

**ORGANIZACIONES E INTELIGENCIA ARTIFICIAL
MIX HUMANO/SOCIAL & ARTIFICIAL/DIGITAL**

**Isabel De Val Pardo
Catedrático de Organización de Empresas**

Área temática: Dirección y Organización

**Palabras clave: inteligencia humana, inteligencia artificial, organizaciones,
empresas**

Resumen

El texto pretende alumbrar la incidencia de los objetivos principales de la IA en las organizaciones: el uso tecnológico para hacer cosas útiles (fruto de la mente humana y la tecnología) y el uso científico al utilizar conceptos y modelos de IA (ayudan a resolver cuestiones sobre quienes están vinculados a sistemas sociales). Parte de la relación/diferencia entre lo natural-biológico (inteligencia, memoria, conciencia, intuición, volición, emoción, pensamiento) y lo artificial-digital (recopilar y almacenar datos, interpretar imágenes, crear sistemas expertos, carecer de pericia experta y de voluntad) y la centra en la configuración, el espacio laboral y adaptabilidad de los empleados.

1. Introducción

La cuestión sobre lo que es la inteligencia es un debate abierto inter/intra disciplinas por las diferencias y similitudes que se apuntan entre la humana/artificial y su extensión a distintos ámbitos económicos y sociales. Las perspectivas y alcances evolucionan a la par del I+D y es difícil determinar lo que la innovación multidisciplinar puede llegar a ser a futuro, en la búsqueda de una inteligencia artificial similar a la humana que pueda calificarse de “general”: la diferencia fundamental radica en ser/no ser biológica y en que las posibles formas inorgánicas de inteligencia general no pueden responder completamente a los criterios de la humana. De momento se estima que una “inteligencia artificial general” es aquella “con capacidad para realizar objetivos complejos” o aquella que “sus capacidades no-biológicas permita lograr objetivos complejos, vía autonomía y eficiencia, en un rango amplio de entornos” (Korteling *et al.*, 2021).

En los albores de la quinta revolución industrial, como en periodos anteriores, las tecnologías de las actividades en los distintos sectores se orientan a la productividad empresarial, a la producción de bienes que satisfagan necesidades de manera que el bienestar y desarrollo de la sociedad avance. Se requiere la convivencia de las tecnologías propias de la producción mecánica, producción en masa, producción automatizada y transformación digital, que han dado lugar a la evolución del perfil de los operadores (Romero *et al*, 2016) en las empresas de manufactura en base a los soportes de los que se sirven, es decir, los que utilizan herramientas manuales (1.0), aquellos que trabajan asistidos por sistemas de información y máquinas de control numérico (2.0), los que trabajan de manera colaborativa con robots, máquinas automatizadas y computadores (3.0), y los que interactúan física y cognitivamente en sistemas humano-ciberfísico (4.0); sin excluir la computación y digitalización que soportan los distintos procesos de los niveles estratégicos, tácticos y operativos de las empresas de manufactura y de prestaciones de servicios.

La estructura de las organizaciones, determinadas por los denominados factores de contingencia (metas, estrategia, tamaño, tecnología, entorno, cultura y poder), han ido evolucionando según el peso de cada uno de ellos por las exigencias de la naturaleza de las actividades; el abanico tradicional de opciones incluye la estructura simple, funcional, por producto o divisional, matricial, burocracia maquinal, burocracia profesional y adhocracia. Estas formas de configuración prevalecen en sentido estricto o bien son un mix al combinar rasgos, pero ciertos aspectos de un sistema organizativo persisten al ser ineludibles: la jerarquía, la complejidad, la formalización y la centralización, que no son incompatibles con la flexibilidad, plasticidad y sostenibilidad. El ensamble de jerarquía y redes es un hecho para explotar y explorar los recursos y las capacidades.

Señalar que la modernización de la sociedad al relacionar las pautas sociales con la industrialización evoluciona de sólida a líquida (Bauman, 2003), si bien los rasgos generales de ambas conviven, a pesar de las situaciones encontradas, por la presión en la “optimización en todo” al perseguir la quimera del mercado y poder seguir el intrépido ritmo de la innovación. En ocasiones el pendular sólido-líquido es desconcertante, requiere pedagogía y actitud hacia el cambio, saber valorar las aportaciones positivas y convenientes en cada momento para adoptar decisiones, un buen hacer y contribuir al progreso de la democracia y la sociedad.

Lo “sólido” se vincula al orden, racionalidad, avance social, valores, ética, darwinismo social, ordenamiento jurídico, invasión de lo público en la esfera privada y un Estado totalitario, lo que ofrece confianza y seguridad, apoyo, pertenencia, identidad y seguridad pero las normas limitan la conducta y el comportamiento, si bien ofrece estabilidad y garantía de logro individual y colectivo. El contrapunto de lo “líquido” reside en que la responsabilidad recae en un individuo que asume las decisiones de su destino, las consecuencias y de manera permanente percibe la presión del rendimiento donde impera la incertidumbre y el riesgo. La realidad en la sociedad es un mix deber/disciplina - obligación/rendimiento: la dinámica oscila desde el ansia de liberación a la coerción de la innovación; este sinvivir ocasiona insatisfacción, frustración, carencia de ánimo por el elevado coste personal, en una sociedad que entiende/interpreta mal lo que es “el estado de bienestar”, por conveniencia, desconocimiento e ignorancia, quizás sería mejor hablar de corresponsabilidad en velar por el “interés general” con derechos y obligaciones.

Las tecnologías de la revolución digital, tanto en procesos de manufactura como en los de prestación de servicios, se ocupan de aspectos singulares y rutinarios de los distintos empleos, en espacios laborales flexibles, asociados al análisis de datos técnicos, cognitivos y sociales que redundan en el desempeño de los empleados para que se desarrollen profesionalmente, acordes a las necesidades del sector productivo al que estén vinculados: las competencias claves deben ser el motor de cambio ya que en el contexto empresarial prima lo técnico sobre lo social, lo que es un imposible sin la cognición individual y colectiva, pero en ello va el progreso de la sociedad y la civilización.

2. Sistemas sociales y técnicos

Son ontológicamente inseparables y la productividad de organizaciones/empresas es fruto de la trama idónea que equipare y optimice la conjunción equilibrada: la colaboración de humanos, máquinas e instrumentos técnicos es la que facilita la eficiencia operativa. La sociedad industrial (De Val Pardo, 2021a, 2021b, 2022a) ha evolucionado hacia una sociedad del conocimiento, basada en la revolución digital que incide en los sistemas social y técnico, que se proyectan externamente y tratan de establecer la agrupación de los empleados, la coordinación y el control asociado a la delegación de responsabilidades, vía autonomía individual o grupal y vincularlo, de manera conveniente, a las tecnologías requeridas en los distintos cometidos de la estructura organizativa.

2.1 Lo natural-biológico

Las organizaciones/empresas se asimilan a organismos vivos dados por la naturaleza y como éstos, sus partes tienen que abordar un cometido conjunto para alcanzar su propósito: aquellas que las conforman son interdependientes, responden a un objetivo que les confiere una dinámica interna e interactúan con el medio al que dirigen su *output*, tal como recoge el concepto de sistema en biología (Bertalanffy, 1976), si bien son sistemas artificiales creados para atender las necesidades de la sociedad. En los

humanos los rasgos sociales emergen de ciertos modos biológicos de comportamiento por la coexistencia de “lo social” y lo “biológico” en distintas especies, en grado y funciones distintas, si bien la eusociabilidad de los humanos es facultativa al tener la capacidad de elección y de poder, aunque siempre está condicionada, pero deliberadamente seleccionan entre los distintos cursos de acción factibles.

Los mamíferos viven en comunidades por necesidad y exigencia de la propia vida, lo que les une para el mantenimiento individual y la supervivencia al necesitar la compañía de los demás: velar por la acción colectiva para un bien común es intrínseco pues la vida es imposible sin que directa o indirectamente haya la presencia de otros seres, además las actividades les están condicionadas por el hecho de estar juntos. En particular, las acciones de los humanos dependen de la presencia constante de otros, y por extensión a las organizaciones, el vínculo social entre sus integrantes es primario y factor constante a fin de asegurar la subsistencia: el cooperar les ha permitido desarrollarse, aprender a estar juntos y separados, cosa que aisladamente no habrían logrado.

➤ **Inteligencia humana**

La inteligencia es “producto o expresión del juego de genes, medio ambiente y tiempo” (Mora, 2018) y es genuina en cada especie; en el caso de los humanos es la capacidad para aplicar soluciones satisfactorias a los problemas que la vida plantea y según Damasio (2021) “necesita la existencia de una mente y la colaboración de capacidades relacionadas (los sentimientos y la consciencia) y de la percepción, la memoria y el razonamiento”. Gracias a ella (De Val Pardo, 2022b), la conciencia y conocimiento, el pensamiento, la toma de decisiones, las acciones y la creatividad potencian a los humanos ya que les permite conocer, entender o comprender, escoger entre las opciones posibles, resolver problemas, desarrollar habilidades y destrezas.

Los humanos tienen un papel activo por el intelecto desarrollado a través de la estructura de aprendizaje vital y causan reacciones desde los procesos de información, selección, transformación, elaboración y acción; por medio de la cognición y el intelecto cuantifican y valoran, además la interacción e interdependencia de la cognición con las emociones ocasionan sentimientos, así actúan con deliberación, se dirigen a los objetivos diferentes vía razonamiento y toma de decisiones. La inteligencia humana al ser polivalente se orienta a propósitos generales, está dotada de modelo causal y responde a la disparidad del entorno: el hemisferio izquierdo del cerebro, universo del método, encadena causa-efecto y da cobijo al pensamiento convergente al trabajar de forma lógica y racional, de aquí las respuestas adecuadas; mientras que el hemisferio derecho es el lugar del pensamiento codificado por el lenguaje, de la comprensión que no ha tomado forma, de la creación y los conceptos, donde las ideas se asocian y se interpenetran antes de su intelectualización, donde habita el pensamiento divergente (De Val Pardo, 2010).

La inteligencia aporta a los humanos unos componentes innatos y aprendidos que les facilita comprender el entorno y utilizar el conocimiento, de manera adaptativa, a fin de lograr los objetivos al seleccionar las respuestas adecuadas por medio de las funciones cognitivas; como organismos eusociales tienen la capacidad de hallar soluciones a los problemas novedosos y caso de adoptar soluciones imaginadas puedan hacer predicciones de las posibles consecuencias, de manera que se reduzca el riesgo por la incertidumbre del entorno, lo que se incrementa con la sabiduría acumulada para la toma de decisiones y la actitud prosocial.

➤ **Inteligencia social**

En la relación de inteligencias múltiples (Gardner, 2015), se incluye la “interpersonal e intrapersonal”, relativas a las tentativas para comprender y trabajar con los demás y con uno mismo; una y otra ocasionan la empatía -a título individual o grupal- y dada la interacción por la sociabilidad humana, el efecto resultante es impredecible. De aquí la importancia de la “inteligencia social” (Goleman y Boyartzis, 2008), en la solución de problemas significativos en las organizaciones que se puede atribuir a quienes ejercen liderazgo (tanto en responsabilidades autónomas como grupales) si aglutinan un conjunto de competencias interpersonales -construidas sobre circuitos neuronales específicos- que inspiren a terceros a fin de ser eficaces, fomenten estados de ánimo positivos, inspiren, influyan y cohesionen grupos. Comparte aspectos con la “teoría de la mente” definida en 1920 por Thorndike (Tirapu-Ustároz *et al*, 2007) como la capacidad de percibir los propios estados mentales y el de los otros para actuar de forma optimizada, basándose en dicha información y anticiparse al comportamiento; se trata de un término complejo que comporta habilidad (para asignar estados mentales independientes), atribuciones y utilidad, y se engloba en la “cognición social” que incluye otros campos del proceso cognitivo social, integrado por el procesamiento emocional, la percepción social y el conocimiento social.

➤ **Inteligencia colectiva**

Va más allá (De Val Pardo, 2022c) de lo que puede generar la inteligencia de cada uno de los intervinientes, en el logro de una mayor efectividad, si proceden de manera aislada al conformarse por la interacción entre las personas como “estado único” (Peeters *et al.*, 2020), que gracias a la diversidad de conocimientos y capacidades perciben la recompensa de partida de uno de los deseos básicos que impulsan el comportamiento humano, el contacto social. Similar a una red neuronal es una habilidad grupal en la consecución de objetivos y ocasiona un resultado fruto de la cooperación, la competencia y el consenso de los implicados en los procesos de decisión: el desarrollo de la conciencia, el conocimiento, el pensamiento y la toma de decisiones determinada por las emociones y la creatividad agrupada facilita acciones emergentes y novedosas provenientes de una verdadera colaboración, reciprocidad, participación, vinculación y sentido de pertenencia.

2.2 Lo artificial-digital

Las máquinas, robots y demás dispositivos son capaces de realizar tareas de una manera diferente a como lo hacen los humanos y se pretende que tengan las habilidades y destrezas de quienes los crean: se estima que el cerebro humano funciona bien, sin entender realmente su funcionamiento con detalle, y se trata de emular la inteligencia humana por medio de la artificial que gracias a la combinación de algoritmos imita las funciones de aprender, razonar y tomar decisiones, sin que las máquinas denominadas inteligentes, discriminen los datos relevantes de los triviales ni entiendan lo que hacen.

Las máquinas soportadas por el aprendizaje profundo (sistemas que son cajas negras sin capacidad explicativa que replican la capacidad cerebral de análisis predictivo gracias a redes neuronales artificiales, es decir con capas ocultas jerarquizadas que transforman de manera no lineal la información y la transmiten) actúan “casi por completo en modo asociativo” (Pearl y Mackenzie, 2020), están impulsadas por meros datos y a mayor cuantía su precisión mejora si bien requieren de un modelo causal, adolecen de interpretación y no formulan hipótesis del funcionamiento de las cosas en la realidad; en palabras de Pearl y Mackenzie, la “comprensión del aprendizaje profundo es por completo empírica y carece de garantías”, y Bartra (2019) apostilla que una máquina inteligente debería aprender por observación, ensayo prueba-error, y el aprendizaje profundo está lejos de tener una capacidad de aprendizaje multifacético. Si

lo están por el aprendizaje por refuerzo, al aprender de acciones previas juegan consigo mismo, no utilizan información específica *a priori* acerca del dominio de aplicación, aprenden a aprender y crecen exponencialmente -es el caso de AlphaGo Zero- pero los programadores no saben cómo el programa juega tan bien al transformarse en cada partida “para mejorar su estrategia futura” (Du Sautoy, 2020).

➤ **Inteligencia artificial**

Se le puede atribuir “competencia sin comprensión” pero abre resoluciones a situaciones y adversidades, en ámbitos relevantes de las empresas y la sociedad, ya que aporta una capacidad cognitiva que los humanos no pueden contener, en cuantía de datos y computación, lo que les permite conocer, aprender, descubrir, hacer cosas impensables y superar los límites de la naturaleza humana, pero requiere (Pearl y Mackenzie, 2020), de un módulo de razonamiento causal que le dote de capacidad de reflexionar sobre las acciones y errores, base del libre albedrío y de la responsabilidad. Facilita una gran capacidad de memoria y cómputo pero no está ligada a los requisitos para ascender por los peldaños de la capacidad cognitiva tras la observación que incluye las emociones, la imaginación, los placeres o la fantasía al impulsar el intelecto humano para realizar intervenciones continuamente y evolucionar hacia lo que “no se puede ver”, sólo factible por los ojos de la mente.

Se califica débil (López de Mantarás, 2020), al “construir programas que realizan tareas específicas sin tener necesidad de tener estados mentales” (son “autopistas de información” por las que viajan los pensamientos y la memoria de la especie: por los campos mentales discurren comportamientos, intenciones, ideas conscientes e inconscientes) que se caracterizan por un contenido intencional, pero dista mucho de ser una inteligencia general como la humana. Además no interactúa con el contexto, carece de capacidad sensorial y motora que exige sistemas que integren la percepción, representación, razonamiento, acción, reacción y aprendizaje, todo un cúmulo de datos tras un modelo causal que atienda al “por qué”, al “y si ...” Cabe preguntarse si la inteligencia artificial superará los niveles cognitivos de los humanos (De Val Pardo, 2022b).

➤ **Inteligencia artificial social**

Una característica humana es la actitud intencional, en relación con otros agentes para ocasionar la acción colectiva, y la teoría de la mente permite predecir las distintas acciones, lo que puede trasladarse a los agentes artificiales: la inteligencia artificial permite construir modelos inspirados en la inteligencia humana que generen confianza en el hacer de los que son artificiales (Williams *et al.*, 2022).

➤ **Inteligencia artificial colectiva**

La tecnología digital conecta personas, al participar en una misma intención, si cada uno hace lo que le corresponde; aunque promueva la acción conjunta y pueda incidir en la toma de decisiones, no da lugar a que las funciones cognitivas individuales interactúen de manera conjunta (De Val Pardo, 2022c): permite la interconectividad de las personas y así comparten información, experiencias, actúan de manera colectiva e incluso deciden conjuntamente.

2.3 Singularidad / proximidad

La analogía entre la inteligencia humana y la artificial deriva de asociar el funcionamiento del cerebro (procesa la información de manera global y continua), con una computadora (utiliza un conjunto finito y discreto de operaciones deterministas aplicando reglas a un

conjunto finito de datos): la dualidad “mente-cerebro” se asocia a “*software/hardware*”, cuando la consciencia humana utiliza un mecanismo no algorítmico y el ordenador trabaja mediante un conjunto ordenado de operaciones sistemáticas, que permiten hacer un cálculo y hallar la solución a un tipo de problema. La similitud es fuente de innovación al tratar que máquinas y dispositivos imiten funciones cognitivas humanas, sean capaces de realizar tareas con las habilidades y destrezas de los humanos que las crean, gracias a lo que su cuerpo y mente les facilita. Ejemplo de posibles combinaciones entre lo humano y lo artificial son las interfaces cerebro-computadora de la neuroingeniería que utilizan algoritmos de IA para que una persona estimule circuitos neuronales sin saber con exactitud por qué funcionan: si los circuitos neuronales, la actividad mental y el comportamiento en general son desconocidos, la cuestión se incrementa al interactuar con la tecnología.

Los humanos colectivamente son más inteligentes al trabajar con sistemas de inteligencia artificial avanzados que desarrollan modelos mentales relativos a las capacidades cognitivas (Korteling *et al.*, 2021), por las comunicaciones digitales, las conexiones y la interactividad, si bien el *software* y los algoritmos tienen más de programación que de inteligencia (Castilla, 2020), aunque contribuyan a desplegar las habilidades de las personas; la actividad colectiva basada en internet potencia redes al utilizar algoritmos inteligentes que interconectan a las personas, lo que contribuye a la evolución de sus capacidades. Aun así particularidades biológicas y tecnológicas les distancian y dificultan la semejanza.

➤ **Lo humano/social**

El pensamiento es consecuencia de los procesos cognitivos y reflexivos basados en la observación y la experiencia; intrínseco al funcionamiento del cerebro parte de procesos internos por asociación de las distintas memorias (de a corto plazo y de a largo plazo que interactúan con las funciones ejecutivas) y el mundo externo, lo que provoca nuevos estímulos con la intervención del sistema emocional. Se puede definir como “el proceso mental que ayuda a generar ideas” y es manifestación de la racionalidad humana, en este sentido se configura como el conjunto de ideas de una persona que según el origen de su conocimiento se desencadenan de manera tácita/intuitiva y analítica/deliberada, de aquí que el pensamiento intuitivo o tácito se alcance aparentemente con esfuerzo reducido y sin conciencia premeditada, por lo que implica ninguna o reducida deliberación consciente; al que se suma el lógico, fuente de innovación que difiere en convergente y vertical (Guilford, 1950; De Bono, 1967) y el creativo, fuente de invención que se concreta en holístico, divergente, lateral, paralelo e irradiante (Morcillo, 2007).

La creatividad es una capacidad cognitiva cuasi innata que requiere conocimiento, pensamiento e inteligencia, se apoya en un proceso de aprendizaje y volición, es decir, pasa de ser innata a emprenderse en ámbitos preexistentes o nuevos, aunque en ocasiones se debe a una simple relación causa-efecto por mera necesidad de abordar problemas socioeconómicos, necesidad de hallar soluciones novedosas o desarrollar nuevos productos o servicios, también se da por mero azar y la inutilidad llega a ser útil.

El proceso creativo se concreta en la secuencia de identificar, definir un problema, generar, seleccionar ideas y su puesta en marcha; la transición de una etapa a otra se debe a la evolución del pensamiento creativo al lógico y con posterioridad se producen analogías con otros ámbitos (lo que ilumina el camino creativo de una solución), se desarrolla el pensamiento lateral (De Bono, 2004, 2007; Morcillo 2007), cambia el paradigma (de mecanicista a holístico) o se deja llevar por la personalidad individual.

La creatividad está asociada intrínsecamente al sistema emocional, de aquí que la conducta humana se ocasiona a partir de la percepción de estímulos para producir el

razonamiento y la toma de decisiones; entre las funciones que se le han asociado está la social, que facilita las comunicaciones e interacciones, y la motivacional por la que la acción forma parte de las respuestas afectivas y facilita el logro de metas significativas. Además, las emociones de los adscritos a una organización se estructuran sobre las primarias (miedo, ira, asco, tristeza o felicidad), encaminadas a la resolución de problemas grupales, y se desarrollan sobre los binomios placer/dolor y recompensa/castigo (Álvaro-González, 2014; Damasio, 2018).

➤ **Lo artificial/digital**

La inteligencia artificial alude a una gran memoria de datos, capacidad de cómputo y el uso de algoritmos, es rápida, eficiente y específica, si bien Pearl y Bareinboim (2014) advierten del hecho de tomar un segmento de un algoritmo entrenado, transportarlo a otro entorno no relacionado y adicionar más datos, sin verificar la idoneidad de la transportabilidad -si los datos almacenados de casos reales del algoritmo de reconocimiento de características repetidas- adolecer de causalidad, casualidad o excepcionalidad: si las bases de datos son insuficientes e inadecuadas, las respuestas también lo serán.

De manera general a las herramientas digitales se les atribuye el impulso de habilidades cognitivas, de memoria, de comunicaciones, de capacidad de resolver problemas, de colaborar y coordinar; también el propiciar flexibilidad individual y grupal, de comunidad y talento, de contribuir a la reducción de costes en los cometidos, deslocalización de la producción o prestación, dotar al trabajo de un valor diferente que mejora integralmente a las personas al dignificarlas, reformular sus actividades y contribuir al crecimiento personal más allá de lo material; pero lo digital restringe el despliegue de las capacidades humanas particulares e impide su proyección en toda amplitud, su recorrido se limita a los problemas concretos para los que está preparado. La IA Generativa -modelos grandes de lenguaje (LLM) y entre ellos el ChatGPT- vía algoritmos de aprendizaje profundo, asigna una probabilidad a una secuencia de palabras que se pueden relacionar y genera conocimiento a partir de lo entrenado con datos masivos de actividades humanas. Aunque se inspiren en el cerebro humano no razonan, planean, reflexionan o resuelven problemas; no sirve de herramienta de diagnóstico sin supervisión ya que puede inventar respuestas al juntar palabras coherentes del cúmulo disponible: al pedirle un diagnóstico apunta una enfermedad, aunque sea absurda, sin tener en cuenta las consecuencias.

En cuanto a las “máquinas inteligentes” apuntar que no llegan a entender el funcionamiento del programa final al perder la pista de los rasgos que utiliza el algoritmo, o tomar decisiones no seguras y adolecer de creatividad: son eficaces pero no piensan, no recuerdan, no imaginan ni incluyen conciencia (hacen sin ser conscientes de nada), aspecto implícito en la acción de reflexionar, previa a cualquier intervención en la que intervenga el pensamiento lógico (fuente de innovación) y el pensamiento creativo (fuente de invención), ni están construidas con reglas de azar. Sin embargo la creatividad de los humanos, gracias a un proceso mental, ayuda a generar ideas e innovar al coordinar el sistema preconscious, el inconsciente y consciente junto con los de procedimiento pensante y elaborador; al partir de factores personales y la confluencia con los del entorno ocasiona una búsqueda continua de soluciones novedosas y alternativas, de motivación por avances, originalidad, singularidad, flexibilidad y determinación.

Respecto a los “robots inteligentes” el aprendizaje automático les permite aprender de los datos, mejorar el rendimiento, ser precisos y efectivos sin que requieran programación explícita, autónomos o con reducida supervisión humana pero carecen de emociones, placeres, deseos, de relación causa-efecto, ni mantienen conversaciones

significativas, y los algoritmos que los sustentan pueden ocasionar consecuencias inesperadas, absurdas o erróneas que se escapan de la creatividad del programador. Están predeterminados, no distinguen ni discriminan, y carecen del ciclo percepción-acción de los humanos asociado a la consciencia; solo saben aquello para lo que están programados; al ser matemáticas en acción calculan y miden en aras de la eficiencia e inmediatez del resultado y no se les atribuye responsabilidad al no estar sujetos a supervisión humana (si algunos tipos de patologías los diagnostican algoritmos sin la opinión experta de los clínicos, caso de una mala praxis ¿quién se responsabiliza?: para curar hay que entender la enfermedad), carecer de empatía en sus intervenciones, y no apreciar los aspectos cualitativos ni la trayectoria histórica o cultural del ámbito de actuación.

3. Incidencia de la inteligencia artificial, digitalización y robótica en las organizaciones

Las “fábricas inteligentes” se adaptan a las necesidades, a la asignación eficiente de recursos y a los procesos de producción: las tecnologías que se requieren, sujetas a los principios de interoperatividad, transparencia de la información, asistencia técnica y descentralización (Paschek *et al.*, 2019) se centran en la productividad y la flexibilidad, facilitan la integración interna (entre unidades y áreas funcionales gracias a las TIC) y externa (la información digitalizada se comparte con los agentes de interés), conectan con proveedores y clientes, y personalizan la demanda; si bien Margherita y Braccini (2020) apuntan que el rol de los empleados en los procesos de producción innovadores es marginal y las competencias de los profesionales se degrada a nivel táctico y operativo por la automatización y demás tecnologías.

La revolución digital de bases de datos y conocimientos contribuye a la competitividad de una empresa por la innovación e investigación al aplicarse en los diferentes procesos de administración, producción y prestación de servicios, también por desarrollar redes para el almacenamiento de información e integración de las instalaciones mediante el desarrollo de espacios ciberfísicos que permitan la optimización de recursos, la autonomía, la toma de decisiones y el control. La tecnología se ocupa de aspectos rutinarios de los distintos empleos y aparecen espacios laborales flexibles por la incorporación de las nuevas tecnologías y el análisis de datos, sociales y cognitivos que redundan en el desempeño de los empleados para que se desarrollen acordes a las necesidades del sector productivo y social al que se vinculan. Las innovaciones tecnológicas inciden en el factor humano, persisten en el objetivo de productividad, eficiencia, rendimiento y producción de bienes que satisfagan las necesidades, atiendan la complejidad, los entornos y los beneficios, lo que debe conjugarse con flexibilidad, diversidad, eficiencia y control.

La innovación tecnológica es un arma estratégica que requiere fuertes inversiones y formación, es una herramienta crítica en la ventaja competitiva asociada a opciones novedosas de organización y administración que oscila desde la autonomía a la integración -individual, grupal o colectiva- al incidir en el diseño de los procesos, las tareas y los grupos de trabajo. La incidencia del avance tecnológico -en cuanto a la realización del trabajo, la configuración y relaciones externas en el intento de ser eficaces y eficientes- complementa o sustituye las capacidades físicas humanas; se pretende incrementar la productividad, el rendimiento, la calidad, la innovación o variedad de productos o servicios y satisfacer necesidades mayores o singulares. La tecnología, factor clave en el hacer, es causa del nivel de productividad, determina la estructura de las tareas, influye en el comportamiento y la actitud de los trabajadores, condiciona la forma de la estructura de organización y ejerce impacto sobre sus dimensiones, es decir sobre la complejidad, la formalización y la centralización: en

particular las TIC repercuten de manera relevante en el diseño e integración de las tareas, el control, los niveles de la jerarquía, los equipos de trabajo y la formación.

3.1 Configuración

La “sociedad moderna” dominada por la racionalidad demandaba un modelo que cuantificase los resultados y el propio avance social y económico desarrolló una forma de organizar la administración técnicamente superior a cualquier otra, así el “tipo ideal” de Weber se dirige al aparato gubernamental y toda la literatura sobre la burocracia está dedicada fundamentalmente a estudiar el subsistema administrativo de las organizaciones. El prototipo enuncia un conjunto de características que una organización debe reunir con miras puramente técnicas y se concretan en la división del trabajo, jerarquización administrativa o de poder, sistematización de reglas o normas de actuación, despersonalización de las relaciones por énfasis en la comunicación escrita, implantación de procedimientos técnicos basados en la racionalidad, selección y promoción de los miembros por su competencia técnico-profesional. Todas se asumen, y sientan las bases de la eficacia en las empresas para conformar las distintas formas geométricas de los negocios, que oscilan desde un excesivo número de niveles (verticalidad) hasta el aplanamiento por su eliminación al dominar la horizontalidad de los núcleos de valor.

La dinámica de la evolución se inicia con la estructura matricial al facilitar que la organización se amplíe horizontalmente y conjugue dos niveles de autoridad (por proyectos y funcionales) que se consolida como forma única o se integra en las funcionales o divisionales de manera temporal o permanente; a partir de aquí surge el diseño por procesos o reticular (reales o virtuales) que asientan las relaciones laterales y conforman la participación de grupos temporales (*teams*), permanentes (*task forces*) y autónomos de trabajo sujetos a la dirección por objetivos o gestión por procesos. Son equipos generadores de valor añadido que persiguen la eficacia y eficiencia, se caracterizan por la autonomía, delegación de competencias, descentralización de la toma de decisiones, ser multidisciplinares, con buena coordinación e información fluida y compartida, de aquí que la estructura se aplane. La forma “antecesor” de la red (Mills, 1992) es la “agrupación” que se define como “grupo de personas que se organiza como si creciese una vid común”: se asimila a una colmena al combinar la iniciativa individual y el trabajo en equipo, supone un cambio radical al reducir la jerarquía, potenciar la autonomía de las tareas en las que los trabajos se definen de manera genérica y difusa tras la formación pertinente, y el control recae en la autoridad jerárquica junto con los informes emitidos por los responsables de cada tarea.

A partir de aquí la cuestión oscila entre fomentar la jerarquía -que garantiza la predictabilidad y el control al explotar los recursos y capacidades para mejorar la productividad- y/o la red asociada a la innovación y crecimiento al explorar el potencial con rapidez en el ámbito empresarial. En la “postmodernidad” se incorpora la intuición y experimentación en las acciones, esto supone “un desarrollo del poder autónomo, una permeabilidad de las comunicaciones y un juego virtual donde el énfasis se pone en desdiferenciar” (Clegg, 1992), lo que ocasiona conjuntos cooperativos de geometría variable, en los que hay orden y caos, pero aportan ventaja competitiva por la flexibilidad, plasticidad y sostenibilidad asociada. Se trata de arquitecturas dúctiles que combinen la jerarquía inevitable con empleados aislados y grupos asociados a procesos sobre la base de asignar responsabilidades (más que de las descripciones de puestos de trabajo y funciones) por carteras de capacidades y/o proyectos.

Los límites de algunas formas de configuración son difusos para competir en el intento de combinar presente y futuro, sujetas a la innovación tecnológica, en particular las TIC, que ocasionan arquitecturas fruto de las relaciones de participación y los flujos de

actividad en entornos colaborativos que se basan en el concepto de red; son estructuras dinámicas liberadas de silos jerárquicos donde sobresale la gestión transversal de los equipos que operan en libertad, así se potencia la innovación y la creatividad por responsabilidades derivadas: jerarquía y red actúan al unísono lo que promueve la motivación, las iniciativas, el desempeño, la eficacia y eficiencia. Entre las posibles formas duales se encuentran la redarquía (Cabrera, 2018), la fractal (se caracteriza por las propiedades de autosimilitud, autoorganización y autooptimización) y las disipativas. El espectro de opciones no se ha cerrado y en la búsqueda de la congruencia las empresas se centran (en el marco del aprendizaje) en el enfoque ambidiestro de organización (March, 1991) al explotar-explorar conocimientos y redefinir las soluciones e innovar, lo que es factor clave para la supervivencia de la actividad económica; y se han identificado ciertas formas (López Zapata *et al.*, 2012; Rodríguez y Cortes, 2019) que facilitan respuestas diversas y distintas a los *stakeholders* al ofrecer y captar valor: se trata de la estructural, contextual (Gibson y Birkinhaw, 2004) y recíproca.

3.2 Espacio laboral global

En teoría la estructura de organización es clave en el flujo de trabajo, si bien depende de la capacidad, actitud y voluntad de los implicados en una interacción auténtica que permita comprender y trabajar con otros, así se produce la adaptación conjunta, la respuesta unísona a las circunstancias del contexto que va más allá de la mera aceptación grupal, requiere compartir la intención y consciencia, en la realimentación de los interactores, se amplíe la memoria y el campo de juego mental. En el trabajo *on line* la teoría de la mente permite razonar sobre los estados mentales de los otros al mirarlos a los ojos (Engels *et al.*, 2014).

Las herramientas digitales impulsan las habilidades cognitivas, de la memoria, de las comunicaciones, de la capacidad de resolver problemas, de colaborar y coordinar, de la flexibilidad individual y grupal; también contribuyen a la reducción de los costes, la deslocalización de la producción o prestación, a dotar al trabajo de un valor diferente que mejora integralmente a las personas, dignificarles al reformular sus actividades y contribuir al crecimiento personal más allá de lo material.

Las TIC eliminan los límites jerárquicos o físicos y el espacio es un concepto global donde el trabajo deslocalizado aporta conocimientos, experiencias y talentos; los distintos profesionales se relacionan, se integran en redes virtuales y sociales a pesar de la diseminación pero la conectividad de las tecnologías permiten que investiguen, interactúen y co-creen. Pero se precisa la combinación equilibrada de la relación directa presencial (interacción) y la remota por la digitalización (conectividad) a fin de propiciar oportunidades para el desarrollo del proceso de socialización del conocimiento, así se transfiere el conocimiento tácito (individual y grupal) y colectivamente pueden interpretar, crear y promover nuevos conocimientos para diseminarlo de manera efectiva.

La interacción provoca la interoperatividad de la inteligencia colectiva y en la toma de decisiones grupal son determinantes las emociones y la creatividad que ocasionan acciones emergentes y novedosas gracias a la sintonía, el sentido de identidad, de pertenencia por la colaboración, participación y reciprocidad pues lo primordial es la resultante del conocimiento grupal por la aportación singular de los integrantes y la sinergia generada. La dinámica produce la transferencia de conocimiento: el proceso en espiral (Nonaka y Takeuchi, 1995) parte del individual y por medio de la interacción atraviesa los límites de los grupos gracias a las prácticas compartidas, la socialización o los escenarios colectivos que se promuevan, los procesos y las tecnologías, es decir, el tácito fluye y se transforma en explícito, se enriquece al combinarse con otros y se convierte en nuevo conocimiento tácito por la interiorización.

Los distintos soportes de la innovación, técnicas y metodologías facilitan estar en contacto, compartir el conocimiento explícito, así las conexiones permiten hacer las aportaciones correspondientes al propósito común pero no facilitan que las funciones cognitivas individuales interactúen de manera conjunta. Dista del cohabitar, convivir, el cara a cara continuo que facilita la transmisión del conocimiento de manera volitiva, en particular el tácito implicado en las habilidades cognitivas al querer compartir y perseguir un rendimiento singular colectivo, el guiarse por el reto de un trabajo en equipo, como estado cerebral único, asociado a la integración de la información y la sincronía entre los distintos cerebros (Shehata *et al.*, 2021) a fin de promover la innovación y mejorar el posicionamiento en el sector industrial.

3.3 Adaptabilidad de los empleados

Lo digital ocasiona el “trabajo inteligente” que transfiere el control del trabajo desde la empresa al empleado, pero limita que las capacidades humanas particulares se desplieguen e impidan la proyección en toda su amplitud: en el espacio global los trabajos de los empleados se acogen al dónde (presencial o remoto: si se externalizan se maximizan los puntos de contacto externos y los gastos fijos internos se minimizan al concertar con emprendedores autónomos), cuándo (determinación del horario y disponibilidad), y cómo (organización de la carga de trabajo, coordinación, autogestión y ejecución). Los empleados deciden sobre la responsabilidad asumida, los límites, tienen autonomía sobre su patrón laboral: esto supone pasar de un mando y control jerárquico a un estilo de liderazgo que capacita a los individuos, confía en que sabrán organizar su trabajo, y les trata como adultos capaces de tomar decisiones, conscientes de las necesidades de la empresa, de la evolución de la conciencia global y puede que no estén preparados para conjugar los roles temporales y sus prioridades personales.

Las distintas tecnologías facilitan pasar de trabajar en grupo o equipo a la autonomía funcional (de las capacidades, requerimientos, respecto a terceros, sobre la responsabilidad asumida, de los recursos, del ejercicio profesional y de vida: Laitinen y Sahlgren, 2021), y personal (soledad, aislamiento), esto requiere dominios y habilidades cognitivas al tener que saber gestionar las emociones asociadas a las dudas en la resolución de problemas, la incertidumbre y el riesgo, relativas a sus responsabilidades y a las circunstancias contextuales que afecten al estándar de vida.

En la adaptabilidad al cometido laboral el comportamiento individual o grupal se orienta de manera general a los fines, es decir, tras identificar el objetivo se establece un plan de acción a seguir secuencialmente, la selección de los medios necesarios, actuar y verificar el resultado, si bien el pasar a la acción requiere voluntad; y en la dinámica del ciclo percepción-acción (Fuster, 2014), no todo son opciones conscientes ya que hay cierta actividad inconsciente que precede a la toma de decisiones, en lo que interviene la capacidad de intuición que evalúa la urgencia, pertinencia, prioridad y riesgo. El ciclo siempre persigue una recompensa -cosa nada nueva ya que los incentivos arrancaron en organismos sencillos al ser un mecanismo evolutivo de la regulación de la vida (Damasio, 2010), al ser necesarios para lograr una orientación eficaz del comportamiento- ya que al evaluar las opciones se fijan los objetivos, en forma de niveles de aspiración y se aceptan o rechazan en función de la satisfacción tras pasar el filtro de la memoria de las experiencias inconscientes, emocionales y vividas; puede que por razones propias o ajenas (no deseadas ni esperadas) se ocasione un descuento, por demora, pérdida de valor, o utilidad de la recompensa al lograrse a futuro.

4. Apunte final

A falta de un término que verbalice la analogía de máquinas y dispositivos a la inteligencia humana y el comportamiento asociado (De Val Pardo, 2022b), se extiende el mismo uso y calificativo, incluso va más allá, y la metáfora llega a ser espacial o de cometidos: todo es inteligente. En lo artificial-digital se simulan ciertas funciones cognitivas de la inteligencia humana pero la bio-tecnología no se extiende a la mente humana ni a la conciencia, estrechamente ligadas, una constituye a la otra, pero puede haber inteligencia sin conciencia (Seth, 2023). Se apunta una “inteligencia organoide” (Hartung, 2023) a lo que pueda ser/hacer un sistema dinámico basado en la informática cuántica y la biología sintética, en la que el hardware incluya matices de organoides cerebrales, es decir de estructuras neuronales tridimensionales diminutas cultivadas a partir de células madre humanas pluripotentes, conectadas a sensores y dispositivos de salida y entrenadas mediante aprendizaje automático, *big data* y otras técnicas. ¿Qué incidencia tendrá en las organizaciones y/o empresas? ¿Y en la configuración, espacio laboral y adaptabilidad de los empleados? Seth (2023) se pregunta si los organoides cerebrales albergarán alguna forma primitiva de conciencia incorpórea al estar hechos del mismo material físico que los cerebros reales: de momento son simples y no interactúan con el exterior.

Los ordenadores no se cansan, perseveran en su trabajo pero los humanos resuelven problemas de manera innovadora, por medio de atajos astutos, que ahorran trabajos penosos (Du Sautoy, 2023) y resuelven de manera creativa los retos cotidianos. ¿La tecnología superará a la naturaleza cuando se sabe por la neurobiología que “el cerebro humano tiene -Rafael Yuste *dixit*- tres veces más neuronas y conexiones que nodos en todo internet de la tierra”? La IA específica dista mucho de ser una IA general, ¿y la denominada “superinteligencia artificial”? a esto se suma que uno de los elementos de la ecuación es el elevado consumo de energía y gasto que requiere la IA y la industria de las computadoras. ¿No ha entrado la industria de la energía en un estado de alarma?, ¿no hay que contribuir e impulsar los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas y el acuerdo de París? Algún fabricante europeo de un sector industrial no relacionado tiene obstáculos de crecimiento al afectarle el consumo de energía de centros de datos de negocios que consumen la electricidad sobrante de la zona.

La IA ayuda al desarrollo tecnológico pero requiere enormes cantidades de energía en el entrenamiento y uso; en particular, contribuye a la resolución del problema de cambio climático pero es parte del mismo: la computación requiere mucha energía (electricidad y agua) y los chips, baterías y otros dispositivos dependen de materias primas finitas (litio, cobalto y níquel) ¿Se lidera la creación de agentes autónomos, de la IA y se subordina el impacto medioambiental? ¿Qué prima?

5. Referencias bibliográficas

- Álvaro-González, L.C. (2014): “Neuroética (I): circuitos morales en el cerebro normal” *Revista de Neurología*, 58, 5, 225-233.
- Bartra, R. (2019): *Chamanes y robots*, Anagrama, Barcelona.
- Bauman, Z. (2003): *Modernidad líquida*, Fondo de Cultura Económica, Madrid.
- Bertalanffy, L. (1976): *Teoría General de los sistemas*, Fondo de Cultura Económica, Madrid.
- Cabrera, J. (2018): “Organizaciones duales: jerarquía y redarquía” *TELOS*, 108, 100-105.
- Castilla, A. (2020): “Hacia una dirección inteligente colectiva”, *TELOS*, 113, 104-110.
- Clegg, S. (1992): *Modern organizations*, SAGE Publications, Londres.

- Damasio, A. (2010): *Y el cerebro creó al hombre*, Destino, Barcelona.
 (2018): *La sensación de lo que ocurre*, Planeta, Barcelona.
 (2021): *Sentir y saber*, Ediciones Destino, Barcelona.
- De Bono, E. ((1967): *The use of lateral thinking*, Penguin McGraw-Hill, Londres.
 (2004): *El pensamiento creativo*, Paidós, Barcelona.
 (2007): *El pensamiento lateral*, Paidós, Barcelona.
- De Val Pardo, I. (2010): *Dirigir vía inducción. Una aproximación multidisciplinar*. Organización y Sistemas, Documentos AECA, Madrid.
 (2021a): “Empresas new age: homeodinámicas”, *XXI Congreso Internacional AECA*, Toledo, 22-24 Septiembre.
 (2021b): “Más allá de la industria 5.0: realidad y deseo”, *Encuentros Multidisciplinares*, 68, Mayo-Agosto.
 (2022a): “Sistemas socio-técnicos e industria 5.0”, *XX Encuentro Internacional AECA*, Oporto, Portugal, 22-23 Septiembre.
 (2022b): “La inteligencia humana y la inteligencia artificial”, *Técnica Económica*, 186. 11-17.
 (2022c): “La inteligencia colectiva: interacción, género y conectividad en las empresas”, *Encuentros Multidisciplinares*, 70, Enero-Abril.
- Du Sautoy, M. (2020): *Programados para crear*, Acantilado, Barcelona.
 (2023): “Para pensar mejor. El arte del atajo”. Acantilado, Barcelona.
- Engel, D.; Woolley, A.W.; Jing, L.X.; Chabrils, S. Ch.; Malone, Th. W. (2014): Reading the mind in the eyes or reading between the lines? Theory of mind predicts collective intelligence equally well online and face-to face, *PLOS One*, 16.
- Fuster, J.M. (2014): *Cerebro y libertad*, Ariel, Barcelona.
- Gardner, H. (2015): *Inteligencias múltiples*, Paidós, Barcelona.
- Gibson, C., Birkinshaw, J. (2004): “The antecedents, cosequences and mediating role of organizational ambidexterity” *Academy of Management Journal*, 47, 2, 209-226.
- Goleman, D.; Boyatzis, R. (2008): La inteligencia social y la biología del liderazgo, *Harvard Business Review*, Septiembre 1-8.
- Guilford, J.P. (1950): “Creativity”, *American Psychologist*, 5, 444-454.
- Hartung, T. (2023): “First organoid intelligence (OI) wokshpo to form an OI community” *Frontiers in Artificial Intelligence*, Febrero.
- Korteling, J.E.; Boer-Visschedijk, G.C.; Blankendaal, R.A.; Boonekamp, R.C.; Eikelboom, A.R. (2021): “Human-versus artificial intelligence” *Frontiers in Artificial Intelligence*, 4, Marzo.
- Laitinen, A.; Sahlgren, O. (2021): AI systems and respect for human autonomy, *Frontiers in Artificial Intelligence*, Octubre.
- López de Mantarás, R. (2020): *El futuro de la IA: hacia inteligencias artificiales realmente inteligentes*, en “¿Hacia una nueva ilustración? Una década trascendente”, *Opend Mind*, www.turnerlibros.com, 160-174.
- López Zapata, E.; Garcia Muiña, F.E., Garcia Moreno, S.M. (2012): “De la organización que aprende a la organización ambidiestra:evolución teórica del aprendizaje organizativa” *Cuad. admon. ser.org*, 25, 45, 11-37.
- March, J.G. (1991): “Exploration and exploitation in organizational learning” *Science*, 2, 1, 71-87.
- Margherita, E.G.; Braccini, A.M. (2020): “Exploring the social-technical interplay of industry 4.0: a single case study of an italian manufacturing organisation” *CEUR-WS.org/vol. 1, 2789/paper 16*.
- Mills, D. (1992): *Hacia una nueva corporación*, Díaz de Santos, Madrid.
- Mora, F. (2018): *Mitos y verdades del cerebro*, Paidós, Barcelona.
- Morcillo, P. (2007): *Cultura e innovación empresarial*, Thompson, Madrid.
- Nonaka, I.; Takeuchi, H. (1995): *The knowledge creating company*, Oxford University Press, Oxford.

- Paschek, D., Mocan, A., Draghici, A. (2019): "Industry 5.0 – The expected impact of next industrial revolution" Triving on Future Education, Management, Industry, Business Knowledge and Learning and Society International Conference, 15-17 Mayo, Piran, Eslovenia.
- Pearl, J.; Mackenzie, D. (2020): *El libro del porqué. La nueva ciencia de la causa y el efecto*, Pasado y Presente, Barcelona.
- Peeters, M.M.; Diggelen, J. V.; Bosch, K. V.D.; Bronkhorst, A.; Neerinck, M.A.; Schraagen, J.M.; Raaijmakers, S. (2020): "Hybrid collective intelligence in a human AI society" *AI & Society*, Junio.
- Rodríguez, A.; Cortés, S. (2019): "Organizaciones ambidiestras: sistemas duales que buscan futuro y aseguran el presente" *Debates IESA*, vol XXIV, 1, 34-38.
- Romero, D.; Stahre, J.; Wuest, T.; Noran, O.; Bernus, P.; Fast-Berglund, A.; Gorecky, J. (2016): "Towards an operator 4.0 typology: a human-centric perspective on the fourth industrial revolution technologies", CIE 46 Proceedings, 29-31 Octubre, Taijin, China.
- Seth, A. (2023): *La creación del yo*, Editorial Sexto Piso, México.
- Shehata, M.; Cheng, M.; Leung, A.; Tsuchita, N.; Wu Da, Tseng, Ch.; Nakauchi, S, Shimojo, S. (2021): "Team flow in a unique brain state associated with enhanced information integration and interbrain synchrony", *eNeuro*, 8, 5, 1-17.
- Tirapu-Ústarroz, J.; Pérez-Sayes, G.; Erekatxo-Bilbao, C.; Pelegrin-Valero, C. (2007): ¿Qué es la teoría de la mente? *Rev Neurol*, 44, 8, 479-489.
- Williams, J.; Fiore, S. M.; Jentsch, F. (2022): Supporting artificial social intelligence with theory of mind, *Frontiers in Artificial Intelligence*, Febrero.