y la inteligencia artificial por su amplio alcance ha logrado que instituciones como IBM ya basen en códigos éticos las soluciones en inteligencia artificial que desarrollan. En este sentido, IBM (2021) señala que la ética de la IA es un conjunto de pautas que asesoran sobre el diseño y los resultados de la inteligencia artificial. Sus principios se basan en el Respeto a las personas indistintamente de cualquier factor, la Beneficencia, cuyo principio se extrae del código ético médico, en el que los

médicos hacen un juramento de 'no hacer daño' y la justicia: que se ocupa de temas como la equidad y la igualdad.

Por otra parte, pero en líneas gubernamentales de carácter internacional, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD) cuya misión es diseñar mejores políticas para una vida mejor, ha establecido (OECD, 2019) una serie de principios para que la inteligencia artificial que se promueva sea innovadora, confiable y que respete los derechos humanos y los valores democráticos; principios que fueron adoptados en 2019 por los países miembros y algunos no miembros y que son los primeros principios sobre el uso de inteligencia artificial suscritos por los gobiernos y que también han sido adoptados por el G20. En general, proponen cinco principios basados en valores para la administración responsable de una inteligencia artificial confiable:

a. La inteligencia artificial debería beneficiar a las personas y al planeta impulsando el crecimiento inclusivo, el desarrollo sostenible y el bienestar.

b. Los sistemas de inteligencia artificial deben diseñarse de manera que respeten el estado de derecho, los derechos humanos, los valores democráticos y la diversidad, y deben incluir las salvaguardias adecuadas, por ejemplo, permitir la intervención humana cuando sea necesario, para garantizar una sociedad justa y equitativa.

c. Debe haber transparencia y divulgación responsable en torno a los sistemas de inteligencia artificial para garantizar que las personas comprendan los resultados basados en la inteligencia artificial y puedan desafiarlos.

d. Los sistemas de inteligencia artificial deben funcionar de manera robusta y segura a lo largo de sus ciclos de vida y los riesgos potenciales deben evaluarse y gestionarse continuamente.

e. Las organizaciones y las personas que desarrollan, implementan u operan sistemas de inteligencia artificial deben ser responsables de su funcionamiento adecuado de acuerdo con los principios anteriores.

En virtud de lo expuesto, se vislumbra un panorama de cambios alrededor de la gestión de proyectos con todo lo que prometen las tecnologías de la industria 4.0, en especial la inteligencia artificial, cuya interacción con otras tecnologías está permitiendo tomar más espacio en diferentes sectores productivos y de servicio. En este sentido, el aprovechamiento de los desarrollos tecnológicos y del marco de políticas éticas regulatorias que se empiezan a implantar, constituyen un buen apalancamiento para emprender los retos que supone la adaptación de nuevas tecnologías. Por lo que, en el caso de la gestión de proyectos, donde se ha visto que es posible una gran influencia de la inteligencia artificial en sus diferentes etapas, procesos y tareas, se presenta una gran oportunidad no solo de transformar las formas de trabajo y a los perfiles alrededor de esta, sino también de posibles cambios en la disciplina lo que aportaría nuevos hitos en la línea evolutiva de la gestión de proyectos.

7. Referencias

- Accenture (2018) How Human + Machine is Better Together. Documento en línea, recuperado de: <https://www.accenture.com/us-en/blogs/blogs-human-machine-better-together>
- Browniee, D. (2019) 4 Project Management Trends On the Horizo Are You Ready? Forbes. Documento en línea, recuperado de: <https://www.forbes.com/sites/danabrownlee/2019/07/21/4-project-management-trends-on-the-horizon-are-you-ready/#202d9cab6769>
- Cakmakci, M. (2019). Interaction in project management approach within industry 4.0. Documento en línea, recuperado de: https://doi.org/10.1007/978-3-030-18715-6_15
- Deloitte (2019) Are you successfully navigating the intersection of readiness and responsibility in the Industry 4.0 era? Documento en línea, recuperado de: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/us32959-industry-4-0/ReadinessInfographic_LowRes.pdf
- Deloitte (2020) Industry 4.0: At the intersection of readiness and responsibility. Documento en línea, recuperado de: <https://www2.deloitte.com/ch/en/pages/risk/articles/industry-4-0-intersection-of-readiness-and-responsibility.html>
- Frey, C. (2019). The Technology Trap: Capital, Labor, and Power in the Age of Automation. Princeton University Press.
- Google Cloud (2021) What is cloud computing?. Documento en línea, recuperado de: <https://cloud.google.com/learn/what-is-cloud-computing?hl=es>
- Hamilton, J. (2020) IntechOpen. Industry 4.0 Current Status and Future Trends. Documento en línea, recuperado de: https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/43836/external_content.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- International Business Machines Corporation –IBM- (2020) Industry 4.0. Documento en línea, recuperado de: <https://www.ibm.com/topics/industry-4-0>
- IBM (2021) AI Ethics. <https://www.ibm.com/cloud/learn/ai-ethics>
- International Business Machines Corporation –IBM- (2021) Big data analytics. Documento en línea, recuperado de: <https://www.ibm.com/es-analytics/hadoop/big-data-analytics>
- International Business Machines Corporation –IBM- (2021) Cloud computing. Documento en línea, recuperado de: <https://www.ibm.com/es-es/cloud/learn/cloud-computing-ubl>
- International Business Machines Corporation –IBM- (2021) What is artificial intelligence?. Documento en línea, recuperado de: <https://www.ibm.com/cloud/learn/what-is-artificial>
- Jamwal, A., Agrawal, R., Sharma, M., Kumar, V., Kumar, S. (2021) Developing A sustainability framework for Industry 4.0. Documento en línea, recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.01.129>
- Masood, T., y Sonntag, P. (2020) Industry 4.0: Adoption challenges and benefits for SMEs, Computers in Industry. Documento en línea, recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103261>
- Microsoft (2021) Putting principles into practice AI. Documento en línea, recuperado de: <https://www.microsoft.com/en-us/ai/our-approach?activetab=pivot1%3aprimar5>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico –OECD- (2019) El futuro del trabajo en cifras. Documento en línea, recuperado de: https://www.oecd.org/centrodemexico/medios/Flyer_%20Perspectivas%20de%20Empleo%202019_FoW.pdf
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico –OECD- (2022) AI Policy Observatory. Documento en línea, recuperado de: <https://oecd.ai/en/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico –OECD- (2022) Artificial intelligence. Documento en línea, recuperado de: <https://www.oecd.org/digital/artificial-intelligence/>
- Oracle (2020) What is IoT?. Documento en línea, recuperado de: <https://www.oracle.com/es/internet-of-things/what-is-iot/>
- PMI (2004) Project management evolution. Documento en línea, recuperado de: <https://www.pmi.org/learning/library/project-management-evolution-research-directions-8348>
- PMI (2018). Documento en línea, recuperado de: <https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/pulse/benefits-disruptive-technologies-projects>
- PMI (2019) 2019 Pulse of the Profession. Documento en línea, recuperado de: <https://www.pmi.org/about/press-media/press-releases/pmi-study-identifies-six-ai-technologies-impacting-project-professionals>

- PriceWaterhouseCoopers –PwC- (2017) Sizing the prize. PwC's Global Artificial Intelligence Study: Exploiting the AI Revolution. Documento en línea, recuperado de: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/data-and-analytics/publications/artificial-intelligence-study.html>
- PriceWaterhouseCoopers –PwC- (2018) The macroeconomic impact of artificial intelligence. Documento en línea, recuperado de: <https://www.pwc.co.uk/economic-services/assets/macro-economic-impact-of-ai-technical-report-feb-18.pdf>
- PriceWaterhouseCoopers –PwC- (2019). Documento en línea, recuperado de: <https://www.pwc.com/m1/en/publications/documents/workforce-of-the-future-middle-east.pdf>
- Ribeiro, A., Amaral, A., Barros, T. (2021) Project Manager Competencies in the context of the Industry 4.0. Documento en línea, recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.233>
- Schwab, K. (2019). La cuarta revolución industrial, World Economic Forum. Documento en línea, recuperado de: <https://www.amazon.es/cuarta-revolucion%C3%B3n-industrial-Debate/dp/8499926940>
- Siemens (2018) Artificial intelligence Documento en línea, recuperado de: <https://new.siemens.com/global/en/company/stories/home/artificial-intelligence.html>
- Unión General de trabajadores –UGT-(2018) Hiperconectividad y conciliación. Documento en línea, recuperado de: https://www.ugt.es/sites/default/files/folleto_hiperconectividad_web.pdf
- Vélez, S., Zapata, J. y Henao, A. (2018) Gestión de Proyectos: Origen, instituciones, metodologías, estándares y certificaciones, Entre Ciencia e Ingeniería. Documento en línea, recuperado de: <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/entre-ciencia-e-ingenieria/article/view/133>
- Ynzunza, C., Izar, J., Bocarando, J., Aguilar, F., Larios, M. (2017) El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras. Documento en línea, recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/944/94454631006/html/>