

01-008

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND PROJECT MANAGEMENT. PROSPECTIVE ANALYSIS IN DECISION MAKING.

Otero Mateo, Manuel (1); Cerezo Narváez, Alberto (1); Pastor Fernández, Andrés (1); Ballesteros Pérez, Pablo (2); Castilla Barea, Margarita (1)

(1) Universidad de Cádiz, (2) Universitat Politècnica de València

Artificial intelligence (AI) is a combination of technologies, a driver for knowledge management and the great challenge facing society, in aspects such as information management. The White Paper on Artificial Intelligence, published by the European Commission in February 2020, also indicates the need to improve professional skills, better use of data, learning analytics and the application of predictive models for decision making. In this context, Project Management is a profession that is already affected by this revolution, if we take advantage of the benefits provided by AI systems, we can optimize management processes, improve the analysis of information generated in projects and optimize the decision making of the Project Manager. In this paper, a prospective analysis is made on these aspects, including the impact of AI on knowledge management and, especially, on decision making.

Keywords: Artificial intelligence; decision making; lessons learned; new trends.

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS. ANÁLISIS PROSPECTIVO EN LA TOMA DE DECISIONES.

La inteligencia artificial (IA) es una combinación de tecnologías, motor para la gestión del conocimiento y el gran reto al que se enfrenta la sociedad, en aspectos como la gestión de la información. El Libro Blanco sobre inteligencia artificial, publicado por la Comisión Europea en febrero de 2020, también indica la necesidad de mejorar las cualificaciones profesionales, un mejor uso de los datos, análisis del aprendizaje y la aplicación de modelos predictivos para la toma de decisiones. En este contexto, la Dirección de Proyectos es una profesión que ya se encuentra afectada por esta revolución, si aprovechamos las ventajas que nos proporciona los sistemas IA, podremos optimizar procesos de gestión, mejorar el análisis de información generada en los proyectos y optimizar la toma de decisiones del Director del Proyecto. En el presente trabajo se realiza un análisis prospectivo, sobre estos aspectos, incluyendo el impacto de la IA en la gestión del conocimiento y en especial, en la toma de decisiones.

Palabras clave: Inteligencia artificial; toma de decisiones; lecciones aprendidas; nuevas tendencias.

Correspondencia: Manuel Otero Mateo Correo: manuel.otero@uca.es

Agradecimientos: Al Departamento de Ingeniería Mecánica y Diseño Industrial de la Escuela Superior de Ingeniería de Cádiz y al Grupo de Investigación TEP955-Ingeniería y Tecnología para la Prevención de Riesgos Laborales (INTELPREV), de la Universidad de Cádiz. Esta obra es resultado del Proyecto de Investigación financiado Ref. PID2019-108669RB-100/AEI/10.13039/501100011033 y del Grupo PAIDI TEP-95

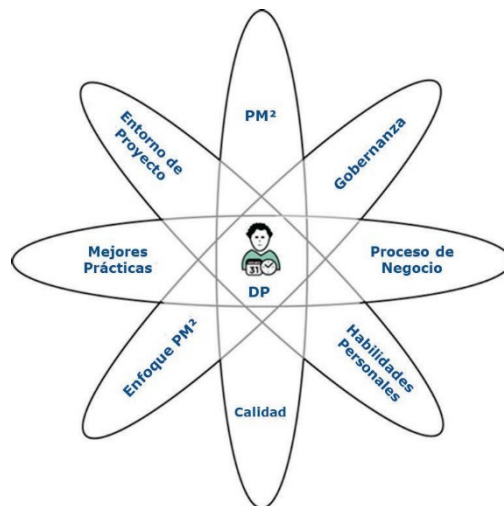


1. Introducción

El CoEPM² (*Centre of Excellence in Project Management Methodology*) es referente para la Comisión Europea en el ámbito de la Dirección de Proyectos. El objetivo del CoEPM² no solamente es proporcionar una infraestructura de alta calidad para la Dirección de Proyectos, sino también soporte y consultoría.

El CoEPM² promueve la Metodología de Gestión de Proyectos desarrollada por la Comisión Europea, la Metodología PM² (CoEPM², 2021). La Metodología PM² indica que “La gestión de proyectos implica mucho más que crear cronogramas y presupuestar. Un Director de Proyecto (DP) debe tener un amplio rango de habilidades técnicas y conductuales a su disposición”, como se muestra en la figura 1, por lo que se encuentra alineada con la ICB 4.0 (*Individual Competence Baseline*), visión de IPMA (*International Project Management Association*) (2018).

Figura 1: Lo que un Director de Proyecto (DP) debe comprender (CoEPM2, 2021)



La iniciativa OpenPM² se encuentra también alineada con la Decisión de la Comisión Europea (Unión Europea, 2011) relativa a la reutilización de documentos para promocionar la accesibilidad y reutilización. La Comisión de la Unión Europea brindó acceso abierto a la metodología, no solamente a nivel de las Instituciones de los Estados Miembros, sino también a contratistas, administraciones públicas, así como a todos los ciudadanos de la Unión Europea. Su publicación en abierto, es el aspecto más destacable del PM².

La Decisión de la Comisión Europea (Unión Europea, 2011) relativa a la reutilización de documentos, se aplica a cualquier conjunto de datos, producidos y mantenidos por los servicios de la Comisión Europea. En este sentido, con la publicación en abierto de la iniciativa Open PM², se aplica de forma explícita esta decisión de la Comisión Europea (CoEPM², 2021). El objetivo es facilitar una mayor eficacia en la gestión de los proyectos. Con este iniciativa se ayuda a que la Decisión de la Comisión Europea sea eficazmente implementada por las organizaciones, y que posteriormente estas compartan los datos generados en todos aquellos proyectos financiados y/o subvencionados por la Unión Europea.

El portal de datos abierto de la Unión Europea (2022), puede servir también para este fin, tal como indican Arquero & Marco (2014). Y decimos “puede”, ya que actualmente el portal de datos está formado principalmente por datos estáticos. Este punto débil se está intentando

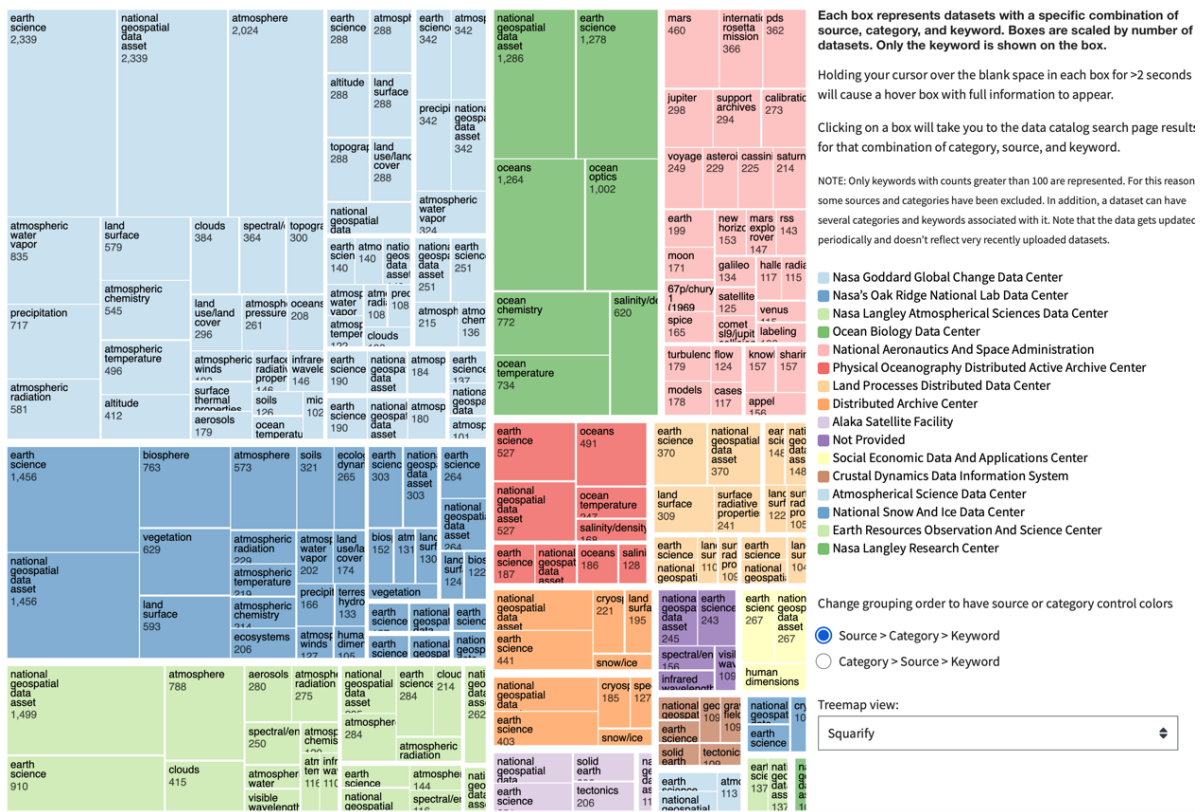
solucionar a través de la Directiva 2019/1024 sobre datos abiertos y la reutilización de la información del sector público (Unión Europea, 2019).

La transposición de la Directiva 2019/1024, se ha realizado en España, a través del Art. 64 del Real Decreto-ley 24/2021 (España, 2021). Con dicha transposición, se ha ampliado el alcance expreso a las empresas públicas, así como los datos de investigación cuya actividad sea financiada con fondos públicos. De especial importancia pueden ser los datos de alto valor, inicialmente limitados a ciertos ámbitos (geoespacial, ambiental, meteorología, estadística, sociedades y movilidad) pero con la autorización para que se amplíen por la Comisión Europea.

La implementación eficaz de datos dinámicos es un aspecto importante de la Directiva 2019/1024. La Inteligencia Artificial (IA) y los proyectos relacionados con las ciudades inteligentes no ha conseguido “despegar” debido a la limitación de acceso a una información dinámica. La utilización de sensores y las interconexiones necesitan la “inmediatez” de la información, permitiendo actuar en tiempo real, para alcanzar el máximo potencial. La Directiva 2019/1024 establece el acceso a los datos dinámicos, a través de API adecuadas, descarga masiva de los datos, así como la optimización de los metadatos para su reutilización.

Por mencionar un ejemplo, la base de datos en abierto de la NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) fomenta el intercambio de información en abierto, en el ámbito geoespacial. A través de la base de datos se puede acceder a una gran cantidad de metadatos, clasificados por fuente, categoría y palabras clave. Este factor es el más destacable, una correcta clasificación, para facilitar el acceso y uso de la información, como se muestra en la figura 2.

Figura 2: Tipos de datos disponibles en la base de datos (NASA, 2022)



La base de datos de la NASA se encuentra en continuo crecimiento, ya que cualquier usuario de la NASA puede actualizar los registros (*dataset*). Desde la base de datos hacen especial énfasis para su uso en aplicaciones de aprendizaje automático y la Inteligencia Artificial.

2. Objetivos

Como podemos intuir, la Inteligencia Artificial es una combinación de tecnologías, motor para la gestión del conocimiento y el gran reto al que se enfrenta la sociedad, en aspectos como la gestión de la información.

En este contexto, el presente trabajo se realiza un análisis prospectivo, profundizando en el concepto de IA, su importancia para la Unión Europea y como puede ser una tecnología facilitadora en el proceso de toma de decisiones.

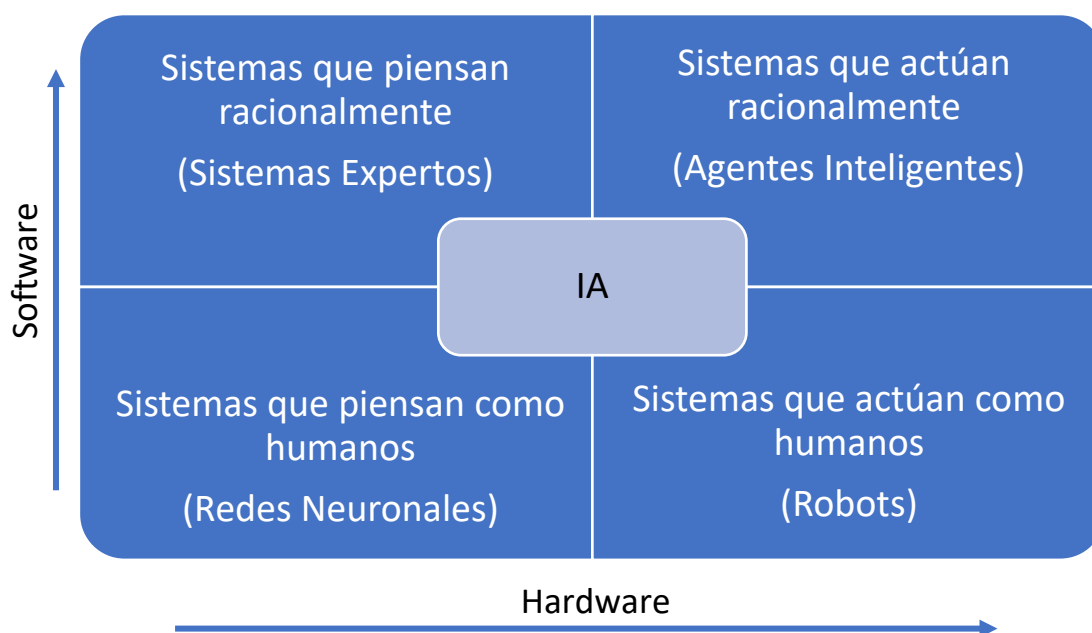
3. La inteligencia artificial y la toma de decisiones

La Inteligencia Artificial, no es una tecnología que acaba de emerger, sino que nace como disciplina a mediados del S. XX. Tal como indica Pastor, et al. (2021), esta disciplina académica ha tenido un gran avance, debido a distintos factores:

- El enorme crecimiento en la cantidad de datos disponibles (Duan, Edwards, & Dwivedi, 2019).
- Los avances en la potencia y capacidad de los sistemas de computación y almacenamiento (Silva, Bonacelli & Pacheco, 2020)
- La investigación y desarrollo con éxito de nuevos algoritmos y métodos de aprendizaje automático (Shrestha & Mahmood, 2019).

Russel & Norvig (2014) nos proporciona una interesante clasificación de distintos tipos de IA en base a sus capacidades, representado en la figura 3.

Figura 3: Clasificación adaptada según Russel & Norvig (2014)



Según la clasificación Russel & Norvig (2014), los IA se pueden clasificar en base a dos variables, software y hardware. Profundicemos un poco más en estos dos ejes:

- Cuanto mayor es la potencia de software, se puede avanzar en el camino de “automatizar” actividades relacionadas con la toma de decisiones, por pueden ser las redes neuronales artificiales, a sistemas que intentan emular el pensamiento lógico racional, capaces de percibir, razonar y actuar. En este caso la percepción, no a través de hardware que proporcione la “capacidad de ver”, entendida como visión artificial, sino la “capacidad de identificar”, a través del análisis de datos.
- Cuanto mayor es la capacidad del hardware, se pueden adquirir habilidades para realizar tareas más complejas, el sistema que actúa como humanos puede ser similar a un robot de limpieza, por ejemplo. Sin embargo, cuando potenciamos dicho software, pasamos de la dimensión de los “robots”, a los “sistemas complejos”, que serían aquellos que resultaría difícil de diferenciar de un ser humano. Tal como indica Rouhiainen (2018), aquellos con capacidad de ver (visión artificial), oír (reconocimiento de voz) y entender (procesamiento del lenguaje natural).

Todos estos sistemas de IA manifiestan un comportamiento inteligente, dependiendo de su nivel de software y hardware. Con una gran variedad de IA, desde programas informáticos más básicos (análisis de imágenes o motores de búsqueda), hasta su incorporación en combinación de hardware (robots, automóviles autónomos o drones). En la figura 4 podemos ver algunos ejemplos en este sentido.

Figura 4: Inteligencia artificial (Unión Europea, 2021)



En este marco de estudio, analizaremos la relevancia de la IA dentro de la Unión Europea, así como las posibles implicaciones en los procesos de toma de decisiones.

3.1 La Inteligencia Artificial en Europa

La Unión Europea admite que la Inteligencia Artificial es una tecnología estratégica que ofrece numerosas ventajas a los ciudadanos, las empresas y la sociedad en su conjunto. En el Comunicado de la Comisión Europea (2017), sobre la modernización de la industria, destaca el papel central de la IA para la transformación digital, la establece como prioridad de la Unión Europea. La búsqueda del Mercado único digital ha permitido que avance el desarrollo de la IA, unido a importantes convocatorias de Proyectos de Investigación H2020.

En el año 2018, con una Comunicación de la Unión Europea, definen el término Inteligencia Artificial como “Sistemas que manifiestan un comportamiento inteligente, pues son capaces de analizar su entorno y pasar a la acción – con cierto grado de autonomía – con el fin de alcanzar objetivos específicos”.

Con la Comunicación de la Unión Europea (2018), se remarca la importancia de garantizar un marco ético y jurídico adecuado. Tanto los valores del Tratado de la Unión Europea como la Carta de los Derechos Fundamentales de la UE, garantizan todos los derechos individuales, civiles, políticos, económicos y sociales de los que disfrutaban todos los ciudadanos de la Unión Europea. En este contexto, la seguridad de las redes y sistemas de información, así como la protección de datos personales, ha sido siempre una de las prioridades en Europa y que existe un riesgo inherente con el desarrollo de la IA.

El Libro Blanco sobre la inteligencia artificial, publicado por la Unión Europea (2020), tiene como objetivo poner al servicio del progreso humano el potencial de la IA. Siempre con la visión de preservar el liderazgo tecnológico de la Unión Europea, pero de un enfoque basado en la regulación y la inversión, tal como se ha comentado anteriormente.

Tal como indica el Libro Blanco sobre IA (Unión Europea, 2020), esta tecnología aporta importantes mejoras de la eficiencia y la productividad, permitiendo reforzar la competitividad de las empresas. Con un crecimiento sostenible y un bienestar social, las decisiones adoptadas por la industria, empresas y el sector público, se basan cada vez más en el valor creado por la gestión de información.

Algunos datos que se pueden mencionar, reflejados en el Libro Blanco sobre IA, sobre el liderazgo de la Unión Europea son los siguientes:

- Líder mundial en los sectores de la robótica, la fabricación y los servicios competitivos (automatización, atención sanitaria, energía, sectores financieros y agricultura).
- Europa produce más del 25% de los robots de servicios industriales y profesionales (agricultura de precisión, seguridad, sanidad, logística, etc.).
- Más del 50% de los mayores fabricantes aplican la Inteligencia Artificial en sus operaciones de fabricación, por delante de Japón (30%) y de EE.UU. (28%).
- Cuenta con una infraestructura informática sólida, fundamental para el funcionamiento de la IA.
- Gran volumen de datos públicos y de la industria, cuyo potencial está infrutilizado y que a través de la Directiva 2019/1024 se quiere potenciar.

Respecto a las oportunidades, tomando como base el aumento exponencial del volumen de datos disponibles para su análisis por la Inteligencia Artificial, la Unión Europea se sitúa en una posición favorable, tanto por ser líder mundial en electrónica de bajo consumo, para la fabricación de procesadores especializados relacionados con la IA, como por el potencial científico en computación cuántica, que generará un gran aumento de la capacidad de tratamiento de datos y por ende, del potencial de la IA.

En base a esta información, la Unión Europea puede convertirse en líder mundial de la innovación en la economía de datos y sus aplicaciones, tal como se indica en el Libro Blanco sobre IA. Para acercar la ventajas del uso de la IA a la sociedad y la economía en su conjunto, se mencionan también algunas ventajas, mostradas en la figura 5.

Figura 5: Inteligencia artificial (Unión Europea, 2020)



El Libro Blanco sobre inteligencia artificial, publicado por la Comisión Europea en febrero de 2020, también indica la necesidad de mejorar las cualificaciones profesionales, un mejor uso de los datos, análisis del aprendizaje y la aplicación de modelos predictivos.

La mejora de las cualificaciones profesionales de los trabajadores para su adaptación a la transformación digital es un aspecto que profundizaremos en el siguiente apartado de toma de decisiones. La Unión Europea se encuentra inmersa en el desarrollo de la Agenda de Capacidades y el concepto de aprendizaje a lo largo de la vida, con la necesidad de mantener la formación de los trabajadores, no limitándose exclusivamente al periodo inicial de acceso a un puesto de trabajo.

Entre las 8 competencias claves descritas en el libro “*Key Competences for Lifelong Learning*” (Unión Europea, 2019b), destacamos la “Competencia Digital”, entendiendo competencia como la unión de conocimiento, habilidades y destrezas. Concretamente, se describe la habilidad en “Competencia Digital”, con la utilización de tecnología digitales, en especial el poder administrar y proteger la información, el contenido, datos, identidades digitales, así como reconocer e interactuar con el software, dispositivos, robots y con la Inteligencia Artificial.

La Inteligencia Artificial puede desempeñar muchas funciones que antes estaban limitadas a los humanos, por lo que las acciones y decisiones adoptadas por los sistemas IA pueden ayudar a estos, aunque en ocasiones solo aplicar la “lógica” puede ser difícil de entender o rebatir eficazmente. La IA podrá analizar las costumbres de las personas, pero el uso correcto de dicha información es la principal preocupación de la Unión Europea.

No queremos finalizar el análisis del contexto de la Unión Europea, sin volver a destacar la importancia sobre la visión de los derechos fundamentales. En el Libro Blanco sobre IA, se menciona los riesgos de su implantación y desarrollo. Riesgos que pueden afectar a los derechos fundamentales, la protección de los datos personales, de la privacidad y de la no discriminación, tal como se indica también en el informe del Comité de expertos en intermediarios de internet (MSI-NET), también publicado por la Unión Europea (2018b).

3.2 La toma de decisiones

Según Schwab (2016), la Inteligencia Artificial (IA) ha logrado avances impresionantes, impulsado por el aumento exponencial de la potencia de los ordenadores y la disponibilidad de grandes cantidades de información. Desde el descubrimiento de nuevos fármacos hasta algoritmos que predicen nuestros intereses culturales, tienen su soporte en la IA.

La aparición de la “informática ambiental”, como define Schwab, se encuentra ya integrada en nuestro ecosistema personal, escuchándonos, previendo nuestras necesidades y ayudándonos, aunque no se lo pidamos. Se refiere a los asistentes personales, conocidos como distintos nombres (Alexa, Siri, etc...).

La reflexión sobre la posibilidad de que las máquinas vayan un paso por delante de nosotros a la hora de analizar y tomar decisiones, es un aspecto que puede sobrepasar los límites éticos con la IA. En la publicación de Schwab, menciona empresas tan relevantes en la actualidad, como Amazon y Netflix, empresas que poseen algoritmos para predecir las películas y los libros que podríamos desear ver y leer. En el caso de Netflix, no solamente se utiliza para conocer al usuario, y recomendarle una nueva serie o película, sino para establecer su estrategia de marketing, modelos de audiencia y tendencias dependiendo de una zona geográfica (Netflix, 2020).

Existen otros ejemplos, como LinkedIn y la búsqueda de empleo con recomendaciones en base a nuestro perfil, o portales inmobiliarios que nos recomiendan un alquiler o un piso en venta en base a nuestro historial de búsqueda o el “like” que le hemos dado a un resultado de búsqueda. Hay que establecer por tanto el límite, donde las personas debe de decidir hasta qué punto quieren las recomendaciones proporcionadas por la IA.

El dilema planteado por Schwab, es justo este, ¿Confiamos en el asesoramiento de un algoritmo o el que ofrecen familiares, amigos o profesionales? Consultamos a un médico robot controlado por una Inteligencia Artificial o preferimos un médico humano, de toda la vida y sus consejos en base a su experiencia. Tenemos que pensar en la IA como una simbiosis, un apoyo en la toma de decisiones. En el campo de la medicina, la Inteligencia Artificial puede servir como apoyo para el diagnóstico de enfermedades, como puede ser la interpretación de radiografías para la identificación del cáncer en estados iniciales.

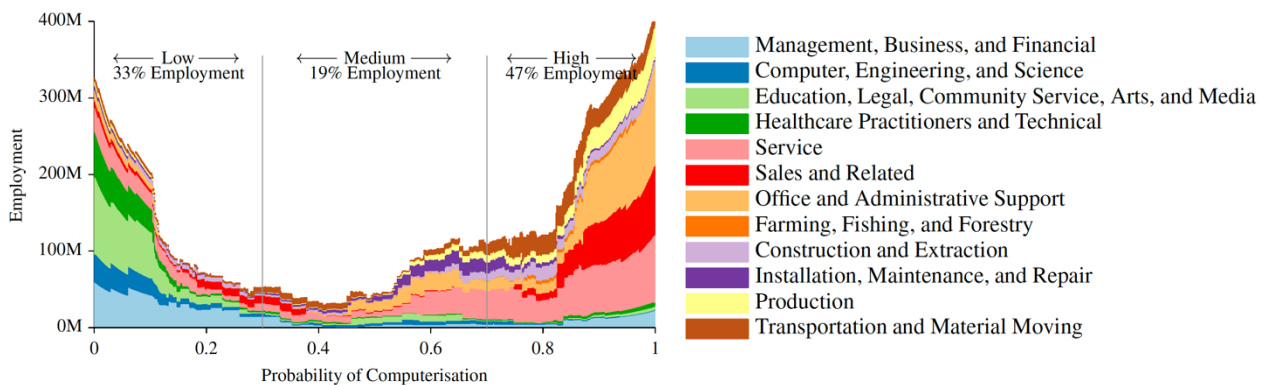
En el artículo de la Razón (2022), se describen los avances realizados por el Servicio de Prevención del Cáncer de Oslo, comparando la eficacia de un IA para la detección del cáncer, con respecto a los resultados obtenidos mediante el tradicional cotejo humano. Los resultados han sido prometedores, donde el 87,6% de los casos, la IA diagnosticó correctamente el tumor. El problema es el 13% restante, donde los cánceres no habrían sido correctamente

diagnosticados. Mayor éxito se consigue en la detección de fracturas, donde la IA alcanza un nivel del 92%, dato muy similar y, en algunos casos, superior al que arrojaría un equipo humano. En el artículo menciona otros casos, como la comparación entre máquinas y hombres, respecto al diagnóstico de tumores cerebrales y hematomas en un hospital de Pekín, en este caso la IA, de forma más rápida y eficiente, tuvo un mayor índice de acierto.

La evolución del mercado de trabajo también ha sido analizada por Schwab (2016), el impacto del *Big Data* en la toma de decisiones, de forma que las empresas y los gobiernos presten servicios y apoyo en tiempo real. Aprovechar el *Big Data*, puede automatizar y reemplazar los procesos que hoy se realizan manualmente, principalmente los denominados trabajadores de cuello blanco (tareas de oficina, administración y gestión). Por supuesto esto puede provocar una pérdida de empleos.

En el estudio de Frey & Osborne (2017), se analizó la posibilidad de que ciertos puestos de trabajo puedan ser absorbidos por la Inteligencia Artificial y la robótica, que puedan ser automatizados, obteniendo un elevado índice de impacto. Los resultados obtenidos predicen que hasta un 47% de los empleos de EE. UU. En 2010 eran proclives de ser automatizados en los próximos años, tal como se puede ver en la figura 6.

Figura 6: Empleo afectado por la automatización (Frey & Osborne, 2017)



Según Schwab (2016), la previsión es que los procesadores alcanzarán la misma potencia de cómputo que el cerebro humano en el año 2025. A un nivel de alta dirección, la Inteligencia Artificial ya tiene un gran impacto, formando parte incluso de los equipos de alta dirección de las organizaciones para la toma de decisiones. El ejemplo más claro es la IA llamada VITAL (*Validating Investment Tool for Advancing Life Sciences*), tal como indican distintas publicaciones (Revista Credencial, 2016; Nikkei, 2017). La empresa Deep Knowledge Ventures ha implantado la IA para predecir tendencias del mercado invisibles para la comprensión humana, anticipándose a lo que va a suceder en materia de comercio con mucha mayor antelación que un grupo de expertos humanos.

Noticias más recientes (ABC, 2022; La Voz de Cádiz, 2022), avisan de su utilización como apoyo al Gobierno de España, de forma que el trabajo de análisis de noticias, con la gran diversidad de fuentes de información, sea filtrado y proporcionado al equipo de gobierno de una forma óptima y con gran rapidez. Esto permite una respuesta casi inmediata del gabinete de comunicación del Gobierno de España, para atender las posibles preguntas que les puedan realizar los medios de comunicación. En este caso, el proveedor de la IA es la empresa Hallon. La empresa Hallon (2022), no solamente mantiene una relación comercial con el Gobierno de España, sino con otras empresas, realizando soporte en la comunicación y marketing. En su web aparecen nombres como Securitas Direct, Leroy Merlin, Másmovil, Grupo Eulen, etc.

4. Reflexión y conclusiones

Una vez realizado un análisis prospectivo, sobre la situación actual del impacto de la Inteligencia Artificial y el apoyo en la toma de decisiones en sectores tan diferentes como el ocio, la medicina, administración de empresas u organismos gubernamentales. En todos los casos de estudio mostrados, la IA sirve como apoyo en la toma de decisiones por parte del responsable, pero no significa que deleguemos la responsabilidad en las máquinas, ese sería un problema, ya que realmente no tendremos la seguridad jurídica en el caso de un error.

Pongamos por ejemplo un sector más cercano a la Dirección de Proyectos. En la publicación de la Unión Europea (2020b), sobre las oportunidades que brinda la IA, se trata específicamente el sector de la arquitectura, utilizada en toda la cadena de valor del sector. La IA puede servir como apoyo en la toma de decisiones, desde la fase de planificación, diseño y su construcción. Por ejemplo, simulaciones para la gestión y evaluación del uso y rendimiento de los edificios, simulaciones basada en grandes cantidades de datos que la IA puede gestionar de forma más eficiente. Algunos ejemplos se reflejan en la figura 7.

Figura 7: Casos de implementación IA en el sector de la arquitectura (Unión Europea, 2020b)



La pregunta es, ¿Tenemos las competencias digitales suficientes para su implementación? En un estudio del Consejo de Arquitectos Europeos (ACE, 2020), ya indica que no más del 35% de los arquitectos han recibido formación oficial sobre herramientas digitales. Datos como que poco más del 60% utiliza regularmente la modelización 3D o que el renderizado solo es utilizado por el 40% de los arquitectos. En el caso del modelado de información del edificio, a través de BIM, incluso existiendo la declaración del Parlamento Europeo en 2014, sobre su uso en los contratos de obra de la administración pública, solo es empleado por un 30% de los profesionales.

Finalizamos como conclusión, la definición de dos líneas de investigación, para su desarrollo en posteriores comunicaciones:

- El uso de la Inteligencia Artificial, como oportunidad para las empresas para el apoyo en la toma de decisiones.
- La necesidad de avanzar en el desarrollo de competencias digitales relacionadas con la Inteligencia Artificial, para obtener su máximo potencial.

6. Bibliografía

- ABC. (2022, Abril 18). La Moncloa usa algoritmos para saber al minute lo que se dice de Sánchez. Noticias ABC. Obtenido de https://www.abc.es/espana/abci-moncloa-algoritmos-para-saber-minuto-dice-sanchez-202204171810_noticia.html
- Arquero, R., & Marco, G. (2014). El Portal de datos abiertos de la Unión Europea: análisis y evaluación. *Revista General de Información y Documentación*, 24-1, 99-118.
- CoEPM² (2021). *Metodología de Gestión de Proyectos PM². Guía 3.0.1*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- Consejo de Arquitectos Europeos. (2020). *The Architectural Profession in Europe 2020, A Sector Study*. Bruselas: ACE.
- Carmona-Fernández, D., Rodríguez-Méndez, D., Rivas-Navazo, F., & Cambero-Rivero, S. (2019). Industria 4.0 vs. Dirección y Gestión de Proyectos: la importancia de las cuatro huellas. En M. Zahera-Pérez (Ed.), *Industria 4.0 y la Dirección e Ingeniería de Proyectos*, (pp. 12-65). Cádiz: Editorial UCA, Valencia: Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos.
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280.
- Duan, Y., Edwards, J. S., & Dwivedi, Y. K. (2019). Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data – evolution, challenges and research agenda. *International Journal of Information Management*, 48, 63-71.
- España. Real Decreto-ley 24/2021, de 2 de noviembre, de transposición de directivas de la Unión Europea en las materias de bonos garantizados, distribución transfronteriza de organismos de inversión colectiva, datos abiertos y reutilización de la información del sector público, ejercicio de derechos de autor y derechos afines aplicables a determinadas transmisiones en línea y a las retransmisiones de programas de radio y televisión, exenciones temporales a determinadas importaciones y suministros, de personas consumidoras y para la promoción de vehículos de transporte por carretera limpios y energéticamente eficientes. *Boletín Oficial del Estado*, 3 de noviembre de 2021, núm. 263, pp. 133204-133364.
- Hallon (2022). Obtenido el 20 de abril de 2022, desde <https://www.eprensa.com>
- IPMA (2018). *Bases para la Competencia Individual ICB 4.0*. Ámsterdam: International Project Management Association.
- La voz de Cádiz. (2022, Abril 18). La tecnología que permite guiar la acción política en tiempo real. Noticias Diario de Cádiz. Obtenido de https://www.lavozdigital.es/espana/abci-tecnologia-permite-guiar-accion-politica-tiempo-real-202204180122_noticia.html
- NASA (2022). Obtenido el 15 de marzo de 2022, desde <https://data.nasa.gov>
- Netflix (2020). Obtenido el 1 de abril de 2022, desde <https://netflixtechblog.com/supporting-content-decision-makers-with-machine-learning-995b7b76006f>

- Nikkei. (2017, Mayo 10). Artificial intelligence gets a seat in the boardroom. Noticias Revista Nikkei. Obtenido de <https://asia.nikkei.com/Business/Artificial-intelligence-gets-a-seat-in-the-boardroom>
- Pastor-Fernández, A., Cerezo-Narváez, A., Otero-Mateo, M., Ballesteros-Pérez, P., & Castilla-Barea, M. (2021). *La Dirección de Proyectos en el marco de la Inteligencia Artificial. Nuevos retos y tendencias para el desarrollo de competencias. 25th International Congress on Project Management and Engineering* (pp. 246-259). Alcoy: Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos.
- PM² Alliance. (2016). Obtenido el 12 de marzo de 2022, desde <https://www.pm2alliance.eu/the-openpm2-initiative>
- Razón. (2022, Abril 9). Médico Robot Noticias Diario la Razón. Obtenido de <https://www.larazon.es/sociedad/20220409/4o2qt3m2mbd37btwbxmmrwwboe.html>
- Revista Credencial. (2016, Julio). Mi jefe es un robot Noticias Revista Credencial. Obtenido de <https://www.revistacredencial.com/noticia/tecnologia/mi-jefe-es-un-robot>
- Rouhianinen, L. (2018). *Inteligencia Artificial. 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro*. Barcelona: Editorial Planeta.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2014). *Inteligencia artificial: un enfoque moderno*. Madrid: Pearson Alhambra.
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Barcelona: Editorial Debate.
- Shrestha, A., & Mahmood, A. (2019). Review of deep learning algorithms and architectures. *IEEE Access*, 7, 53040-53065.
- Silva, V. J., Bonacelli, M. B. M., & Pacheco, C. A. (2020). O sistema tecnológico digital: inteligência artificial, computação em nuvem e Big Data. *Revista Brasileira de Inovação*, 19, 1-31.
- Tegmark, M. (2018). *Vida 3.0, qué significa ser humano en la era de la inteligencia artificial*. Barcelona: Taurus.
- Unión Europea. Decisión no 2011/833/UE de la Comisión Europea, de 12 de diciembre de 2011, relativa a la reutilización de los documentos de la Comisión (2011). *Diario Oficial de la Unión Europea*, 14 de diciembre de 2011, Edición especial en Croacia, cap. 16, vol. 3, pp. 229-232.
- Unión Europea. Comunicación de la Comisión Europea, de 13 de septiembre de 2017, Invertir en una estrategia inteligente, innovadora y sostenible. Estrategia renovada de política industrial de la UE (2017). Obtenido el 28 de enero de 2022, desde https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:c8b9aac5-9861-11e7-b92d-01aa75ed71a1.0023.02/DOC_1&format=PDF
- Unión Europea. Comunicación de la Comisión Europea, de 25 de abril de 2018, Inteligencia artificial en Europa (2018). Obtenido el 15 de febrero de 2022, desde [https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM\(2018\)237](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM(2018)237)

Unión Europea. (2018b). *ALGORITHMS AND HUMAN RIGHTS. Study on the human rights dimensions of automated data processing techniques and possible regulatory implications*. Bruselas: Comisión Europea.

Unión Europea. Directiva 2019/1024 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de junio de 2019, relativa a los datos abiertos y la reutilización de la información del sector público. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 26 de junio de 2019, pp. 56-83.

Unión Europea. (2019b). *Key Competences for Lifelong Learning*. Bruselas: Comisión Europea.

Unión Europea. (2020). *White Paper on Artificial Intelligence: A European approach to excellence and trust*. Bruselas: Comisión Europea.

Unión Europea. (2020b). *Opportunities and Challenges of Artificial Intelligence Technologies for the Cultural and Creative Sectors*. Bruselas: Comisión Europea.

Unión Europea. (2021, Marzo 26). ¿Qué es la inteligencia artificial y cómo se usa? *Noticias Parlamento Europeo*. Obtenido de <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20200827STO85804/que-es-la-inteligencia-artificial-y-como-se-usa>

Unión Europea. (2022). Obtenido el 14 de marzo de 2022, desde <https://data.europa.eu>

Comunicación alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

