

Artificial Intelligence in Financial Institutions and Insurance Companies in the Healthcare Ecosystem

PILAR ANDRADE^{1,*}, MARÍA TERESA ESCOBAR¹, JOSE MARÍA MORENO JIMÉNEZ¹, VICTORIA MUERZA¹

¹*Department of Applied Economics, Faculty of Economics and Business, University of Zaragoza, Aragón, Spain.*

The Healthcare Ecosystem (HE) is understood as the set of elements (human, social and cultural, material and environmental, technological, organizational, and regulatory) that jointly provide personalized solutions to patients and determine public policies in the healthcare field. Due to the rapid development of information and communication technologies in recent decades – especially the recent advances in Artificial Intelligence – the evolution of these systems is undergoing a radical change. In the current context, known as the Knowledge and Artificial Intelligences Society, the essential challenge the Healthcare Ecosystem faces is to incorporate human intelligence, along with social and artificial intelligences, to provide an effective, efficient, and efficacious response both to patient demands and to the future needs of society. This work focuses on the adaptation to the new times of one of the HE subsystems: the financial and insurance entities.

Keywords: Health ecosystem; Financial and Insurance Entities; Artificial Intelligence; Knowledge Society; Future challenges.

JEL Classification: I18; G22; O33; O30; O35.

* Corresponding author
E-mail address: 521050@unizar.es

DOI: 10.25115/4bcp6h67

Received 01 May, 2024; Accepted 09 July, 2025.
ISSN: 1133-3197

La Inteligencia Artificial en las Entidades Financieras y Aseguradoras del Ecosistema de Salud

PILAR ANDRADE^{1,†}, MARÍA TERESA ESCOBAR¹, JOSE MARÍA MORENO JIMÉNEZ¹, VICTORIA MUERZA¹

¹*Departamento de Economía Aplicada, Facultad de Economía y Empresa, Universidad de Zaragoza, Aragón, España.*

Se entiende por Ecosistema de Salud (EdS) al conjunto de elementos (humanos, sociales y culturales, materiales y ambientales, tecnológicos, organizativos y regulativos) que conjuntamente proporcionan soluciones personalizadas a los pacientes y determinan las políticas públicas en el ámbito de la salud. Fruto del rápido desarrollo de las tecnologías de la información y de la comunicación acaecido en las últimas décadas –en particular los recientes desarrollos de la Inteligencia Artificial–, la evolución de este ecosistema está sufriendo un cambio radical. En el actual contexto, conocido como Sociedad del Conocimiento e Inteligencias Artificiales el reto esencial del EdS es incorporar la inteligencia humana, junto a la social y las artificiales para dar una respuesta efectiva, eficaz y eficiente, tanto a las demandas de los pacientes como a las necesidades futuras de la sociedad en el ámbito de la salud. En concreto, este trabajo se centra en la adecuación a los nuevos tiempos de uno de los subsistemas del EdS: las entidades financieras y aseguradoras.

Palabras clave: Ecosistema de Salud; Entidades Financieras y Aseguradoras; Inteligencia Artificial; Sociedad del Conocimiento; Retos futuros.

Clasificación JEL: I18; G22; O33; O30; O35.

[†] Autor de correspondencia

Dirección de correo electrónico: 521050@unizar.es

DOI: 10.25115/4bcp6h67

Recibido 01 de mayo, 2024; Aceptado 09 de julio, 2025.
ISSN: 1133-3197

1. Introducción

Uno de los aspectos más destacados a la hora de evaluar la calidad de vida de una sociedad –en general– y de sus ciudadanos –en particular–, es su sistema de salud. Por Ecosistema de Salud (EdS) se entiende el conjunto de elementos (humanos, sociales y culturales, materiales y ambientales, tecnológicos, organizativos y regulativos) que interactúan para: (i) proporcionar soluciones personalizadas a los pacientes y (ii) determinar las políticas públicas en el ámbito de la salud. En lo que sigue se estudia la influencia que la Inteligencia Artificial tiene para abordar la consecución de estos dos objetivos de manera efectiva (hacer lo correcto), eficaz (alcanzar las metas) y eficiente (hacer correctamente las cosas) en uno de los subsistemas del EdS: las entidades financieras y aseguradoras (EFyA).

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) en el EdS se presenta como una oportunidad crucial para mejorar la salud y la calidad de vida de los ciudadanos. Sin embargo, a pesar del potencial transformador de la IA, se ha identificado una brecha significativa en la literatura respecto a su integración en este ecosistema, lo que limita su capacidad para mejorar la atención sanitaria y responder apropiadamente a las necesidades cambiantes de la población.

La actualidad y relevancia del estudio vienen favorecidas por el rápido avance de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), así como el creciente interés en la aplicación de la IA en diversos ámbitos de la sociedad, incluido el de la salud. La COVID-19 ha puesto de manifiesto la necesidad de sistemas de salud más efectivos, adaptativos y resilientes, lo que subraya la urgencia a la hora de reducir esta brecha y aprovechar el potencial de la IA para transformar el EdS. Además de personalizar y mejorar los servicios de salud, es preciso entender cómo la IA puede facilitar la toma de decisiones informadas tanto por los profesionales de la salud como por los pacientes.

El objetivo general de este estudio es analizar cómo la incorporación de la IA puede transformar el EdS. Los objetivos específicos incluyen identificar las mejores estrategias, tecnologías, herramientas y prácticas para su eficaz implementación. Para abordar estos objetivos se ha seguido una metodología que combina la revisión de literatura existente, el análisis de datos empíricos y las entrevistas con expertos del ámbito tecnológico y de la salud. Este enfoque permite obtener una visión integral del impacto de la IA en la salud pública (individual y colectiva) y conocer su potencial para mejorar la atención sanitaria y abordar los retos futuros en salud; en particular, en el caso de las EFyA.

Los pasos de la metodología seguida se pueden sintetizar en: (i) caracterización del contexto en el que está inmerso el problema, esto es, la Sociedad del Conocimiento e Inteligencias Artificiales (SdCeIA); (ii) identificación de las tecnologías empleadas en el Ecosistemas de Salud, utilizando como base la taxonomía “ABCDEF” propuesta en Moreno et al. (2016) para la Administración Pública y adaptada al ámbito sanitario por Muerza et al. (2024); (iii) identificación en función de su finalidad y aplicación de las tecnologías relevantes para la puesta al día del ecosistema financiero y asegurador dentro del EdS; y (iv) fijación de una serie de retos asociados a la construcción del futuro de estas entidades y a la selección de las tecnologías y las herramientas de IA apropiadas para proporcionar una respuesta adecuada a las necesidades futuras.

Los resultados alcanzados en este trabajo contribuyen a la comprensión de la relación entre la IA y los ecosistemas contemplados en el ámbito de la salud. Además, abren la puerta a futuras líneas de investigación que permitan: (i) explorar la implementación de tecnologías emergentes y la evaluación de su impacto en la salud pública; (ii) identificar las tecnologías que en el medio y largo plazo ayudarán a construir el futuro del sector; y (iii) formar en el uso de la IA a los profesionales de la salud.

El artículo analiza también las implicaciones que en el diseño de las correspondientes políticas públicas tiene la adopción de estas tecnologías, así como la necesidad de un marco regulatorio apropiado que garantice un uso ético y responsable de la IA en salud.

Lo que resta del trabajo ha quedado estructurado como sigue. La Sección 2 incluye una revisión de los antecedentes que proporcionan la base conceptual del trabajo desarrollado en el EdS, y describe su contextualización en la SdCelA. La Sección 3 presenta una clasificación de las tecnologías empleadas en el EdS y, por su relevancia, dedica un apartado a la IA en los ecosistemas de salud. En la Sección 4 se ve cómo las EFyA implementan la IA en sus procesos y la velocidad de esta transformación. Esta sección también analiza geoestratégicamente el impacto de la IA en las políticas de salud y sugiere un marco regulatorio apropiado. La Sección 5 plantea una serie de retos –con sus respectivas respuestas o soluciones– para la implementación de la IA en el EdS. El artículo concluye (Sección 6) destacando los hallazgos y recomendaciones más relevantes, fijando el marco regulador adecuado a las nuevas necesidades, identificando líneas de investigación que permitan abordar los desafíos futuros, y resaltando cómo el estudio proporciona una visión clara y estructurada del potencial de la IA en la mejora del EdS y su valor social futuro.

2. Antecedentes

El primer paso en la resolución de cualquier problema es el de fijar el contexto en el que está inmerso. Si el problema considerado es ¿cómo aprovechar el potencial de la IA en la construcción de un EdS que resulte efectivo en el medio y largo plazo?, los tres pilares básicos que delimitan el contexto en este estudio son los tres subapartados incluidos en esta sección. En primer lugar, se recuerda qué se entiende por EdS (Subsección 2.1). Los subsistemas del EdS (SEdS), o subsistemas sanitarios, integran recursos humanos, sociales, culturales, materiales, tecnológicos, ambientales, financieros y regulatorios en función del contexto geográfico, social y tecnológico considerado.

El marco de la propuesta (SdCelA) viene determinado por la conocida como Sociedad del Conocimiento (Subsección 2.2). La Sociedad del Conocimiento (SdC) es un espacio para el talento, la imaginación y la creatividad del ser humano (Moreno-Jiménez, 2016). Esta sociedad centrada en el conocimiento humano (individual y social) se ha visto complementada (SdCelA) con la contribución del conocimiento de las inteligencias artificiales (tecno-conocimiento) recientemente aparecidas.

En la Administración Pública, este enfoque se concreta a través de la escucha activa y la colaboración ciudadana, favoreciendo la eficiencia y la eficacia en la provisión de servicios y políticas públicas, especialmente en áreas como la salud y el bienestar. Para lograr la transparencia y la rendición de cuentas exigidas, se incorporan herramientas de IA que han venido evolucionado desde los primeros planteamientos de Turing y McCarthy hasta abarcar un conjunto diverso de enfoques, como el razonamiento lógico, los agentes racionales y el aprendizaje profundo. Sus aplicaciones abarcan campos como la visión artificial, el procesamiento del lenguaje y la robótica, que permiten transformar la salud digital al ofrecer diagnósticos basados en evidencia y mejorar la eficiencia del sector (Subsección 2.3).

La evolución de las TIC ha revolucionado la forma en la que el individuo se conecta, interactúa, comprende, colabora, y toma decisiones. Inicialmente, las comunicaciones se limitaban a medios básicos como el correo y el teléfono. Con la llegada de internet y la *World Wide Web*, las comunicaciones se han digitalizado, permitiendo una conexión global instantánea. Las redes sociales, las plataformas de colaboración en línea y las aplicaciones de mensajería instantánea han facilitado la colaboración y el trabajo en equipo, superando barreras geográficas y temporales. La progresiva incorporación de tecnologías ha transformado la forma en la que vivimos y nos relacionamos. La evolución de las TIC desde 1940 puede verse en la Tabla 1.

Tabla 1. Evolución de las TIC desde 1940

Fecha/Década	Tecnologías Incorporadas
1940-1950	Primeras computadoras electrónicas (ENIAC, 1946); uso de tubos de vacío; lenguajes de programación iniciales
1950-1960	Aparición del transistor; primeros lenguajes de alto nivel (FORTRAN, COBOL); mainframes en empresas y gobierno
1960-1970	Minicomputadoras (PDP-8, PDP-11); desarrollo de ARPANET (1969); sistemas operativos avanzados (UNIX, 1969)
1970-1980	Microprocesadores (Intel 4004, 1971); primeras PC (Altair 8800, Apple I); desarrollo de Ethernet (1973); LAN
1980-1990	Masificación de PC (IBM PC, Macintosh); TCP/IP estándar; interfaces gráficas (Windows); uso extendido del email
1990-2000	World Wide Web (1991); navegadores (Mosaic, Netscape); expansión global de Internet; primeros móviles digitales; comercio electrónico (Amazon, eBay)
2000-2010	Banda ancha, Wi-Fi; redes sociales (Facebook, Twitter); smartphones (iPhone 2007); tablets (iPad 2010); VoIP, mensajería instantánea
2010-2020	Big Data, Cloud Computing; IoT; Inteligencia Artificial (asistentes virtuales); auge del streaming (Netflix, Spotify); redes sociales visuales (Instagram)
2020 - 2024	Presente Redes 5G; IA generativa (ChatGPT); computación cuántica (I+D); AR/VR, metaverso; vehículos autónomos; robótica avanzada

Fuente: Elaboración propia

2.1 Ecosistema de Salud

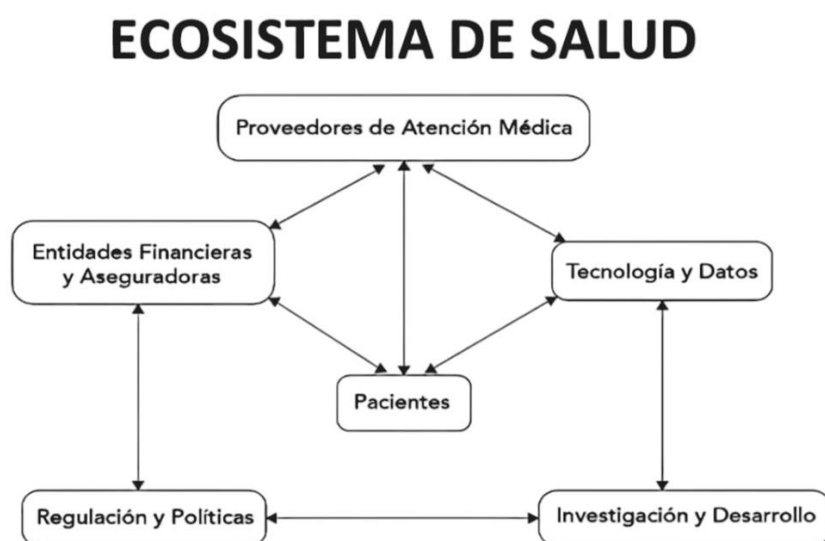
Como ya se ha mencionado, se entiende por EdS el conjunto de elementos que interactúan para proporcionar soluciones personalizadas a los pacientes y determinar las políticas públicas en el ámbito de la salud. Entre estos elementos se incluyen, entre otros, los recursos humanos (pacientes, médicos y enfermeras), los sociales (costumbres, valores e implicación comunitaria), los culturales (creencias, conocimientos e identidad), los materiales (hospitales, dispositivos y maquinaria), los ambientales (calidad del aire y del agua, exposición a contaminantes y , resiliencia climática), los tecnológicos (TIC, telemedicina, *Big Data*), los financieros (entidades aseguradoras, entidades públicas y presupuestos participativos), los organizativos (centros de atención, calidad, políticas públicas), y los regulativos (leyes, políticas públicas y planes de cumplimiento). La interrelación y la sinergia entre estos elementos determina el funcionamiento y la eficacia del EdS, ejerciendo influencia tanto en la atención directa a la población como en la generación de conocimiento e innovación.

Los ecosistemas sanitarios, subsistemas del EdS (SEdS), constituyen un modelo conceptual y organizativo que se adapta según el contexto geográfico, social y tecnológico. Su territorialidad complica la identificación de un número fijo de estos, dado que son diseñados e implementados conforme a las necesidades y recursos disponibles en cada área. En los debates académicos, los SEdS se enmarcan a menudo en el contexto de los servicios ecosistémicos y su contribución al bienestar humano. Por ejemplo, Ford et al. (2015) destacan la importancia de integrar al ser humano con el medio ambiente, la investigación y las políticas dentro de los ecosistemas, considerando tanto los impactos positivos como los negativos.

Esta integración resulta esencial para desarrollar políticas que fortalezcan y mejoren la salud y la calidad de vida de las personas. La Figura 1 sitúa a los proveedores de atención médica, donde se incluyen los hospitales, centros de atención sanitaria, clínicas y profesionales de la

salud, arriba y en el centro. La tecnología y los datos están situados en medio y a la derecha, abarcando los sistemas de información de salud y los dispositivos médicos. Los pacientes son el centro de toda la toma de decisiones. Las EFyA, representando un modelo híbrido de prestaciones que incluye a las compañías de seguros de salud y pagadores públicos y privados, se sitúan en medio y a la izquierda. La investigación y desarrollo se sitúa abajo y a la derecha; los institutos de investigación y la industria farmacéutica estarían incluidos en este gran grupo. La regulación y las políticas; constituyendo un grupo formado por todo tipo de gobiernos y agencias reguladoras, se sitúan abajo y a la izquierda. Lo más importante es que todo el ecosistema establece interacciones de forma constante entre sí y de forma relevante con el paciente.

Figura 1. Subsistemas del EdS



Fuente: Elaboración propia

El uso de tecnologías de IA, como el aprendizaje automático y los sistemas de telemedicina, mejoran la eficiencia, la eficacia y la efectividad de la atención médica poniendo al paciente en el centro del EdS. La consideración de sus necesidades y preferencias permite ofrecerle una atención personalizada y participativa. Por otro lado, uno de los retos de los subsistemas del EdS es la sostenibilidad económica y ambiental en la provisión de servicios de salud. La calidad de la infraestructura sanitaria, incluidos hospitales y clínicas, influye directamente en la prestación de estos servicios. Una infraestructura adecuada es necesaria para el correcto funcionamiento de los sistemas de salud (Shi & Yang, 2014).

Las EFyA son compañías de seguros de salud que financian la atención médica y gestionan los riesgos financieros asociados con la salud. Los organismos públicos y privados incluyen sistemas de seguro público como el seguro de salud público en España, conocido como el Sistema Nacional de Salud (SNS). Este sistema proporciona cobertura sanitaria a todos los ciudadanos y residentes en España, y está financiado principalmente a través de impuestos. La gestión y prestación de los servicios de salud en España están delegados en las comunidades autónomas. Este sistema público convive con las aseguradoras privadas que operan en el ramo de salud en nuestro país y MUFACE la Mutualidad de los trabajadores públicos.

Los institutos de investigación son organizaciones que llevan a cabo investigaciones médicas y científicas para desarrollar nuevos tratamientos y tecnologías. Otro de los grandes actores es la industria farmacéutica, que desarrolla, produce y comercializa medicamentos. La regulación

y el diseño de políticas públicas se lleva a cabo a través de los gobiernos nacionales o regionales, dependiendo de las competencias. Los gobiernos aplican normativas y contemplan su seguimiento para comprobar el cumplimiento y la efectividad de estas (véase la Sección 4.3).

2.2. Sociedad del Conocimiento

Se entiende como SdC (Autor, Año) “un espacio para el talento, la imaginación y la creatividad del ser humano. Las características esenciales de la SdC son: (i) la interacción y la comunicación entre actores; y (ii) la interrelación y la interdependencia entre los factores y (iii) la relevancia del factor humano (participación, implicación, colaboración, innovación, codecisión, cocreación, coproducción y cognición o formación); todo ello soportado por el continuo desarrollo de las TIC”. La SdC es el resultado de la fusión de lo tangible, objetivo y racional vinculado al método científico tradicional, con lo intangible, subjetivo y emocional del elemento humano. En este contexto, la habilidad de convertir información en conocimiento práctico no solo fomenta la innovación, sino que también establece una base robusta para la toma de decisiones en diversas áreas. En los últimos años, el desarrollo de las TIC ha permitido enriquecer la SdC con la incorporación del conocimiento de las Inteligencias Artificiales, dando lugar a la SdCeIA. Esta fusión de lo científico-racional del método científico tradicional con el componente humano emocional favorece la innovación y la toma de decisiones.

La innovación en la Administración Pública se basa en su habilidad para entender y responder de forma proactiva a las demandas sociales. Se inicia con un proceso de descubrimiento, en el que la implicación activa de los ciudadanos y de los diversos actores sociales desempeña una función esencial. La escucha activa de las voces de la comunidad facilita la identificación de problemas que superan las circunstancias individuales, abordando las necesidades colectivas y desarrollando políticas públicas que fortalezcan la participación ciudadana, promuevan la equidad social y contribuyan a la construcción de entornos más justos y sostenibles.

La conexión entre la SdC y las políticas públicas se hace evidente cuando las decisiones públicas son tomadas considerando simultáneamente los aspectos racionales, asociados al método científico tradicional, y los emocionales asociados al factor humano. Este nuevo modelo de gobernanza enfocado a la mejora continua y a la rendición de cuentas incrementa la efectividad en áreas críticas como la salud y el bienestar. En la SdC, la información y la formación (aprendizaje) avanzan más rápido que nunca, lo que transforma profundamente el EdS. Con el paciente como eje central, esta sociedad demanda una interacción efectiva entre todos los actores del ecosistema: aseguradoras, proveedores de atención médica, investigadores, tecnólogos, y las instituciones reguladoras. El conocimiento accesible y en constante expansión, impulsado por la IA, no solo habilita mejores diagnósticos y tratamientos, sino que fomenta un sistema de salud dinámico, preventivo y orientado al bienestar social.

Para alcanzar este objetivo, es conveniente promover foros de diálogo inclusivos en los que todas las partes interesadas puedan manifestar sus preocupaciones, propuestas y expectativas. Esta metodología participativa no solo potencia el diagnóstico de las necesidades, sino que también legitima las decisiones y las acciones que se llevan a cabo. Adicionalmente, la detección de problemas debe revelar los síntomas perceptibles para examinar sus causas fundamentales. Esto demanda una metodología sistémica que facilite la identificación de patrones y conexiones entre las diversas esferas de acción de la administración pública. Este procedimiento previene la implementación de soluciones fragmentadas y fomenta un impacto más significativo y sostenible.

En síntesis, la SdCeIA aprovecha la interacción con los ciudadanos para co-crear soluciones eficaces, inclusivas y dirigidas al bienestar colectivo. Esto conlleva no solo satisfacer las demandas presentes, sino también prever desafíos futuros con creatividad y perspectiva estratégica.

“En el ámbito institucional, tanto la provisión eficiente y eficaz de servicios (gestión) como la identificación de las tareas y actividades (gobernanza) que debe abordar una

Administración Pública efectiva, esto es, que dé respuestas apropiadas a los nuevos retos y necesidades, no son problemas nuevos. Al contrario, éste es un problema repetitivo que se viene planteando en cada época de la historia” (García y Moreno-Jiménez, 2004).

Filósofos y pensadores han identificado el factor humano como clave en la evolución de cualquier sistema (Ibn Jaldún, 1967; Drucker, 1954). Jaldún, hace más de 6 siglos, afirmaba que sólo si se comprende la dinámica subyacente de los sistemas humanos se puede gobernar el proceso de evolución de la sociedad y sugería que los individuos son los principales protagonistas de esta evolución. En la SdCeIA los protagonistas serán las inteligencias tanto humanas como artificiales (aproximación humano-tecnológica).

2.3 Inteligencia Artificial

La primera definición de IA se remonta a Turing (1950), quien afirmó que una máquina puede “pensar” si es capaz de imitar el comportamiento humano. Así mismo, propuso un criterio esencial para evaluar la inteligencia de una máquina (Test de Turing). Posteriormente, McCarthy (1955) definió el término “Inteligencia Artificial” como la ciencia y la ingeniería de crear máquinas inteligentes. Minsky (1961), cofundador del Laboratorio de IA del MIT, estableció las bases de lo que hoy se conoce como IA, considerándola como la capacidad de realizar tareas que requieren inteligencia humana. Charniak y McDermott (1985) describieron la IA como “el estudio de los mecanismos computacionales de la inteligencia”. Russell y Norvig (2010) plantean la visión de agentes racionales que actúan de forma inteligente en diversos entornos. Estos autores (Russell y Norvig, 2010) establecieron diferentes perspectivas a la hora de caracterizar y clasificar la IA: (i) Enfoques centrados en los seres humanos -Sistemas que piensan como humanos y Sistemas que actúan como humanos- y (ii) Enfoques centrados en la racionalidad -Sistemas que piensan racionalmente y Sistemas que actúan racionalmente-.

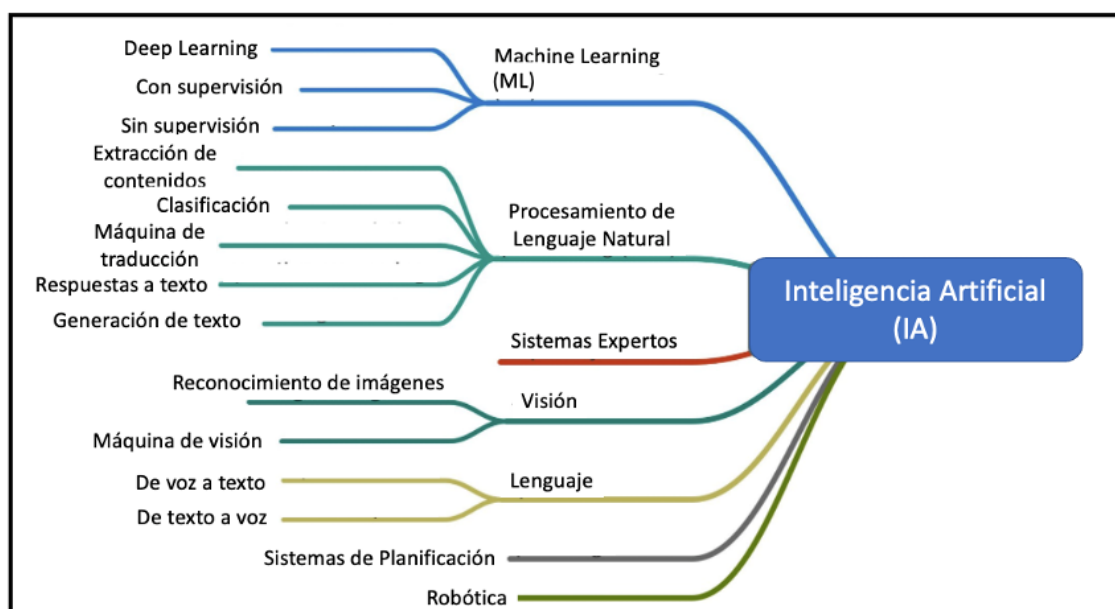
La IA permite a los sistemas informáticos realizar tareas complejas como visualización, comprensión y traducción de lenguajes, y análisis masivo de datos. La IA facilita la toma de decisiones, automatiza procesos, mejora la eficiencia y reduce errores humanos, e impulsa las TIC. Su papel en nuevos sistemas de identificación y protección se ilustra mediante aplicaciones como asistentes virtuales, recomendaciones personalizadas y reconocimiento de voz e imagen. Los avances más destacados se observan en la visión por computadora y procesamiento del lenguaje natural, especialmente en redes neuronales y aprendizaje profundo. Una de las tecnologías más potenciadas por la IA es el Internet de las Cosas (IoT), ya que favorece la gestión eficiente de datos y la implementación de ciudades inteligentes.

El uso de la IA hoy plantea desafíos como el desplazamiento laboral y requiere marcos éticos y de gobernanza para garantizar transparencia y responsabilidad. Por lo que las políticas públicas deben promover la colaboración interdisciplinaria para un desarrollo inclusivo y responsable, reforzando la educación en competencias de IA.

La Figura 2 muestra un diagrama de árbol que ilustra las diferentes ramas y subramas de la (IA). Se destacan elementos como el *Machine Learning* (ML) —que incluye aprendizaje supervisado, no supervisado y profundo (*Deep Learning*)—, el Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) con sus aplicaciones de traducción y generación de texto, y otras áreas como visión artificial, sistemas expertos y robótica. Este esquema muestra la diversidad de enfoques que convergen en la IA, facilitando la comprensión de su alcance y de las interrelaciones entre sus distintos componentes.

La IA adquiere conocimientos de manera análoga al proceso de reconocimiento de patrones humanos. Un ejemplo inicial fue Deep Blue de IBM que logró vencer al campeón mundial Garry Kasparov en 1997, gracias a su excepcional habilidad computacional y al análisis de partidas de grandes maestros. En 2017, AlphaZero de DeepMind alcanzó un nivel de élite en ajedrez, Shogi y Go en un periodo de 24 horas, evidenciando que el aprendizaje por patrones, reforzado con algoritmos y datos, es fundamental en el desarrollo de inteligencias artificiales de vanguardia.

Figura 2. Diagrama de árbol ramas de la IA



Autor desconocido

El presente estudio examina la manera en que la IA contribuye a la evolución del EdS. Para ello, se utilizará la taxonomía ABCDEF para identificar y categorizar las tecnologías conforme a sus atributos compartidos. “El modelo “ABCDEF” es una extensión de modelos previamente considerados en la literatura científica en la que se han incorporados nuevos atributos relacionados con la construcción del futuro”. Esta categorización permitirá entender cómo estas tecnologías favorecen la digitalización en el sector sanitario. Mediante la identificación de sus similitudes y capacidades, se aspira a ofrecer una perspectiva precisa de cómo estas herramientas pueden mejorar la eficiencia, exactitud y accesibilidad de los servicios de salud mediante la implementación de innovaciones tecnológicas de vanguardia.

3. Tecnología

Esta sección identifica las tecnologías necesarias para impulsar la transformación del EdS. Se analiza el impacto real de la IA en la atención médica, centrándose en su enorme potencial de futuro. Precisamente esa “carga de futuro” es lo que resulta más atractivo de la IA, cuya conexión con otras tecnologías la convierte en el semillero de nuevos descubrimientos.

La IA posee el potencial para transformar radicalmente el EdS a través de la mejora del diagnóstico, el tratamiento y la administración sanitaria de los pacientes (Fig. 1). De acuerdo con Fernández (2020), la IA facilita la identificación de patrones complejos y la realización de predicciones exactas a partir de vastos volúmenes de datos médicos. García-López et al. (2023) subrayan que la integración de la IA con otras tecnologías emergentes tiene el potencial de optimizar de manera significativa la calidad y eficiencia en el cuidado de la salud. Adicionalmente, investigaciones contemporáneas han evidenciado que la implementación de sistemas de IA en instituciones hospitalarias ha disminuido los errores médicos y mejorado los resultados clínicos (Smith et al., 2020). Estas innovaciones, además de proporcionar ventajas inmediatas, inauguran nuevas rutas para futuros progresos tecnológicos en el campo sociosanitario.

En general, se reconocen dos categorías para la IA que, en gran medida, se solapan y conectan: la predictiva y la generativa. Para poder comprender mejor sus aplicaciones y alcance, es necesario conocerlas con más detalle:

(i) La IA predictiva es un sistema de aprendizaje automático que utiliza datos históricos, analiza patrones y todos sus vínculos para hacer predicciones futuras. Se utiliza también para clasificar información sobre el lenguaje o sobre imágenes.

(ii) La IA generativa es el conjunto de sistemas que crea datos nuevos. Las herramientas de IA generativa crean textos, código, imágenes o música. Es la más conocida en especial a partir de finales de 2022 con la aparición en público del ChatGpt.

A continuación, se analiza cómo la relación entre la IA y el EdS abre la puerta a futuras líneas de investigación que facilitarán la implementación de tecnologías despuntantes, emergentes y futuras en este sector. Permitiendo, así mismo, la evaluación de su impacto y el desarrollo de políticas públicas que fomenten su uso responsable y efectivo. La misión de este estudio es, por tanto, contribuir a la transformación del EdS mediante la integración de la IA, con la visión de crear un sistema de salud más efectivo, accesible y centrado en el paciente.

3.1 Taxonomía de las tecnologías

Para analizar el impacto y el potencial de las tecnologías actuales y futuras en el ecosistema sanitario, se sigue la taxonomía “ABCDEF” (Moreno-Jiménez et al., 2016). Esta taxonomía, propuesta para la Administración Pública, clasifica las tecnologías en función de: su horizonte temporal, el esfuerzo en innovación y desarrollo, y el impacto investigador. Este esquema, además de anticipar requisitos educativos, presupuestarios y regulatorios, permite identificar estrategias de mejora en hospitales y centros de investigación. Asimismo, distingue entre tecnologías que solo requieren I+D (Investigación y Desarrollo) y las que también precisan innovación (I+D+i), mostrando cómo la inversión en innovación y su complejidad varían según su nivel de madurez. La clasificación sirve como base para analizar, comparar y proyectar avances tecnológicos, con un enfoque en la mejora del bienestar y la atención de la salud.

La taxonomía propuesta puede aplicarse a otros sectores que busquen mejorar sus procesos y servicios a medio y largo plazo, considerando tanto la eficiencia (realizar correctamente las tareas), como la eficacia (lograr las metas establecidas), y la efectividad (hacer lo correcto). Estos tres conceptos son claves en la toma de decisiones y en la planificación estratégica, táctica y operativa (Moreno-Jiménez, 1998). En el EdS, Muerza et al. (2024) añaden un cuarto atributo a la hora de establecer la taxonomía de las tecnologías: el valor social. Para comprender mejor la influencia de cada tipo de las tecnologías ABCDEF en la toma de decisiones estratégicas en el ecosistema sanitario, se presentan una serie de ejemplos concretos.

(A) Auxiliares

Estas tecnologías no precisan alta especialización y a menudo pueden ser subcontratadas, ya que no requieren I+D+i pero son esenciales para el soporte de la actividad. Ejemplos son: (i) Plataformas de cita previa desarrolladas en HTML5, CSS o JavaScript (*frameworks* como React, Angular, Vue), complementadas con apps nativas en iOS/Android para acceso móvil; (ii) Sistemas de gestión básica de pacientes utilizando bases de datos relacionales (MySQL, PostgreSQL, SQL Server) o NoSQL (*MongoDB*, *DynamoDB*) para almacenar documentación sin requerir análisis de datos avanzado; (iii) Herramientas de ofimática y colaboración que digitalizan autorizaciones y control financiero, integrándose con otros sistemas mediante API REST o GraphQL; y (iv) Alojamiento en la nube (AWS, Azure, Google Cloud), lo que asegura escalabilidad y rendimiento. Su implementación implica menor riesgo y costes moderados, siendo las primeras en implementarse para optimizar procesos administrativos.

(B) Básicas

Estas tecnologías, aunque esenciales para el funcionamiento de la organización, requieren un desarrollo evolutivo en lugar de grandes esfuerzos de I+D. Permiten automatizar procesos y optimizar recursos fácilmente. Ejemplos: (i) Sistemas de firma electrónica: portales donde los

usuarios suben documentos que pueden firmar y tramitar internamente usando certificados electrónicos (eIDAS, FNMT); (ii) Aplicaciones móviles: para consulta de información o servicios esenciales, ya sean nativas (iOS, Android) o híbridas (*Flutter, Ionic, React Native*), con backend que utiliza APIs REST/GraphQL para datos en tiempo real; (iii) Protocolos de comunicación estandarizados para facilitar la interoperabilidad entre organismos. Estas tecnologías son clave para la eficacia y eficiencia de la organización, sin requerir un alto nivel de investigación.

(C) Claves

Las tecnologías clave suponen un avance estratégico en la mejora de los servicios públicos, combinando innovación con alto impacto. Muchas requieren I+D+i por la introducción de componentes disruptivos. Ejemplos destacados: (i) IA: Automatización de clasificación de expedientes y apoyo al diagnóstico clínico mediante Procesamiento del Lenguaje Natural; (ii) La nube con herramientas como *AWS Sagemaker, Azure Machine Learning AI*, posibilitan el entrenamiento y despliegue escalable de modelos de IA; (iii) Blockchain: Tecnología esencial para almacenar historiales médicos de forma inmutable, garantizando transparencia, seguridad y trazabilidad. Ejemplos: *Ethereum, Hyperledger Fabric*, etc. El grado de innovación de estas tecnologías se considera medio-alto, y su adopción es estratégica, ya que optimizan costes, agilizan trámites y aportan nuevas funcionalidades esenciales para modernizar las instituciones públicas.

(D) Despuntantes

Las tecnologías despuntantes están en fase inicial de adopción o piloto, con alto potencial para dominar a corto/medio plazo. Requieren un esfuerzo significativo de I+D+i. Ejemplos destacados: (i) RV y RA: Formación sanitaria y simulaciones seguras de procedimientos con herramientas como *Microsoft HoloLens* o *Meta Quest*; (ii) IoT: Seguimiento remoto de pacientes crónicos mediante sensores biométricos (ritmo cardíaco, presión arterial, glucosa, etc.) conectados a plataformas como *AWS IoT, Azure IoT Hub* o *Google Cloud IoT*, con detección precoz de anomalías; (iii) Computación Cuántica: Mejora de la optimización y seguridad en IoT, logística sanitaria y asignación de recursos mediante tecnologías como *IBM Quantum, D-Wave* o *Azure Quantum*. Aunque aún experimentales y de alta inversión, estas tecnologías tienen un gran potencial para transformar radicalmente los servicios públicos.

(E) Emergentes

Las tecnologías emergentes están en desarrollo y tienen un alto potencial de impacto. Requieren colaboración con instituciones académicas y tecnológicas, además de importantes avances científicos. Ejemplos destacados: (i) Bioimpresión 3D: Impresión de tejidos y órganos en fase experimental, con potencial para transformar trasplantes y tratamientos personalizados; (ii) Edición genética: *CRISPR-Cas9* y otras herramientas permiten modificar ADN para tratar enfermedades, aunque su adopción masiva enfrenta retos éticos y regulatorios; (iii) Robótica inteligente y micro-robótica: Robots autónomos y de alta precisión para intervenciones mínimamente invasivas, aún en desarrollo. Aunque inmaduras, estas tecnologías pueden revolucionar la atención sanitaria, la gestión y la investigación biomédica, pero requieren recursos, regulación y medidas éticas adecuadas.

(F) Futuras

Las tecnologías futuras, aunque aún no implementadas, deben ser identificadas y clasificadas por horizonte temporal, I+D+i y momento de adopción, permitiendo a las Administraciones Públicas prepararse para su integración sin afectar la infraestructura existente. Un informe de la Organización Mundial de la Salud, OMS (2018), destaca tendencias como IA generativa, computación perimetral y sistemas autónomos (robots en hospitales), con

potencial para optimizar la atención sanitaria, mejorar procesos y ofrecer atención más personalizada. Su implementación estratégica garantizará sistemas de salud más efectivos y adaptables a las necesidades futuras. Ejemplos: (i) La IA generativa automatiza diagnósticos, personaliza tratamientos y mejora la formación médica; (ii) Los robots autónomos optimizan logística hospitalaria y aumentan la precisión quirúrgica; (iii) La computación perimetral procesa datos clínicos en tiempo real, mejorando la monitorización y respuesta; y (iv) la constitución de unidades de mejora continuada y construcción del futuro; utilizando para ello, vigilancia, sistemas de alerta temprana, generadores humanos, sociales y artificiales de conocimiento, y gran creatividad e imaginación.

3.2 Tecnologías en el Ecosistema de Salud

El *World Economic Forum* (WEF) destaca cómo la IA y otras tecnologías están transformando los EdS, mejorando la eficiencia y la calidad de la atención médica. La consultora *McKinsey* discute el impacto de la IA en la personalización y la eficiencia operativa en el EdS, subrayando la importancia de integrar estas tecnologías en los flujos de trabajo clínicos (**McKinsey & Company, 2024**). Todos estos ejemplos ilustran cómo el EdS evoluciona y se adapta a las nuevas tecnologías y desafíos, creando un entorno más efectivo y centrado en el paciente.

En el contexto actual de la salud, la integración de tecnologías avanzadas se ha convertido en un pilar fundamental para mejorar la atención médica y optimizar los procesos clínicos. Desde la IA que permite diagnósticos más precisos, hasta el *Big Data* que facilita la personalización de tratamientos, cada tecnología ofrece soluciones innovadoras para los desafíos del sector. Además, herramientas como la telemedicina y la robótica médica están revolucionando la forma en que se brinda atención a los pacientes, permitiendo un monitoreo remoto y procedimientos quirúrgicos asistidos. Esta recopilación no solo destaca el horizonte temporal de estas tecnologías, que abarca desde el presente hasta el futuro cercano, sino que también subraya su potencial para transformar la experiencia del paciente y la eficiencia de los servicios de salud.

A continuación, en función de su uso y horizonte temporal de implementación, se han identificado diversas tecnologías que juegan un papel crucial en la mejora de la atención médica y mostrados ejemplos reales de su aplicación.

(i) Para el análisis y gestión de los datos:

- *Big Data*: utilizado para el análisis de grandes volúmenes de datos clínicos, personalización de tratamientos, estudios epidemiológicos y optimización de recursos hospitalarios. Horizonte temporal: Presente/Futuro.

- *Data Lake*: Facilita el almacenamiento y gestión de datos médicos no estructurados, integrando múltiples fuentes de datos y permitiendo el análisis de datos históricos para investigación. Horizonte temporal: Presente/Futuro.

(ii) En el diagnóstico y tratamiento:

- Inteligencia Artificial (IA): Empleada en el diagnóstico asistido (radiología, patología), análisis predictivo de enfermedades, desarrollo de medicamentos y como asistentes virtuales para pacientes. Horizonte temporal: Futuro Próximo/Futuro.

- Genómica y Bioinformática: Incluye la secuenciación del genoma y el análisis de datos genéticos, orientándose a la medicina personalizada y la investigación de enfermedades hereditarias. Horizonte temporal: Presente/Futuro.

(iii) La robótica médica:

- Utilizada en cirugías asistidas por robots, rehabilitación y automatización de procesos hospitalarios, optimizando procedimientos y aumentando la precisión en intervenciones quirúrgicas. Horizonte temporal: Presente/Futuro.

(iv) Dispositivos de comunicación y conectividad:

- Internet de las Cosas (IoT): permite la monitorización remota de pacientes, la gestión de dispositivos de salud conectados y la telemedicina. Horizonte temporal: Presente/Futuro.

- 5G y conectividad avanzada: para la mejora en la transmisión de datos de salud en tiempo real y las capacidades de telemedicina avanzada. Horizonte temporal: Futuro Próximo/Futuro.

(v) La Ciberseguridad y gestión de datos:

- Sistemas de *Blockchain*: ofrece una gestión segura de registros médicos, asegurando la interoperabilidad de datos de salud y la trazabilidad de medicamentos. Horizonte temporal: Presente/Futuro.

- Computación en la Nube (*Cloud Computing*): Facilita el almacenamiento y procesamiento de datos de salud, colaboración entre profesionales y acceso remoto a registros médicos. Horizonte temporal: Presente/Futuro.

- Realidad aumentada (AR) y realidad virtual (VR): Utilizadas en simulaciones médicas, planificación quirúrgica, terapias de rehabilitación y tratamiento de trastornos psicológicos. Horizonte temporal: Presente/Futuro.

3.3. La Inteligencia Artificial en el Ecosistema de Salud

La IA está revolucionando la administración y funcionamiento de los ecosistemas sanitarios. El uso de IA puede reducir los costos operativos en un 20-30% mediante la optimización de los recursos. Utilizando algoritmos predictivos se pueden anticipar picos de demanda, lo que facilita la gestión de recursos como camas, personal y equipos médicos (Obermeyer et al., 2016). Herramientas de IA como el procesamiento del lenguaje natural (NLP) permiten el análisis de grandes volúmenes de datos no estructurados, facilitando la identificación de patrones que se pueden ignorar en revisiones manuales (Jiang et al., 2017). Esta tecnología acelera los tiempos de diagnóstico mediante el análisis de imágenes médicas con precisión comparable o superior a la de expertos en el campo.

A pesar de sus muchas ventajas, por el momento, la IA presenta limitaciones significativas. La interoperabilidad de sistemas, la falta de estándares y la resistencia al cambio por parte de las personas que forman parte del EdS, son barreras que dificultan su adopción (Meskó et al., 2024). También, la calidad de los datos utilizados en los modelos de IA puede afectar su rendimiento, ya que los algoritmos dependen de datos históricos que pueden no reflejar condiciones actuales. Por otro lado, especialmente en el EdS, la implementación de IA plantea importantes consideraciones éticas. La privacidad de los datos de los pacientes es un tema crítico; el uso de datos electrónicos de salud y redes sociales debe manejarse cuidadosamente para evitar violaciones de privacidad. Además, existe el riesgo de sesgos en los algoritmos, que podrían perpetuar inequidades en el acceso a la atención (Obermeyer et al., 2019).

Para avanzar en este campo, las líneas de investigación deben abordar la integración de la IA en la atención sanitaria en entornos diversos. Las investigaciones deberían enfocarse en cómo la IA puede adaptarse a diferentes contextos económicos y culturales para asegurarse de que todos los segmentos de la población se benefician. También sería útil explorar el impacto de la IA en la reducción de desigualdades en salud y realizar estudios longitudinales para evaluar la efectividad a largo plazo de las intervenciones impulsadas por IA.

Cuando se implementan tecnologías de IA, es esencial contextualizar y tener en consideración la diversidad en el EdS a nivel global. Los factores culturales, socioeconómicos y la infraestructura de salud pueden influir en cómo se adoptan y utilizan estas tecnologías. En países en desarrollo, donde los recursos son limitados, la personalización de las intervenciones de salud basadas en IA puede ser esencial para abordar necesidades específicas. La IA se está consolidando como una herramienta transformadora en la salud, optimizando tanto la toma de decisiones como la personalización de la atención. A medida que esta tecnología evoluciona, su integración con herramientas digitales promete construir un EdS más resiliente, equitativo y preparado para los retos futuros.

4. La IA en las Entidades Financieras y Aseguradoras

4.1. Situación actual

Como ya se ha dicho, las EFyA son compañías de seguros de salud que financian la atención médica y gestionan los riesgos financieros asociados con la salud. Estas compañías de seguro desempeñan un papel crucial en el EdS, actuando como pilares fundamentales que garantizan el acceso a la atención médica y la sostenibilidad del sistema. Por un lado, las Entidades Financieras son instituciones que administran y gestionan recursos económicos para la salud mediante financiación. Esto incluye préstamos para hospitales, clínicas y pacientes, así como la inversión en infraestructura médica y proyectos de investigación en salud. Por ejemplo, los bancos otorgan créditos para tratamientos médicos y la adquisición de equipos, mientras que los fondos de inversión apoyan a startups de biotecnología y tecnología médica. Cooperativas de crédito y microfinancieras también juegan un papel importante al ofrecer préstamos accesibles para gastos médicos, especialmente a poblaciones de bajos ingresos.

Por otro lado, las Entidades Aseguradoras proporcionan cobertura financiera ante riesgos médicos, permitiendo que los pacientes accedan a servicios de salud sin temor a enfrentar costes adicionales a su cuota anualizada. Estas entidades operan bajo el principio de distribución del riesgo, donde muchos usuarios contribuyen con pagos regulares (primas) para protegerse en caso de enfermedad o accidente. Existen varios tipos de aseguradoras en salud, incluyendo seguros privados que ofrecen planes individuales o colectivos, y seguros públicos que combinan la financiación estatal con el sector privado. Ejemplo de esta últimas es MUFACE, la Mutualidad que ha provisto de servicios de salud a los funcionarios públicos en España; al menos hasta 2025.

La aplicación de las técnicas y herramientas de IA en las EFyA tiene el potencial de transformar los servicios que reciben sus clientes, promoviendo una atención más personalizada y eficaz. Permiten a las aseguradoras analizar grandes volúmenes de datos relativos a la salud y el comportamiento de los usuarios, facilitando la creación de pólizas personalizadas, basadas en necesidades reales. Esto no solo incrementa la satisfacción del cliente al disponer servicios ajustados a sus necesidades, sino que también adapta la compensación basada en el riesgo individual. Según Davenport y Ronanki (2018), la IA puede ajustar las primas de seguro al realizar un análisis predictivo más preciso.

Además de ayudar a ajustar las primas de seguro, los modelos predictivos de la IA posibilitan el desarrollo de modelos preventivos que permitan anticipar las necesidades y evitar la progresión de enfermedades crónicas, reduciendo costos a largo plazo. En atención médica, la IA también facilita la automatización de procesos como la gestión de reembolsos y reclamaciones, disminuyendo tiempos de espera y simplificando la burocracia. Herramientas como *chatbots* y asistentes virtuales están diseñadas para resolver consultas en tiempo real, optimizando así la experiencia del asegurado.

Al analizar las aplicaciones de la inteligencia artificial en las EFyA del EdS, es importante considerar la dimensión emocional en la toma de decisiones. La evolución del estado anímico de los individuos (aspectos afectivos) y de la sociedad da una idea aproximada de la satisfacción, o al menos de la percepción ciudadana, con las decisiones tomadas por las administraciones públicas. Aguarón et al., (2025) analizaron la evolución del estado anímico de la sociedad ante las decisiones públicas durante la pandemia Covid-19. En general, las organizaciones pueden beneficiarse de una IA que integre el análisis de emociones y percepciones de los clientes. Esto no solo mejora la personalización de productos y servicios, sino que también ayuda a las entidades a diseñar estrategias de comunicación más empáticas y eficaces. Incorporar elementos de análisis emocional en los sistemas soporte de decisiones (DSS) permite a las instituciones que los utilizan anticipar las necesidades y preocupaciones de los asegurados, promoviendo una interacción más efectiva y, en última instancia, un apoyo más adecuado a su salud y bienestar en momentos críticos.

Además, la IA potencia iniciativas de bienestar y prevención mediante el análisis de patrones de salud que sugieren chequeos personalizados o el uso de dispositivos que monitorizan signos vitales. Estos avances benefician la salud del individuo al promover hábitos saludables, también contribuyen a la sostenibilidad del sistema sanitario al reducir –por la prevención– la demanda de tratamientos costosos.

La mejora del ecosistema de la Seguridad Social orientado al paciente mejora tanto la calidad de la atención médica como la experiencia del asegurado. Este enfoque se alinea con la concepción de un ecosistema sanitario en el que el paciente es el eje de la toma de decisiones. El bienestar sanitario va más allá de la mera ausencia de enfermedad e integra la salud física, mental y social, priorizando la prevención y el mantenimiento de la salud a lo largo del tiempo. La implementación de programas de bienestar (prevención, chequeos periódicos, atención mental y fomento de relaciones sociales) conlleva una inversión inicial en recursos tecnológicos y humanos. Estos costes se verán compensados a medio y largo plazo por la reducción en la incidencia de enfermedades crónicas, como la diabetes o las afecciones cardiovasculares, y la consiguiente disminución de los gastos de tratamiento para el SNS.

Las entidades financieras también se benefician de la IA en su capacidad para ofrecer financiación a medida. Análisis de datos médicos y financieros permiten estructurar planes de financiación que se ajusten a las necesidades de los pacientes. Esto es particularmente importante para tratamientos complejos, donde una planificación adecuada puede marcar la diferencia en el acceso a la atención.

En investigación y desarrollo en salud, la IA mejora la viabilidad de proyectos médicos y tecnológicos, facilitando la financiación de ensayos clínicos y el desarrollo de nuevos tratamientos. Gracias a la IA, los análisis de datos biomédicos se agilizan, lo que puede acelerar la identificación de nuevas moléculas y reducir costes en la investigación.

Finalmente, el impacto de la IA en las EFyA redefine la manera en que se financia, protege y gestiona la salud. Facilita que los pacientes reciban servicios más accesibles, rápidos y adaptados a sus necesidades, mientras que las instituciones médicas operan con mayor eficacia y sostenibilidad. En un mundo cada vez más digital, la fusión entre tecnología y el sector financiero representa una evolución positiva hacia un sistema de salud más robusto y centrado en el paciente. Esta transformación no solo mejora la atención médica, sino que, a su vez, crea un sistema en el que las EFyA están mejor equipadas para satisfacer las demandas cambiantes de los pacientes, promoviendo una visión de la salud que prioriza la prevención y el bienestar integral.

La adopción de un enfoque preventivo permite a las aseguradoras y sistemas sanitarios anticipar las necesidades de los pacientes, evitando la progresión de patologías crónicas. Esto no solo repercute en una mejor calidad de vida, sino que también reduce la demanda de hospitalizaciones y tratamientos de alto coste. Para lograrlo, las EFyA pueden aprovechar el potencial de la IA e incorporar tecnologías de monitorización, programas de educación en salud y bienestar, así como recursos que promuevan hábitos saludables. De esta manera, se establece un ciclo virtuoso que refuerza la motivación de los pacientes para cuidar su salud y, simultáneamente, minimiza los costos para el sistema sanitario público.

4.2. Situación futura. Geoestrategia, Políticas Públicas y Regulación

4.2.1 Geoestrategia

La integración de la IA en el EdS no se limita a mejorar la atención sanitaria; también está relacionada con las consideraciones geoestratégicas que impactan en la estabilidad y seguridad de un país. Según el experto en geoestrategia Eduardo Olier (comunicación personal –3 de enero de 2025–), esta conexión se ha vuelto especialmente relevante a raíz de la experiencia adquirida durante la pandemia de COVID-19. En dicho contexto, herramientas de IA –como *ProMED Mail*, *HealthMap* y *Epiwatch*– han demostrado su eficacia en la detección temprana de pandemias y

en la respuesta ante emergencias sanitarias. Estas herramientas, además de acelerar la identificación de enfermedades, también mejoran la asignación de recursos y la planificación de respuestas a emergencias; lo que resulta crucial en un mundo lleno de incertidumbres sanitarias.

La efectividad de estas soluciones depende en gran medida de la calidad de los datos que las sustentan. Olier afirma que la capacidad de la IA se fundamenta en tres pilares esenciales: algoritmos, capacidad computacional y acceso a grandes volúmenes de datos. En muchos países, incluida España, la dispersión y fragmentación de datos sanitarios entre las diferentes Comunidades Autónomas dificultan la aplicación eficaz de la IA en la prevención y control de futuras pandemias. Esta situación resalta la necesidad de desarrollar infraestructuras de datos coherentes, centralizadas y normalizadas que permitan, tanto a nivel autonómico como nacional e internacional, un flujo de información fluido y preciso, lo que fortalece la capacidad de respuesta del sistema de salud.

La noción de "posición geoestratégica" de una nación tradicionalmente ha estado asociada con su capacidad militar. Como ya se ha dicho, las EFyA son compañías de seguros de salud que financian la atención médica y gestionan los riesgos financieros asociados con la salud. Estas compañías de seguro desempeñan un papel crucial en el EdS, actuando como pilares fundamentales que garantizan el acceso a la atención médica y la sostenibilidad del sistema. Por un lado, las Entidades Financieras son instituciones que administran y gestionan recursos económicos para la salud mediante financiación. Esto incluye préstamos para hospitales, clínicas y pacientes, así como la inversión en infraestructura médica y proyectos de investigación en salud. Por ejemplo, los bancos otorgan créditos para tratamientos médicos y la adquisición de equipos, mientras que los fondos de inversión apoyan a startups de biotecnología y tecnología médica. Cooperativas de crédito y microfinancieras también juegan un papel importante al ofrecer préstamos accesibles para gastos médicos, especialmente a poblaciones de bajos ingresos.

Por otro lado, las Entidades Aseguradoras proporcionan cobertura financiera ante riesgos médicos, permitiendo que los pacientes accedan a servicios de salud sin temor a enfrentar costes adicionales a su cuota anualizada. Estas entidades operan bajo el principio de distribución del riesgo, donde muchos usuarios contribuyen con pagos regulares (primas) para protegerse en caso de enfermedad o accidente. Existen varios tipos de aseguradoras en salud, incluyendo seguros privados que ofrecen planes individuales o colectivos, y seguros públicos que combinan la financiación estatal con el sector privado. Ejemplo de esta última es MUFACE, la Mutualidad que ha provisto de servicios de salud a los funcionarios públicos en España; al menos hasta 2025.

La aplicación de las técnicas y herramientas de IA en las EFyA tiene el potencial de transformar los servicios que reciben sus clientes, promoviendo una atención más personalizada y eficaz. Permiten a las aseguradoras analizar grandes volúmenes de datos relativos a la salud y el comportamiento de los usuarios, facilitando la creación de pólizas personalizadas, basadas en necesidades reales. Esto no solo incrementa la satisfacción del cliente al disponer servicios ajustados a sus necesidades, sino que también adapta la compensación basada en el riesgo individual. Según Davenport y Ronanki (2018), la IA puede ajustar las primas de seguro al realizar un análisis predictivo más preciso.

Además de ayudar a ajustar las primas de seguro, los modelos predictivos de la IA posibilitan el desarrollo de modelos preventivos que permitan anticipar las necesidades y evitar la progresión de enfermedades crónicas, reduciendo costos a largo plazo. En atención médica, la IA también facilita la automatización de procesos como la gestión de reembolsos y reclamaciones, disminuyendo tiempos de espera y simplificando la burocracia. Herramientas como *chatbots* y asistentes virtuales están diseñadas para resolver consultas en tiempo real, optimizando así la experiencia del asegurado.

Al analizar las aplicaciones de la inteligencia artificial en las EFyA del EdS, es importante considerar la dimensión emocional en la toma de decisiones. La evolución del estado anímico de los individuos (aspectos afectivos) y de la sociedad da una idea aproximada de la satisfacción, o al menos de la percepción ciudadana, con las decisiones tomadas por las administraciones públicas. Aguarón et al., (2025) analizaron la evolución del estado anímico de la sociedad ante las decisiones públicas durante la pandemia Covid-19. En general, las organizaciones pueden beneficiarse de una IA que integre el análisis de emociones y percepciones de los clientes. Esto no solo mejora la personalización de productos y servicios, sino que también ayuda a las entidades a diseñar estrategias de comunicación más empáticas y eficaces. Incorporar elementos de análisis emocional en los sistemas soporte de decisiones (DSS) permite a las instituciones que los utilizan anticipar las necesidades y preocupaciones de los asegurados, promoviendo una interacción más efectiva y, en última instancia, un apoyo más adecuado a su salud y bienestar en momentos críticos.

Además, la IA potencia iniciativas de bienestar y prevención mediante el análisis de patrones de salud que sugieren chequeos personalizados o el uso de dispositivos que monitorizan signos vitales. Estos avances benefician la salud del individuo al promover hábitos saludables, también contribuyen a la sostenibilidad del sistema sanitario al reducir –por la prevención– la demanda de tratamientos costosos.

La mejora del ecosistema de la Seguridad Social orientado al paciente mejora tanto la calidad de la atención médica como la experiencia del asegurado. Este enfoque se alinea con la concepción de un ecosistema sanitario en el que el paciente es el eje de la toma de decisiones. El bienestar sanitario va más allá de la mera ausencia de enfermedad e integra la salud física, mental y social, priorizando la prevención y el mantenimiento de la salud a lo largo del tiempo. La implementación de programas de bienestar (prevención, chequeos periódicos, atención mental y fomento de relaciones sociales) conlleva una inversión inicial en recursos tecnológicos y humanos. Estos costes se verán compensados a medio y largo plazo por la reducción en la incidencia de enfermedades crónicas, como la diabetes o las afecciones cardiovasculares, y la consiguiente disminución de los gastos de tratamiento para el SNS.

Las entidades financieras también se benefician de la IA en su capacidad para ofrecer financiación a medida. Análisis de datos médicos y financieros permiten estructurar planes de financiación que se ajusten a las necesidades de los pacientes. Esto es particularmente importante para tratamientos complejos, donde una planificación adecuada puede marcar la diferencia en el acceso a la atención.

En investigación y desarrollo en salud, la IA mejora la viabilidad de proyectos médicos y tecnológicos, facilitando la financiación de ensayos clínicos y el desarrollo de nuevos tratamientos. Gracias a la IA, los análisis de datos biomédicos se agilizan, lo que puede acelerar la identificación de nuevas moléculas y reducir costes en la investigación.

Finalmente, el impacto de la IA en las EFyA redefine la manera en que se financia, protege y gestiona la salud. Facilita que los pacientes reciban servicios más accesibles, rápidos y adaptados a sus necesidades, mientras que las instituciones médicas operan con mayor eficacia y sostenibilidad. En un mundo cada vez más digital, la fusión entre tecnología y el sector financiero representa una evolución positiva hacia un sistema de salud más robusto y centrado en el paciente. Esta transformación no solo mejora la atención médica, sino que, a su vez, crea un sistema en el que las EFyA están mejor equipadas para satisfacer las demandas cambiantes de los pacientes, promoviendo una visión de la salud que prioriza la prevención y el bienestar integral.

La adopción de un enfoque preventivo permite a las aseguradoras y sistemas sanitarios anticipar las necesidades de los pacientes, evitando la progresión de patologías crónicas. Esto no solo repercute en una mejor calidad de vida, sino que también reduce la demanda de hospitalizaciones y tratamientos de alto coste. Para lograrlo, las EFyA pueden aprovechar el potencial de la IA e incorporar tecnologías de monitorización, programas de educación en salud

y bienestar, así como recursos que promuevan hábitos saludables. De esta manera, se establece un ciclo virtuoso que refuerza la motivación de los pacientes para cuidar su salud y, simultáneamente, minimiza los costos para el sistema sanitario público.

La integración de la IA en el EdS no se limita a mejorar la atención sanitaria; también está relacionada con las consideraciones geoestratégicas que impactan en la estabilidad y seguridad de un país. Según el experto en geoestrategia Eduardo Olier (comunicación personal –3 de enero de 2025–), esta conexión se ha vuelto especialmente relevante a raíz de la experiencia adquirida durante la pandemia de COVID-19. En dicho contexto, herramientas de IA -como *ProMED Mail*, *HealthMap* y *Epiwatch*- han demostrado su eficacia en la detección temprana de pandemias y en la respuesta ante emergencias sanitarias. Estas herramientas, además de acelerar la identificación de enfermedades, también mejoran la asignación de recursos y la planificación de respuestas a emergencias; lo que resulta crucial en un mundo lleno de incertidumbres sanitarias.

La efectividad de estas soluciones depende en gran medida de la calidad de los datos que las sustentan. Olier afirma que la capacidad de la IA se fundamenta en tres pilares esenciales: algoritmos, capacidad computacional y acceso a grandes volúmenes de datos. En muchos países, incluida España, la dispersión y fragmentación de datos sanitarios entre las diferentes Comunidades Autónomas dificultan la aplicación eficaz de la IA en la prevención y control de futuras pandemias. Esta situación resalta la necesidad de desarrollar

y su influencia política. Sin embargo, Olier argumenta que el ámbito de la salud pública está emergiendo como un factor crítico en la geoestrategia moderna, especialmente en situaciones que involucran amenazas biológicas o sanitarias globales. La capacidad de un país para gestionar emergencias de salud no solo afecta su bienestar interno, sino que también tiene repercusiones en su imagen internacional, sus relaciones diplomáticas y su estabilidad económica. Países que fortalecen su infraestructura de salud, y aprovechan la IA para mejorarla, están mejor posicionados para reforzar su influencia en las decisiones globales.

La integración de la IA en el EdS ofrece no solo una oportunidad para mejorar la atención y los servicios, sino que también sirve para afianzar la posición geoestratégica de cada país frente a desafíos emergentes. En un mundo interconectado, donde las pandemias pueden cruzar fronteras en cuestión de horas, la colaboración internacional en el uso de la IA para la salud no es solo deseable, sino esencial. La consideración de la salud como un componente crítico de la seguridad nacional subraya la necesidad de un marco regulatorio robusto que garantice un uso ético y responsable de la IA en este campo. Políticas públicas bien diseñadas que fomenten la transparencia, la rendición de cuentas y la equidad en la aplicación de tecnologías de IA pueden ayudar a incrementar la confianza del público en estas nuevas herramientas.

Es necesario que las políticas públicas prioricen la capacitación de los profesionales de la salud en el uso efectivo de la IA, asegurando que comprendan tanto las oportunidades como los desafíos que presentan estas tecnologías. La integración de la IA en los sistemas de salud no solo representa un avance hacia la modernización y eficiencia en la atención sanitaria, sino que también proporciona una estrategia fundamental para mejorar la geoestrategia de un país.

Ante un futuro incierto, el fortalecimiento de la salud pública mediante innovaciones tecnológicas se convierte en un pilar esencial para la estabilidad y seguridad global. Todos los países deberían considerar la salud como un activo clave en su agenda geoestratégica.

4.2.2 Políticas Públicas y Regulación

La Administración pública, entendida como el aparato de gobierno y gestión de los intereses públicos y el garante de los derechos y libertades ciudadanos (Arenilla et al., 2014), debe adaptarse a las nuevas necesidades sociales para promover una democracia de calidad. En este sentido, la IA está transformando el diseño de las políticas públicas gracias a su capacidad de recopilar y analizar grandes volúmenes de datos y, sobre todo, a las posibilidades que ofrece

para el desarrollo de nuevos modelos de participación ciudadana, como la e-Cognocracia (Moreno-Jiménez, 2003, 2006; Moreno-Jiménez y Polasek, 2004; Moreno-Jiménez y García-Liziana, 2008; Moreno-Jiménez et al., 2014) Esto permite simular o predecir el impacto de distintas intervenciones, detectar desigualdades en el acceso a servicios de salud, ajustar las estrategias antes de su implementación y, fundamentalmente, mejorar la calidad de la democracia y de vida de la ciudadanía.

El Observatorio Europeo de Sistemas y Políticas de Salud, funciona como un puente entre el ámbito académico y la formulación de políticas, ofreciendo evidencia para sustentar decisiones basadas en datos. Paralelamente, la Comisión Europea (2022b) impulsa el uso de tecnologías digitales para robustecer los sistemas sanitarios y ampliar la cobertura universal, abordando amenazas globales a través de la perspectiva “Una sola salud”.

El ciclo de las políticas públicas se inicia con un diagnóstico de la situación actual, continúa con la definición de objetivos, el diseño de acciones y la evaluación de resultados para ajustar y mejorar. En este proceso, el Diagrama de Ishikawa —o de causa y efecto— es una herramienta útil para identificar, organizar y analizar las causas de los problemas, facilitando la toma de decisiones. Su uso permite estructurar factores que afectan la eficacia de una política, optimizar intervenciones, dar seguimiento, anticipar resistencias y promover colaboraciones efectivas.

En el marco de este estudio, se ha evidenciado que el EdS está compuesto por una red compleja de subsistemas sanitarios (Figura 1), que desempeñan un papel fundamental en el avance hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En este contexto, el ODS 17: Alianzas para lograr los objetivos adquiere un protagonismo transversal. La consecución de metas en salud no puede abordarse de forma aislada; por el contrario, requiere una coordinación estratégica, cooperación multisectorial y generación de alianzas inclusivas que integren tanto al sector público como al privado, incluyendo a las entidades financieras y aseguradoras.

Estos actores, al gestionar riesgos, movilizar recursos, e incentivar inversiones responsables, actúan como catalizadores del cambio, permitiendo que los ecosistemas sanitarios sean más efectivos, equitativos, resilientes y sostenibles. La Figura 3 representa la incorporación de los ODS en el EdS. La necesaria interacción entre los distintos componentes del ecosistema sanitario contribuye al cumplimiento de múltiples ODS vinculados a las tres dimensiones del desarrollo sostenible: (i) La dimensión ambiental se relaciona directamente (infraestructura sanitaria, gestión de residuos y adaptación al cambio climático) con los ODS 6 (agua limpia y saneamiento) y 13 (acción por el clima), evidenciando que la salud humana está estrechamente interconectada con la salud ambiental; (ii) Respecto a la dimensión social, el ODS 3 (salud y bienestar) es el núcleo central de este análisis, aunque también se ve influida por la reducción de desigualdades y el acceso equitativo a servicios, en coherencia con el ODS 10; (iii) La Dimensión económica incluye los ODS 8 (trabajo decente y crecimiento económico), ODS 9 (industria, innovación e infraestructura) y ODS 12 (producción y consumo responsables) relacionados con el funcionamiento del EdS como motor económico, especialmente en el papel de las entidades aseguradoras y financieras, que financian la cobertura de servicios y fomentan modelos de atención más innovadores, eficaces y sostenibles.

Figura 3. Subsistemas EdS y sus ODS



Elaboración propia

El Reglamento (UE) 2022/868 del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2022 establece el marco regulatorio clave para la Estrategia Europea de Datos. Busca crear un espacio intersectorial o mercado único de datos permitiendo su libre circulación por toda la Unión Europea. De modo que esta se convierta en una sociedad líder dirigida por los datos. El Reglamento recoge entre otros aspectos: (i) un marco de notificación y supervisión para la prestación de servicios de intermediación de datos; y (ii) un marco para la inscripción voluntaria en un registro de las entidades que recojan y traten datos cedidos con fines altruistas.

Los sistemas de IA utilizados en ciertos contextos críticos son clasificados como de alto riesgo según el artículo 6(2) del Reglamento de Inteligencia Artificial de la Unión Europea (Anexo III). Este anexo identifica aplicaciones específicas que pueden afectar significativamente los derechos fundamentales de las personas, entre ellas: (i) Sistemas de IA utilizados por autoridades públicas (o en su nombre) para evaluar el derecho de las personas a prestaciones y servicios esenciales de asistencia pública, incluyendo los servicios de salud, así como para conceder, reducir, revocar o reclamar dichas prestaciones; (ii) Sistemas de IA destinados a evaluar la solvencia o puntuación crediticia de personas físicas, excepto cuando se utilicen exclusivamente para la detección de fraudes financieros; (iii) Sistemas de IA aplicados a la evaluación de riesgos y tarificación en seguros de vida y de enfermedad relacionados con personas físicas; (iv) Sistemas de IA para clasificar llamadas de emergencia o establecer prioridades en el despacho de servicios de primera respuesta (como policía, bomberos o asistencia médica), incluyendo sistemas de triaje en emergencias sanitarias.

Estas disposiciones se articulan con el Reglamento de Datos, que refuerza los principios de acceso, control y reutilización responsable de los datos en entornos públicos y privados. En conjunto, ambos marcos buscan garantizar un uso ético, transparente y centrado en las personas de la IA y los datos en sectores clave para el bienestar social.

La adopción de la IA en el sector salud conlleva desafíos legales y éticos, en particular el manejo de datos sensibles y la transparencia algorítmica. Como señala Serrano Acitores (comunicación personal –enero 2025–), *“la innovación debe alinearse con principios éticos y legales, contando con comités de ética que evalúen sesgos y salvaguarden la equidad. Las normativas deben asimismo permitir la ‘explicabilidad’ de los algoritmos, asegurando que los pacientes entiendan las decisiones automatizadas que afectan su diagnóstico o tratamiento. En*

conjunto, la regulación flexible y el fomento de políticas inclusivas garantizan un uso responsable y participativo de la IA, priorizando el bienestar colectivo y el respeto a los derechos fundamentales”.

4.3. Retos y Soluciones. Contribución de la IA

El bienestar constituye un elemento fundamental de un ecosistema de salud sostenible y efectivo. Mediante la adopción de un enfoque proactivo hacia el bienestar, las EFyA mejoran la calidad de vida de sus clientes, también fomentan un sistema sanitario más eficaz y resiliente, preparado para afrontar los retos futuros. El bienestar es un objetivo anhelado, capaz de modificar la atención médica y favorecer la Salud Pública en su conjunto.

Reto 1: Impulsar la colaboración en el EdS.

- **Objetivo:** Mejorar la colaboración entre los diversos actores del EdS para coeducar, cocrear y codesarrollar soluciones innovadoras.
- **Desarrollo:** Superar barreras de comunicación, falta de plataformas digitales y desafíos de propiedad intelectual; y fomentar estrategias de trabajo conjunto entre hospitales, universidades, farmacéuticas, startups y gobiernos.
- **Intervinientes:** hospitales, universidades, empresas farmacéuticas, startups y gobiernos.
- **Beneficios obtenidos:** Optimización de recursos, reducción de costos, mayor red de contactos y soluciones más efectivas para la población, impulsando la innovación en el sector salud.
- **Tecnologías usadas:** Plataformas digitales para el intercambio de conocimientos y la comunicación. Herramientas de gestión de proyectos basadas en la IA.

Reto 2: Transformar la atención médica hacia la efectividad, eficacia, eficiencia, precisión y sostenibilidad.

- **Objetivo:** Optimizar la atención médica mediante la integración de la IA, haciendo los diagnósticos y tratamientos más rápidos, precisos y sostenibles.
- **Desarrollo:** Abordar diagnósticos tardíos o incorrectos, largos procesos de diagnóstico, altos costos y sobrecarga en el sistema de salud. El enfoque se centra en la IA para agilizar los flujos de trabajo, mejorar la precisión clínica y reducir ineficiencias.
- **Intervinientes:** Profesionales de la salud, pacientes e instituciones sanitarias.
- **Beneficios Obtenidos:** Diagnósticos más rápidos y precisos, tratamientos más efectivos, reducción de costes y una mejora global en la atención y satisfacción del paciente.
- **Tecnologías usadas:** IA y *machine learning* para analizar datos médicos. Herramientas de telemedicina para facilitar el acceso y la continuidad de la atención.

Reto 3: Segmentación de usuarios para propuestas personalizadas en salud.

- **Objetivo:** Ofrecer propuestas personalizadas que se ajusten a las necesidades individuales de los usuarios.
- **Desarrollo:** El desafío propuesto se enfoca en la exigencia de una estratificación o segmentación más eficaz de los usuarios, con el objetivo de proporcionar propuestas personalizadas que se adecuen a sus preferencias y requerimientos individuales. Este procedimiento conlleva la segmentación de los usuarios en grupos más reducidos, basándose en atributos demográficos, y comportamientos y requerimientos específicos. Al alcanzar un entendimiento más profundo de cada segmento, es posible elaborar estrategias de comunicación y propuestas a medida.
- **Intervinientes:** Instituciones de salud, analistas de datos, profesionales de marketing en salud.
- **Beneficios obtenidos:** Mejoras en la efectividad de las campañas de cuidado de la salud, mayor satisfacción del usuario y optimización de recursos en la atención sanitaria.

- Tecnologías usadas: Herramientas de análisis de datos avanzados para identificar patrones de comportamiento. plataformas de CRM (*Customer Relationship Management*) para gestionar la relación con los usuarios.

5. Conclusiones

La transformación de los EdS mediante la incorporación de la IA representa una oportunidad sin precedentes para mejorar la atención sanitaria, pero también conlleva desafíos críticos. Este estudio evidencia que la IA, aplicada especialmente a las EFyA dentro del EdS, puede potenciar la eficacia y precisión en diagnósticos y tratamientos, reduciendo errores médicos y optimizando recursos. Sin embargo, persisten riesgos significativos: la ausencia de marcos regulatorios adecuados, los vacíos en gobernanza de datos, las desigualdades en el acceso a la tecnología y las brechas formativas del personal sanitario se erigen como obstáculos para una implementación ética y efectiva. En el contexto de la SdCeIA, donde la información y la innovación son motores del desarrollo, la IA emerge como herramienta estratégica para transformar estructuralmente los sistemas de salud, siempre que se aborden con rigor sus implicaciones éticas y sociales.

Desde una perspectiva geoestratégica, la adopción de IA en salud exige considerar la soberanía tecnológica y la autonomía en la toma de decisiones nacionales, dado el entorno de competencia global en IA sanitaria. Diversos países y regiones como la Unión Europea están definiendo marcos regulatorios que clasifiquen y controlen los sistemas de IA de alto riesgo – incluyendo los utilizados para evaluar riesgos y fijar precios en seguros de vida y salud– con el fin de proteger derechos y garantizar un uso confiable. En el plano social, nuestros hallazgos subrayan la importancia de prevenir que la implementación de la IA continúe con las inequidades ya existentes. Es imprescindible asegurar que estas tecnologías no perpetúen sesgos o disparidades por razones de género, raza o nivel socioeconómico. Por ello, la equidad y la inclusión deben ser principios rectores: los datos y algoritmos han de representar a poblaciones diversas para evitar sesgos, y las soluciones de IA deben centrarse en el paciente y las comunidades vulnerables, no solo en eficiencias económicas.

El trabajo pone en evidencia que el abordaje de los ODS desde una perspectiva en salud exige una visión integrada, donde la colaboración de actores –incluidos aquellos que tradicionalmente son considerados externos al sistema de salud– se convierte en una condición necesaria para la transformación estructural. En particular, el fortalecimiento de alianzas institucionales, financieras y tecnológicas, junto con las políticas públicas, contribuye a la eficacia del sistema y amplifica su impacto en los demás ODS. Se reafirma la relevancia del ODS 17 como eje articulador del desarrollo sostenible en el ámbito de la salud, destacando la necesidad de alianzas multisectoriales como las representadas en la Figura 3.

Un aspecto destacado del trabajo es la adaptación de la taxonomía “ABCDEF” al ámbito sanitario; lo que ha permitido mapear el estado del arte de las tecnologías actuales y emergentes. Esta clasificación facilita el identificar tendencias tecnológicas futuras y establecer criterios claros para su evaluación, regulación e integración en entornos complejos como el asegurador, financiero y sanitario. Herramientas como la taxonomía ABCDEF, junto con el enfoque prospectivo utilizado, orientan la toma de decisiones estratégicas y el diseño de políticas públicas inclusivas, alineadas con principios de ética, efectividad y justicia social. Las entrevistas a expertos del sector regulatorio y tecnología refuerzan estos hallazgos, revelando un consenso en torno a la necesidad de marcos normativos sólidos que acompañen la rápida evolución tecnológica. En particular, abogan por regulaciones flexibles pero firmes que se mantengan al día con las dinámicas geopolíticas y de mercado, fomentando la innovación responsable a la vez que se protegen la privacidad y la seguridad de los pacientes.

En síntesis, los hallazgos de esta investigación ratifican que la integración de la IA en el EdS conlleva implicaciones profundas a nivel tecnológico, regulatorio y social. Un marco de acción integral es imprescindible para abarcar desde la actualización de normas y políticas públicas,

hasta la promoción de una cultura de innovación ética y colaborativa. La adopción de esta perspectiva constructiva permitirá posicionar a las EFyA como agentes activos en la transformación del EdS, promoviendo la sostenibilidad y la equidad de los avances alcanzados. Si se consolidan las recomendaciones propuestas –marcos éticos robustos, interoperabilidad sistémica, inversión en talento y enfoque en el paciente–, la IA no solo optimizará la eficiencia de los servicios, sino que también potenciará el valor social de la salud, contribuyendo al bienestar colectivo y al cumplimiento de objetivos globales en desarrollo sanitario. Este estudio, por tanto, reafirma la necesidad de continuar construyendo un EdS apoyado en la IA bajo principios humanistas, donde la tecnología sea un medio al servicio de las personas, y las EFyA desempeñen un papel clave en el diseño de un modelo sanitario más innovador, justo y centrado en el bien común.

References

1. Acitores, A. S. (2024). La Inteligencia Artificial en el ámbito sanitario: Protección de los derechos fundamentales de los pacientes. *Tecnos*.
2. Aguarón, J., Altuzarra, A., Aznar, R., Escobar, M. T., Jiménez-Martín, A., Mateos, A., Moreno-Díaz, A., Moreno-Jiménez, J. M., Moreno-Loscertales, C., Muerza, V., Navarro, J., Sarango, A., Turón, A., & Vargas, L. G. (2024). Mood and emotion assessment for risk reduction of pandemic spread through passenger air transport: a DSS applied to the COVID-19 in the case of Spain. *International Transactions in Operational Research*, 32(4), 1918-1949.
3. Arenilla Sáez, M. (2014). Transformación, innovación y generación de talento público en la administración: El caso del Instituto Nacional de Administración Pública español.
4. Charniak, E., & McDermott, D. (1985). *Introducción a la inteligencia artificial*. Addison-Wesley.
5. Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. *Harvard Business Review*, 96(1), 108–116.
6. Drucker, P. F. (1954). *The practice of management*. Harper & Row.
7. Eaneff, S., Obermeyer, Z., & Butte, A. J. (2020). The case for algorithmic stewardship for artificial intelligence and machine learning technologies. *JAMA*, 324(14), 1397–1398.
8. European Commission. (2022). *Health at a glance: Europe 2022*. https://health.ec.europa.eu/state-health-eu/health-glance-europe/health-glance-europe-2022_en (Fecha de consulta: 23 de noviembre de 2024).
9. Fernández, A. (2020). *Inteligencia artificial en la atención médica: Un análisis del impacto y las oportunidades*. Editorial Salud Digital.
10. Ford, A.E.S., Graham, H. & White, P.C.L. (2015). Integrating Human and Ecosystem Health Through Ecosystem Services Frameworks. *EcoHealth*, 12, 660–671.
11. García-López, A., Girón-Luque, F., & Rosselli, D. (2023). La integración de la inteligencia artificial en la atención médica: desafíos éticos y de implementación. *Universitas Médica*, 64(3).
12. Ibn Jaldūn. (1967). *The Muqaddimah: An introduction to history* (F. Rosenthal, Trans.). Princeton University Press. (Original work published in 1377)
13. Jiang, F., Jiang, Y., Zhi, H., Dong, Y., Li, H., Ma, S., Wang, Y., Dong, Q., Shen, H., & Wang, Y. (2017). Artificial intelligence in healthcare: Past, present and future. *Stroke and Vascular Neurology*, 2(4), 230–243.
14. Lizana, A. G., & Moreno-Jiménez, J. M. (2008). Economía y Democracia en la Sociedad del Conocimiento. *Estudios de Economía Aplicada*, 26(2), 181-211.

15. McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (2006). A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence, August 31, 1955. *AI Magazine*, 27(4), 12.
16. McKinsey & Company. (2024). Informe Global de Seguros 2025: La búsqueda del crecimiento. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/locations/south-america/latam/hispanoamerica-en-potencia/informe-global-de-seguros-2025-la-busqueda-del-crecimiento/es-CL>. (Fecha de consulta: 26.12.2024).
17. Meskó, B., Kristóf, T., Dhunoo, P., Árvai, N., & Katonai, G. (2024). Exploring the need for medical futures studies: Insights from a scoping review of health care foresight. *Journal of Medical Internet Research*, 26, e57148.
18. Minsky, M. L. (Ed.). (1961). *Semantic information processing*. The MIT Press.
19. Moreno-Jiménez, J. M. (2006). E-Cognocracia: Nueva sociedad, nueva democracia. *Estudios de Economía Aplicada*, 24(1), 313–333.
20. Moreno-Jiménez, J. M., Pérez-Espés, C., & Velázquez, M. (2014). La e-Cognocracia y el diseño de políticas públicas. *Información Gubernamental Trimestral*, 31(1), 185–194.
21. Moreno-Jiménez, J. M. (2016). Del Big Data and Analytics al Big Knowledge and Cognitive Decisional Tools. En M. Pérez Aróstegui, A. Plaza Moya, & A. J. Alfaro Navarro (Eds.), *Investigaciones en Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa: Homenaje al profesor Herrerías Pleguezuelo* (pp. 445–462). Editorial Universidad de Granada
22. Moreno-Jiménez, J. M., Aguarón, J., Altuzarra, A., Escobar, M. T., Larrodé, E., Muerza, V., Pérez, C., Rodríguez de la Rubia, M., Turón, A., & Velázquez, M. (2016). Competitividad e innovación en la Administración Pública: Árboles tecnológicos para el capital intelectual. Aplicación al INAP. Informe Proyecto (Ref 2015/96) del Instituto Nacional de Administraciones Públicas (INAP).
23. Moreno-Jiménez, J. M., & Polasek, W. (2003). E-democracy and knowledge: A multicriteria framework for the new democratic era. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 12(2–3), 163–176.
24. Muerza, V., Alfaro, J. L., & Rodríguez, R. (2014). The multicriteria selection of products in technological diversification strategies: An application to the Spanish automotive industry based on AHP. *Production Planning & Control*, 25(13–14), 1101–1117.
25. Obermeyer, Z., & Emanuel, E. J. (2016). Predicting the future—big data, machine learning, and clinical medicine. *New England Journal of Medicine*, 375(13), 1216–1219.
26. Obermeyer, Z., Powers, B., Vogeli, C., & Mullainathan, S. (2019). Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. *Science*, 366(6464), 447–453.
27. Olier, E. (2021). *Geoeconomía: Las claves de la economía global*. Prentice Hall.
28. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2022). Informe sobre desarrollo humano 2022: Índice de Desarrollo Humano (IDH).
29. Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). *Artificial intelligence: A modern approach* (3rd ed.). Pearson.
30. Shi, L., & Yang, H. (2014). Building effective health systems: The need for adequate infrastructure. *Health Policy and Management*, 33(4), 225–232.
31. Smith, J., Johnson, K., & Roberts, L. (2020). AI in medical data interpretation: Case studies and emerging trends. *Journal of Medical Informatics*, 35, 123–135.
32. Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Creative Computing*, 6(1), 44–53.
33. Vega, A., Aguarón, J., García-Alcaraz, J., & Moreno-Jiménez, J. M. (2014). Notes on dependent attributes in TOPSIS. *Procedia Computer Science*, 31, 308–317.