INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y ENFERMERÍA

Como incorporar la IA a los cuidados



ACADEMIA DE ENFERMERÍA DE GALICÍA

Consejo General de Colegios Oficiales de Enfermería de España

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y ENFERMERÍA.
COMO INCORPORAR LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL A LOS CUIDADOS.

Academia de Enfermería de Galicia. Lugo, diciembre 2025
D.L.: LU 109-2026
ISBN: 978-84-09-85800-2

Autoría:
Ángel Alfredo Martínez Ques. (Coord.) Académico de número.
Miriam Vázquez Campo. Académica de número.
Santiago Martínez Isasi. Académico de número.
Concepción Agras Suárez. Académica de número.
Ana Isabel Calvo Pérez. Académica correspondiente.
Candela Fraga González. Miembro colaborador de la Academia.
María José Ferreira Díaz. Miembro colaborador de la Academia.

Edita: Academia de Enfermería de Galicia.
Colección: Informes.
Bibliotecario de la Academia: Ilmo. Dr. D. Luis Arantón Areosa.
Diseño de imagen de portada: Ángel Alfredo Martínez Ques

La Academia de Enfermería de Galicia queda eximida de las responsabilidades que se puedan derivar de los contenidos incluidos en este libro.

Esta publicación fue impresa gracias a la colaboración del Consejo General de Colegios Oficiales de Enfermería de España.

Academia de Enfermería de Galicia. Lugo, diciembre 2025.

Este trabajo está protegido por licencia Creative Commons 4.0.

ÍNDICE

01 INTRODUCCIÓN

04 INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ENFERMERÍA

21 CALIDAD Y SEGURIDAD DEL PACIENTE BASADAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL

40 DESAFÍOS Y RETOS ÉTICOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ASISTENCIA SANITARIA

58 ASPECTOS JURÍDICOS DEL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

66 LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA INVESTIGACIÓN ENFERMERA

82 APRENDIZAJE CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ENFERMERÍA

89 PUBLICACIÓN CIENTÍFICA EN ENFERMERÍA

102 MARCO PARA UNA ADOPCIÓN RESPONSABLE DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ENTORNOS DE ATENCIÓN SANITARIA

111 PERSPECTIVAS FUTURAS

126 BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE TABLAS

13 **Tabla 1.** Elementos clave de un prompt

16 **Tabla 2.** Aplicación de la IA a los lenguajes enfermeros estandarizados (NANDA-I, NIC, NOC)

19 **Tabla 3.** Comparación entre un plan de cuidados tradicional y un plan de cuidados asistido por inteligencia artificial

55 **Tabla 4.** Principios éticos aplicables a la IA en investigación

58 **Tabla 5.** Normas jurídicas aplicables a la IA

71 **Tabla 6.** Herramientas para el diseño y recogida de datos con IA

74 **Tabla 7.** Herramientas de IA para el análisis de datos cuantitativo

75 **Tabla 8.** Herramientas en IA por fase de investigación

91 **Tabla 9.** Herramientas destacadas en la automatización de procesos editoriales

97 **Tabla 10.** Herramientas de IA para la revisión de la literatura basada en LLMs

97 **Tabla 11.** Herramientas de IA para revisiones sistemáticas

104 **Tabla 12.** Situación global de directrices sobre IA

105 **Tabla 13.** Recurso sobre IA y organismo que lo recomienda

ÍNDICE DE IMÁGENES

18 **Imagen 1.** Esquema de integración entre datos clínicos, inteligencia artificial y taxonomías NANDA-I, NIC, NOC para la generación automatizada de planes de cuidados

29 **Imagen 2.** Profesional usando IA

32 **Imagen 3.** Profesional realizando higiene de manos

36 **Imagen 4.** Visión del cuadro de mando de calidad y seguridad

36 **Imagen 5.** Visión del cuadro de mando como se vería en formato código

37 **Imagen 6.** Visión del formulario de entrada de datos

37 **Imagen 7.** Visión de las alertas activas

38 **Imagen 8.** Tasas y predicción

38 **Imagen 9.** Tendencias temporales de visión gráfica de caídas, infecciones y errores de medicación

39 **Imagen 10.** Gráfica con los casos por unidad de hospitalización

39 **Imagen 11.** Gráfica comparativa de tasas, cumplimiento de objetivos y predicción

42 **Imagen 12.** Diversos tipos de datos relacionados con la salud

86 **Imagen 13.** Herramientas de IA y su aplicación en enfermería

100 **Imagen 14.** Lista de verificación del autor para el uso ético de herramientas generativas de IA

106 **Imagen 15.** Recomendaciones generales para una implementación en el ámbito sanitario

110 **Imagen 16.** Decálogo de recomendaciones

113 **Imagen 17.** Modelo de futuro de documentación clínica

114 **Imagen 18.** Posibles impactos de un modelo "sin documentación"en la práctica enfermera

118/119 **Imagen 19.** O futuro da investigación mediada por IA

ACRÓNIMOS

ANA: American Nurses Association
CDSS: Sistemas de Apoyo a la Decisión Clínica
CEI: Comité de Ética de la Investigación
CP: Código Penal
EAM: Eventos Adversos relacionados con Medicamentos
EPOC: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica
ETEV: Enfermedad Tromboembólica Venosa
FDA: Food and Drug Administration
IA: Inteligencia Artificial
IAAS: Infecciónes relacionadas con la Asistencia Sanitaria
IoT: Internet de las Cosas
LLM: Modelo de Lenguaje Grande
MLLM: Modelo Multimodal de Lenguaje Grande
NPL: Procesamiento de Lenguaje Natural
OMS: Organización Mundial de la Salud
RA: Realidad Aumentada
RAM: Reacción Adversa a Medicamentos
RCP: Reanimación Cardiopulmonar
RV: Realidad Virtual
TVP: Trombosis Venosa Profunda
UCI: Unidad de Cuidados Intensivos
UPP: Úlceras por Presión

PRÓLOGO

Estimados colegas y amigos,
Es un honor para mi, como Presidente de la Academia de Enfermería de Galicia, dar la bienvenida a esta guía específica sobre el estado de la cuestión en el caso de la inteligencia artificial (IA) y su impacto en la enfermería. No debemos olvidar la rápida evolución de la tecnología que desde principios de la actual era está transformando el panorama de la atención sanitaria, en el momento actual, ya superado el primer cuarto de siglo la IA juega un papel fundamental en este contexto, ofreciendo oportunidades sin precedentes para mejorar la calidad y la seguridad del usuario de nuestra atención sanitaria. La IA vino para quedarse, para bien o para mal, esto último dependerá del uso que de ella hagamos.

La incorporación de la inteligencia artificial, en la práctica clínica y en la investigación en enfermería, supone un avance significativo, a la vez que pone sobre la mesa importantes desafíos y retos éticos que debemos abordar con prudencia. Resulta de prioritaria importancia garantizar que las aplicaciones de IA se desarrollen de forma ética y respetuosa, protegiendo siempre la dignidad y los derechos de nuestros usuarios. En este sentido, exploraremos las consideraciones jurídicas que regulan el uso de la IA en la asistencia sanitaria, asegurando, como venimos haciendo hasta el momento, que todos los avances tecnológicos se realicen dentro de un marco jurídico sólido y responsable, situando siempre en el centro el bienestar y la seguridad individual de las personas a las que cuidamos.

No podemos dejar de destacar la relevancia de la inteligencia artificial en la investigación enfermera y su capacidad para impulsar publicaciones científicas de gran impacto. Tampoco podemos negar la utilización y el uso de algoritmos avanzados que puede facilitar el análisis de datos complejos y promover descubrimientos que, de otro modo, de bien seguro pasarían desapercibidos, enriqueciendo así el conocimiento de nuestra profesión. Nuestra responsabilidad como enfermeras/os está en la adopción responsable de la inteligencia artificial en contornos de asistencia sanitaria que requieren a la vez de formación continuada, de preparación de los profesionales y de una colaboración interdisciplinar entre expertos en los campos de la salud, tecnológicos y jurídicos. De este modo estableceremos un marco para asegurar que el proceso de integración de la IA en la enfermería sea sostenible y bien fundamentado.

Finalmente, exploraremos las perspectivas futuras que nos ofrece la inteligencia artificial, considerando no solo los avances tecnológicos, sino también el impacto que tendrán en las prácticas diarias de los profesionales de enfermería y en la experiencia de los usuarios de nuestros servicios. Invitamos a todos a participar en

un diálogo abierto y constructivo sobre como podemos aprovechar al máximo estas herramientas innovadoras para mejorar el cuidado de la salud en Galicia y más allá.

Al igual que otras herramientas la IA debemos considerarla como una ayuda, no un sustituto de los profesionales de los cuidados de salud.

Deseo que esta publicación, elaborada por académicos y colaboradores sirva como punto de partida para una profunda reflexión que nos lleve a un intercambio de ideas sobre el futuro de la enfermería en la era de la inteligencia artificial.

Isidoro Rodríguez Pérez
Presidente de la Academia de Enfermería de Galicia

INTRODUCCIÓN

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ENFERMERÍA: MARCO CONCEPTUAL Y OBJETIVOS

Ángel Alfredo Martínez Ques

MARCO CONCEPTUAL

La **Inteligencia Artificial (IA)** puede definirse como la capacidad de los sistemas computacionales y máquinas para simular, replicar y realizar procesos cognitivos propios de la inteligencia humana.

Esta disciplina tecnológica abarca un amplio espectro de funcionalidades que incluyen la percepción sensorial, el aprendizaje adaptativo, el razonamiento lógico y deductivo, la toma de decisiones complejas, la resolución de problemas multifacéticos, el procesamiento y comprensión del lenguaje natural, el reconocimiento de patrones, y en casos avanzados, la generación de contenido creativo e innovador.

La IA comprende diversas ramas y tecnologías especializadas, entre las que destacan el **aprendizaje automático** *(machine learning)*, que permite a los sistemas mejorar su rendimiento a través de la experiencia; el **aprendizaje profundo** *(deep learning)*, basado en redes neuronales artificiales que imitan el funcionamiento del cerebro humano; el procesamiento de lenguaje natural (NLP), que facilita la comunicación entre humanos y máquinas; la visión por computadora, que permite el análisis e interpretación de imágenes; y los sistemas expertos, que emulan el conocimiento y la toma de decisiones de especialistas humanos.

Esta tecnología disruptiva ha transformado radicalmente múltiples sectores económicos y sociales, pero su impacto ha sido particularmente significativo en áreas relacionadas con la gestión del conocimiento, el análisis de Big Data —que se refiere a conjuntos de datos tan grandes y complejos que las aplicaciones de procesamiento de datos tradicionales resultan inadecuadas para tratarlos—, la investigación científica y la publicación académica, donde ha revolucionado los procesos de búsqueda, análisis, síntesis y difusión de información.

La IA está emergiendo como una herramienta transformadora en el ámbito de la salud, generando avances revolucionarios que

tienen el potencial de redefinir completamente la práctica asistencial contemporánea. En el campo específico de la enfermería, la incorporación de la IA promete redefinir roles profesionales tradicionales, ampliar el alcance de la práctica, fortalecer la autonomía profesional y elevar significativamente los estándares de atención. Esta transformación no implica la sustitución de los profesionales de enfermería, sino su empoderamiento a través de herramientas tecnológicas avanzadas que amplían sus capacidades diagnósticas, terapéuticas y de cuidado.

La investigación en este campo se encuentra aún en desarrollo y se requiere más evidencia científica robusta que demuestre su impacto real a largo plazo, los estudios preliminares y las experiencias piloto sugieren que estas tecnologías facilitarán significativamente la toma de decisiones clínicas basadas en evidencia, automatizarán las tareas administrativas repetitivas, reducirán la carga de trabajo burocrática, y contribuirán de manera sustancial a ofrecer un cuidado más personalizado, preciso, oportuno y eficiente a los pacientes.

Sin embargo, la integración de la IA en la práctica enfermera también plantea importantes desafíos éticos, profesionales y sociales. Existe el riesgo de que los profesionales desarrollen una dependencia excesiva de las herramientas de IA, lo que podría erosionar gradualmente las habilidades de juicio clínico independiente y la capacidad de pensamiento crítico que son fundamentales en la práctica enfermera. Por otra parte, la creciente automatización podría reducir la interacción humana directa y el contacto personal que constituyen elementos esenciales del cuidado de enfermería, con el consiguiente riesgo de deshumanización. Otras dimensiones que pueden verse afectadas son la privacidad y la confidencialidad por la utilización de grandes volúmenes de datos, el riesgo de inequidad y desigualdad en salud, y la cuestión de la responsabilidad profesional cuando se hacen depender las decisiones de algoritmos.

OBJETIVOS

Este informe tiene como objetivo principal analizar de manera integral y crítica las aplicaciones actuales y potenciales de la IA en el ámbito de la enfermería, proporcionando una evaluación exploratoria y su impacto en múltiples dimensiones de la práctica profesional. En particular, se propone dar respuesta a los siguientes aspectos:

Evaluar el impacto de la IA en la calidad de atención sanitaria	Analizar cómo las tecnologías de IA están influyendo en los indicadores de calidad asistencial, incluyendo la seguridad del paciente, la efectividad de las intervenciones, la satisfacción del usuario y los resultados clínicos.
Identificar los retos éticos y legales	Examinar las cuestiones éticas emergentes, las implicaciones legales y regulatorias, y las consideraciones de responsabilidad profesional que surgen con la implementación de sistemas de IA en el cuidado de enfermería.
Analizar las necesidades formativas	Evaluar las competencias digitales requeridas, identificar brechas en la formación actual y proponer estrategias educativas para preparar a los profesionales de enfermería para la era digital.
Identificar áreas prioritarias de investigación	Identificar las líneas de investigación más prometedoras y necesarias para avanzar en el conocimiento sobre la aplicación efectiva y segura de la IA en enfermería.
Proponer un marco para adopción responsable	Desarrollar recomendaciones y directrices para fomentar una adopción responsable, ética y efectiva de estas tecnologías en diversos entornos de atención sanitaria, desde hospitales de alta complejidad hasta centros de atención primaria y cuidados domiciliarios.

Se pretende, en definitiva, desarrollar un marco que permita integrar la IA en enfermería de forma exitosa, maximizando beneficios, minimizando riesgos y preservando los valores profesionales fundamentales que definen el cuidado enfermero.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ENFERMERÍA

UTILIDADES PARA EL ÁMBITO DE LA ENFERMERÍA

Ana Isabel Calvo Pérez
María José Ferreira Díaz
Ángel Alfredo Martínez Ques

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) destaca la importancia del uso de la inteligencia artificial en la atención clínica, la velocidad y la precisión del diagnóstico, detección de enfermedades, el desarrollo de medicamentos y el apoyo a diversas intervenciones de salud pública, como la vigilancia de la mortalidad, la respuesta a los brotes y la gestión de los sistemas de salud. La inteligencia artificial podría permitir que los pacientes tengan control de la atención de salud, comprendan sus necesidades y el acceso a los servicios sanitarios.

La IA ofrece múltiples aplicaciones de utilidad en todos los ámbitos de la Enfermería: comunitaria, hospitalaria, consultas especializadas, docencia, investigación y gestión. Entre estas aplicaciones destaca el uso de la inteligencia artificial generativa, que se centra en la creación de contenido nuevo y original —como texto, imágenes, audio o vídeo— mediante modelos avanzados de redes neuronales profundas. Herramientas como ChatGPT, Gemini, Claude o DALL·E son ejemplos representativos: entrenadas con grandes volúmenes de datos, son capaces de generar resultados coherentes y contextualizados a partir de una entrada inicial conocida como prompt.

DIAGNÓSTICO Y TOMA DE DECISIONES CLÍNICAS

La IA se está convirtiendo en una herramienta complementaria y poderosa para los profesionales de la salud. No sustituye el juicio clínico humano, pero sí lo amplifica. Permite detectar patrones, anticipar riesgos y tomar decisiones más informadas, especialmente en contextos donde hay mucha información que procesar o donde el tiempo es un factor crítico.

En una consulta de enfermería, en lugar de leer manualmente decenas de resultados, una herramienta con IA, podría presentar en segundos las posibles complicaciones, resaltar alertas tempranas o incluso recomendar

intervenciones ajustadas al perfil de ese paciente. Así de práctica puede ser la IA.

1. Diagnóstico asistido por IA

a) Análisis inteligente de datos clínicos

Los sistemas con IA son capaces de analizar automáticamente grandes volúmenes de datos como:

- Resultados de laboratorio
- Signos vitales (frecuencia cardíaca, presión arterial, saturación de oxígeno...)
- Imágenes médicas (radiografías, ecografías, fotografías de heridas)
- Datos recogidos por dispositivos portátiles (pulsioxímetros, sensores de glucosa, wearables)

Ejemplo hipotético: En una consulta de atención primaria, una enfermera recibe una alerta automática del sistema: el patrón de los signos vitales de una paciente con EPOC está empezando a parecerse al de una exacerbación respiratoria. Esto permitiría intervenir antes de que la situación empeorase.

Algunos ejemplos reales son: BIAlert Sepsis es un software diseñado para el entorno hospitalario (UCI y planta), cuya función es analizar continuamente los datos de los pacientes para anticipar el riesgo de desarrollar sepsis con una antelación de hasta veinticuatro horas, permitiendo una intervención médica temprana y crucial. Por otro lado, Tempus ECG-Low EF es un sistema que utiliza la IA para examinar los datos de un simple Electrocardiograma (ECG) con el fin de predecir si un paciente padece una Fracción de Eyección Ventricular Izquierda Baja (Low LVEF), una condición que indica riesgo de insuficiencia cardíaca grave, facilitando así un diagnóstico de riesgo preventivo. Ambos han obtenido la homologación regulatoria (Marcado CE y FDA, respectivamente).

La IA extrae patrones complejos a partir del análisis de los datos, lo que le otorga un potencial de gran interés en la tecnología enfocada a la salud por su capacidad de predicción de diagnósticos, y sus correspondientes tomas de decisiones clínicas. Usando algoritmos de aprendizaje automático. Estos sistemas son capaces de reconocer patrones recurrentes que permiten identificar con mayor exactitud las características asociadas a distintos diagnósticos, facilitando así la detección temprana y precisa de signos, síntomas o enfermedades.

b) Aplicaciones móviles con IA para diagnósticos preliminares
Ya existen apps que, a partir de los síntomas, la historia clínica y otras variables, sugieren posibles diagnósticos. Algunos de los ejemplos más populares son Ada, Symptomate y Mediktor (esta última, por ejemplo, cuenta marcado CE como dispositivo médico).

No sustituyen al profesional, pero son útiles para orientar.

Ejemplo hipotético: Una enfermera en un centro rural utiliza una app donde introduce síntomas (dolor torácico leve, fatiga, hipertensión). El sistema sugiere varias hipótesis y alerta sobre un posible síndrome coronario, lo que acelera la derivación médica.

c) Modelos predictivos de enfermedades
La IA es capaz de predecir el riesgo de aparición de enfermedades como diabetes tipo 2, insuficiencia cardíaca o deterioro cognitivo, analizando miles de registros anteriores.

Ejemplo hipotético: En un programa de seguimiento de crónicos, una plataforma avisa de que un paciente con antecedentes de hipertensión, obesidad y tabaquismo tiene un alto riesgo de desarrollar enfermedad renal. Así, la enfermera puede reforzar la educación sanitaria y coordinar nuevas pruebas.

2. Toma de decisiones clínicas asistida por IA

a) Sistemas de apoyo a la decisión clínica (CDSS)
Estos sistemas integran IA para ofrecer sugerencias sobre diagnósticos, tratamientos o cuidados, a partir de los datos del paciente.

Ejemplo hipotético: Una enfermera experta en heridas crónicas utiliza una herramienta con IA que, tras analizar una imagen de la úlcera, sugiere el tipo de apósito más eficaz y alerta sobre signos de infección.

b) Tratamientos personalizados
La IA analiza la historia clínica, antecedentes, alergias, tratamientos previos y respuesta a medicamentos para ofrecer intervenciones individualizadas.

Ejemplo hipotético: En oncología, una enfermera gestora de casos puede revisar con ayuda de IA los efectos secundarios más probables de una quimioterapia concreta según las características del paciente, y adaptar el plan de cuidados.

c) Monitorización permanente en pacientes crónicos
Los sistemas de Inteligencia Artificial también permiten hacer un seguimiento continuo e inteligente del estado del paciente analizando en tiempo real grandes volúmenes de datos recogidos a través de sensores incorporados en dispositivos vestibles (wearables) o en el hogar. Estos sensores miden parámetros vitales (como ritmo cardíaco, glucosa o niveles de oxígeno) y patrones de actividad. La IA procesa esta información para detectar anomalías o tendencias sutiles que podrían indicar un deterioro clínico inminente o la necesidad de ajustar el tratamiento en enfermedades crónicas como la diabetes, la insuficiencia cardíaca o el EPOC, optimizando así la atención sanitaria remota.

Ejemplo hipotético: Una persona con diabetes usa un sensor de glucosa que envía datos en tiempo real al móvil y a su historia clínica. La enfermera recibe un aviso si hay una tendencia peligrosa a la hipoglucemia, incluso antes de que el paciente lo note.

3. Optimización de recursos y priorización en cuidados
En servicios de urgencias o atención telefónica, la IA puede ayudar a priorizar a los pacientes según su riesgo clínico.

Ejemplo hipotético: En una central de coordinación, una enfermera recibe llamadas de pacientes con síntomas diversos. Un sistema de triage con IA analiza automáticamente la gravedad y sugiere prioridades para cada caso, optimizando la respuesta sanitaria.

CUIDADOS PERSONALIZADOS Y ENFERMERÍA DE PRECISIÓN

Cuidados personalizados y enfermería de precisión son conceptos clave en la evolución de la atención de la salud, enfocados a proporcionar intervenciones individualizadas que se alineen con las características únicas de cada paciente. Estos enfoques permiten un cuidado más eficaz, eficiente y centrado en la persona. Representan el futuro de la atención de la salud, combinando empatía, tecnología y ciencia para responder de manera única y efectiva a las necesidades de cada persona.

Cuidados personalizados en enfermería

Se refieren a la atención basada en las necesidades, valores y preferencias individuales del paciente. Este enfoque considera aspectos como factores biopsicosociales, comunicación efectiva, planes de cuidado individualizados, y empoderamiento del paciente. Sirvan como ejemplo los robots de cuidado y asistencia física que emplean la IA que pueden llevar a cabo tareas

relacionadas con el cuidado de los pacientes como, la toma de muestras de sangre o administración de medicación.

Enfermería de precisión

La enfermería de precisión es una nueva forma de entender el cuidado, basada en la personalización profunda de las intervenciones clínicas a partir de datos específicos de cada persona. Inspirada en los principios de la medicina de precisión, esta perspectiva integra información genómica, biomarcadores, características físicas, patrones de comportamiento, factores sociales y ambientales, para anticipar riesgos, diagnosticar con mayor exactitud y adaptar los tratamientos a las necesidades reales de cada paciente.

Frente al enfoque tradicional de cuidados generalizados, este modelo reconoce que cada ser humano responde de forma distinta a las intervenciones, debido a la compleja interacción entre su biología, su historia de vida y su entorno. Para las enfermeras y enfermeros, esto implica diseñar planes de cuidados más ajustados, efectivos y seguros, mejorando tanto los resultados clínicos como la experiencia de la persona atendida.

1. Componentes Tecnológicos Avanzados en Enfermería de Precisión

La enfermería de precisión incorpora tecnologías innovadoras que permiten una atención altamente individualizada y basada en datos.

Monitorización en tiempo real.

- Se utilizan biosensores portátiles de última generación para registrar continuamente parámetros fisiológicos (ritmo cardíaco, respiración, temperatura, sueño).
- Sensores ambientales miden condiciones del entorno (aire, ruido, luz), relacionándolas con el estado del paciente.

Big data en salud

- Sistemas de análisis de patrones conductuales detectan cambios sutiles en movilidad, habla o rutinas, anticipando eventos clínicos.
- La integración de datos genómicos, epigenómicos

y del microbioma permite personalizar tratamientos y cuidados.

Aplicaciones digitales especializadas

- Se incluyen determinantes sociales digitales y análisis longitudinales del historial clínico para adaptar mejor las intervenciones.
- Plataformas de fenotipado digital utilizan móviles para captar datos de voz, escritura o uso del dispositivo, útiles en el seguimiento de alteraciones neurológicas o emocionales.
- Los sistemas de apoyo a la decisión clínica (CDSS) combinan datos del paciente con evidencia científica para guiar la toma de decisiones.

Terapias enfermeras personalizadas

- Farmacológicas: Uso de farmacogenómica y cronoterapia para ajustar el tratamiento al perfil genético y biológico del paciente.
- No farmacológicas: Planes nutricionales, programas de ejercicio e intervenciones psicosociales adaptadas al perfil individual.

Modelos predictivos y prevención personalizada

- Algoritmos de riesgo dinámico: Actualizan las estimaciones de riesgo en tiempo real, permitiendo intervenir antes de que aparezcan complicaciones.
- Predicción de respuesta terapéutica: Ayudan a anticipar la eficacia de una intervención concreta en un paciente determinado.
- Identificación de momentos óptimos de intervención: Algunos modelos pueden determinar cuándo es más oportuno aplicar una terapia para maximizar su efecto.

Ejemplos Preventivos Concretos

- Prevención de úlceras por presión: Modelos que combinan factores clínicos y ambientales con escalas de prevención validadas para personalizar los cuidados preventivos.
- Prevención de caídas: Evaluaciones personalizadas basadas en múltiples factores que permiten adaptar entornos y rutinas.
- Manejo predictivo del dolor: Sistemas que anticipan crisis dolorosas según el historial, los gestos y otros desencadenantes individuales.

2. Implicaciones para la práctica enfermera

Este enfoque podría transformar profundamente la forma de cuidar:

- Mayor eficacia clínica, al adaptar las intervenciones al perfil real del paciente.
- Optimización de recursos, con mejor planificación del tiempo y el personal.
- Mejor experiencia del paciente, que se siente comprendido y atendido de forma personalizada.
- Desarrollo profesional, al incorporar competencias en ciencia de datos, razonamiento clínico avanzado y uso ético de la tecnología.

MONITORIZACIÓN DE PACIENTES Y PREDICCIÓN DE COMPLICACIONES

1. Monitorización de pacientes: del dato al cuidado

La monitorización clínica es el proceso de observar y registrar de forma continua o periódica los parámetros fisiológicos de un paciente, como la presión arterial, la frecuencia cardíaca, la saturación de oxígeno o la temperatura. Las tecnologías actuales han mejorado su alcance, permitiendo la supervisión en tiempo real tanto en el hospital como en el domicilio.

a) Monitorización hospitalaria en tiempo real

En entornos críticos o crónicos, los dispositivos conectados permiten una vigilancia constante y automatizada:

- Monitores multiparamétricos, pulsioxímetros, sensores de glucosa intersticial, etc.
- Integración con sistemas de historia clínica electrónica para registrar y alertar automáticamente ante valores anómalos.

Ejemplo clínico: El sistema SiSENS concentra automáticamente los datos de todos los dispositivos de monitorización de un paciente (como constantes vitales y saturación de oxígeno) y los integra en su historia clínica electrónica. La Inteligencia Artificial (IA) que reside en la plataforma de SiSENS analiza continuamente estos parámetros para predecir el deterioro del paciente (por ejemplo, el inicio de una sepsis o el fallo respiratorio) con hasta horas de antelación. Cuando detecta un patrón de riesgo, el sistema emite una alerta temprana y precisa directamente a los dispositivos del personal de enfermería, permitiendo una intervención inmediata antes de que la situación del paciente se agrave.

b) Monitorización remota a través de IoT y wearables

El Internet de las Cosas (IoT) y los wearables (dispositivos electrónicos diseñados para ser llevados puestos por el usuario como un accesorio o integrados en la ropa) permiten conectar dispositivos portátiles y sensores al entorno digital del paciente. De este modo, los datos se transmiten de forma continua a los profesionales sanitarios o a plataformas automatizadas de seguimiento. Relojes inteligentes, parches cutáneos o sensores en colchones permiten medir presión, movilidad, sueño, frecuencia cardíaca, etc.

Se ha incorporado también en residencias socio-sanitarias para anticipar riesgo de caídas o prevenir lesiones por presión.

Ejemplo clínico: Un sensor de presión bajo el colchón detecta la inmovilidad prolongada y activa una alarma para reposicionar al paciente antes de que aparezca una úlcera por presión. Algunos centros ya emplean sensores de movimiento y algoritmos que predicen caídas en pacientes frágiles

c) Monitorización móvil con apps conectadas

El paciente puede autogestionar su salud mediante apps móviles conectadas a sensores. Estas herramientas:

- Registran y comparten los datos con profesionales.
- Promueven la participación del paciente.
- Facilitan un seguimiento más personalizado.

Ejemplo clínico: Una enfermera de atención primaria puede consultar desde la historia clínica digital los datos de glucosa intersticial recogidos por una app conectada al sensor del paciente. Esto permite adaptar la pauta de insulina sin necesidad de visitas presenciales frecuentes.

2. Predicción de complicaciones: anticiparse para prevenir

La IA y el aprendizaje automático (machine learning) pueden detectar patrones ocultos en grandes volúmenes de datos clínicos. Esto permite anticipar complicaciones antes de que se manifiesten clínicamente, mejorando la prevención y personalizando las intervenciones enfermeras.

a) Predicción en enfermedades crónicas.

Los modelos predictivos analizan datos históricos para identificar pacientes en riesgo de descompensación. En diabetes, anticipan episodios de hipoglucemia o cetoacidosis. En insuficiencia cardíaca, permiten prever descompensaciones o ingresos inminentes.

Ejemplo clínico: Un sistema de IA puede emitir una alerta cuando detecta una combinación de datos (aumento de peso, tensión más baja y fatiga) compatible con un riesgo de descompensación en insuficiencia cardíaca. Esto permite que la enfermera ajuste precozmente la medicación o intervenga con educación sanitaria.

b) Predicción en cuidados postoperatorios y críticos.
Detección temprana de infecciones, sangrados o trombosis tras cirugía. En UCI, predicción de sepsis, delirium o fallo multiorgánico con horas de antelación gracias al análisis de parámetros fisiológicos en tiempo real.

Ejemplo clínico: En hospitales como el Mount Sinai de Nueva York, algoritmos de IA detectan signos tempranos de sepsis con una precisión superior al juicio clínico convencional, permitiendo iniciar tratamiento antibiótico precozmente.

c) Aplicación en cuidados preventivos.
Pueden tener diversas aplicaciones:

- Clasificación automatizada del riesgo de lesiones por presión, caídas o desnutrición.
- Modelos que aprenden del entorno y de la evolución de otros pacientes similares.

Ejemplo clínico: Una residencia geriátrica en Dinamarca utilizó sensores de presión y movimiento con IA para predecir qué pacientes tenían más riesgo de desarrollar úlceras por presión. Los resultados mostraron una reducción del 47% en la incidencia de estas lesiones.

USO DE INSTRUCCIONES (PROMPT)

Un "prompt" es una instrucción o pregunta que se proporciona a un sistema de inteligencia artificial para guiar su respuesta. Es la forma en que los usuarios comunican sus solicitudes a la IA, y su redacción influye directamente en la calidad y relevancia de la respuesta obtenida.

Es fundamental comprender la dinámica de construcción de un prompt para obtener respuestas más eficaces y ajustadas a nuestras necesidades. Un prompt bien formulado actúa como una instrucción precisa que guía al modelo de IA generativa en la elaboración de una respuesta coherente, contextualizada y útil. Cuanto más claro, específico y contextualizado sea el prompt, mayor será la calidad y pertinencia del contenido generado. En

el ámbito de la Enfermería, saber diseñar buenos prompts puede marcar la diferencia entre obtener una sugerencia genérica o recibir una propuesta directamente aplicable a la práctica clínica, docente o investigadora.

Un prompt efectivo suele componerse de varios elementos clave:

Parte	¿Qué es?	Ejemplo simple
Contexto	Da información básica sobre la situación, el tema o el objetivo.	"Soy enfermera de urgencias y necesito formación..."
Instrucción	Especifica claramente lo que quieres que haga la IA.	"Explica los protocolos de actuación ante un infarto agudo de miocardio..."
Formato de salida	Especificaciones sobre cómo debe presentarse la respuesta.	"en forma de tabla, guía, resumen".
Detalles	Añade requisitos especiales: formato, tono, extensión, público al que va dirigido, etc.	"... en formato de esquema, en lenguaje sencillo para personal en formación."

Tabla 1. Elementos clave de un prompt.

Veamos un ejemplo de cómo se construye un prompt a modo de plantilla :

"Soy [rol/profesión] y estoy [objetivo]. Necesito que [acción concreta] sobre [tema específico]. Quiero que el contenido esté en formato [tipo de formato] y dirigido a [público objetivo]. Además, [detalles opcionales: tono, referencias, o extensión]".

Ejemplo de prompt completo (aplicado a enfermería).

"Estoy preparando una sesión formativa para enfermeros recién graduados sobre la atención inicial en sepsis. ¿Podrías elaborar una guía paso a paso con lenguaje claro y que incluya los signos de alerta prioritarios?"

Contexto: sesión formativa para enfermeros novatos.
Tare a: elaborar una guía paso a paso.
Detalles: lenguaje claro + signos de alerta prioritarios.

Ejemplo de prompt aplicado a Formación.

Soy docente de enfermería y estoy diseñando un curso sobre primeros

auxilios. Necesito que generes un esquema básico sobre maniobras de reanimación cardiopulmonar. Quiero que esté en formato de tabla sencilla, dirigido a estudiantes de primer curso. Usa un lenguaje claro y resumido".

Ejemplo de prompt aplicado a Investigación.

"Soy investigadora en enfermería y estoy elaborando un protocolo de estudio sobre caídas en ancianos. Necesito que me ayudes a formular 5 preguntas de investigación basadas en la literatura reciente. Quiero un formato de lista y lenguaje académico".

Ejemplo de prompt aplicado a la Práctica clínica.

"Soy enfermera de urgencias y necesito actualizar protocolos de actuación en traumatismos craneoencefálicos leves. Necesito un resumen basado en guías internacionales recientes, en formato de checklist rápido, para uso en el servicio".

Ejemplo de prompt aplicado a Gestión.

"Soy una enfermera supervisora de la unidad de neumología de un hospital de primer nivel y necesito elaborar la cartelera de turnos para una plantilla de doce enfermeras a turnos equitativos con descanso de dos turnos después de las noches y doblando número de profesionales en turnos de mañanas para el mes de agosto en formato tabla, para uso en el servicio".

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SISTEMAS INTELIGENTES BASADOS EN TAXONOMÍA ENFERMERA

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) con los lenguajes enfermeros estandarizados, especialmente las taxonomías NANDA (diagnósticos), NIC (intervenciones) y NOC (resultados) —conocidas colectivamente como las NNN—, abre una vía muy prometedora hacia la informatización del pensamiento clínico enfermero y la consolidación de su autonomía profesional. Estos sistemas de clasificación proporcionan una estructura lógica y estandarizada que permite a los algoritmos de IA interpretar los datos clínicos desde una perspectiva de cuidado. Además, sirven de base para procesos enfermeros basados en mapas conceptuales como el Modelo AREA y el Modelo DREOM, que estructuran la toma de decisiones asistidas por máquinas sin perder la esencia del razonamiento enfermero.

Los principales beneficios de la IA en los planes de enfermería son:

- Reducción del error clínico y aumento de la coherencia en los planes de cuidados, gracias a la estandarización de los procesos asistenciales mediante sistemas de apoyo a la decisión clínica.

- Refuerzo de la práctica a través de la estandarización del lenguaje, al vincular terminologías estructuradas como NANDA-I, NIC y NOC con herramientas inteligentes que sugieren intervenciones apropiadas. Mejora en la recogida y análisis de datos enfermeros para investigación y evaluación de calidad, mediante la digitalización estructurada y el uso de sistemas interoperables.
- Incremento de la autonomía profesional mediante sistemas diseñados desde el paradigma del cuidado, que reconocen el juicio clínico de la enfermera como eje central en la validación de los planes asistidos por IA.

1. Sistemas basados en reglas y aprendizaje automático

Los sistemas inteligentes aplicados a la práctica enfermera pueden funcionar de dos modos principales:

- Sistemas basados en reglas: utilizan conjuntos predefinidos de relaciones entre síntomas, diagnósticos y cuidados (por ejemplo, si el paciente presenta X y Y, se sugiere el diagnóstico Z).
- Sistemas de aprendizaje automático (machine learning): analizan grandes volúmenes de registros clínicos enfermeros para detectar patrones y generar predicciones o recomendaciones automatizadas.

Ambos enfoques pueden utilizar las taxonomías NANDA-NIC-NOC como base estructural para generar planes de cuidados personalizados y replicables.

2. Aplicaciones clínicas emergentes

Ya existen herramientas y prototipos en desarrollo que vinculan los lenguajes enfermeros con sistemas de Inteligencia Artificial (IA). La herramienta NNNConsult de Elsevier, por ejemplo, ya utiliza la automatización para relacionar las taxonomías NANDA-I, NIC y NOC, sirviendo de precedente para aplicaciones más avanzadas. Estas aplicaciones futuras se centrarán en la Generación automatizada de diagnósticos NANDA a partir de datos estructurados (como signos vitales, escalas de valoración o sensores biomédicos); la Recomendación de intervenciones NIC personalizadas que consideren factores clínicos, contextuales y culturales; y la Monitorización de resultados NOC en tiempo real, con la consiguiente actualización automática en la historia clínica electrónica mediante dispositivos de seguimiento continuo.

Ejemplo aplicado: Una paciente ingresada con movilidad reducida, índice de Braden de 14, uso de pañales y piel húmeda es registrada por la

enfermera en el sistema. El software sugiere automáticamente:

- Diagnóstico NANDA-I: 00047 Riesgo de deterioro de la integridad cutánea
- Intervenciones NIC: 3540 Prevención de úlceras por presión, 6550 Educación sanitaria
- Resultado NOC: 1101 Integridad tisular: piel y membranas mucosas

El profesional debe validar, ajustar o rechazar estas sugerencias, lo que permite mantener el juicio clínico como elemento central, algo que valoramos profundamente en la práctica diaria.

3. Perspectiva futura

Dato clínico recogido	Diagnóstico NANDA sugerido	Intervención NIC propuesta	Resultado NOC estimado	Aplicación de IA
Braden ≤14, encamamiento, piel húmeda	00047: Riesgo de deterioro de la integridad cutánea	3540: Prevención de úlceras por presión	1101: Integridad tisular: piel y membranas mucosas	Recomendación automática de cuidados preventivos
Saturación <92%, disnea de esfuerzo, EPOC	00030: Deterioro del intercambio gaseoso	3140: Manejo de la vía aérea	0402: Estado respiratorio: intercambio gaseoso	Alerta temprana + selección de intervenciones
Dolor >6/10, ansiedad verbalizada, postura antálgica	00132: Dolor agudo	1400: Manejo del dolor	2102: Nivel de comodidad	Priorización de cuidados + guía de analgesia
Glucemia ≥200 mg/dl, antecedentes de DM2, mal control	00179: Riesgo de glucemia inestable	5240: Educación: control de la diabetes	1612: Conducta de salud: control de la diabetes	Asistente educativo personalizado
Confusión aguda, inatención, cambios neurológicos	00126: Deterioro de la percepción sensorial	5820: Monitorización neurológica	0909: Estado neurológico	Detección de delirium mediante IA clínica

Tabla 2. *Aplicación de la IA a los lenguajes enfermeros estandarizados.*
Nota. Elaboración propia a partir de las taxonomías NANDA-I (Herdman & Kamitsuru, 2021-2023), NIC (Bulechek, Butcher, Dochterman & Wagner, 2023) y NOC (Moorhead, Swanson & Johnson, 2018) y del razonamiento clínico aplicado en entornos asistenciales. Los ejemplos son hipotéticos y tienen fines ilustrativos.

El desarrollo de IA aplicadas a NANDA, NIC y NOC podría integrarse en historias clínicas electrónicas, aplicaciones móviles o plataformas de decisión clínica, generando entornos inteligentes que favorezcan el cuidado personalizado, documentado y evaluable.

Asimismo, el uso combinado de estas taxonomías con modelos de IA generativa abre la puerta a herramientas que asistan a las enfermeras en la redacción automática de planes de cuidados individualizados, informes de evolución o recomendaciones educativas adaptadas al contexto del paciente.

La tabla 2 ilustra cómo un sistema de IA puede cruzar datos clínicos recogidos automáticamente o por el profesional con terminología estandarizada.

5. Herramientas en desarrollo y uso actual

La integración de la IA con lenguajes enfermeros estandarizados está comenzando a materializarse en diversos sistemas de salud a nivel internacional. Aunque muchos de estos desarrollos aún se encuentran en fases piloto o con funciones limitadas, su implementación sugiere un cambio de paradigma en la planificación automatizada de cuidados individualizados. Entre las principales herramientas destacan:

CarePlan Generator:	Plataforma académica diseñada para generar automáticamente planes de cuidado estructurados a partir de valoraciones clínicas, enlazando diagnósticos NANDA con intervenciones NIC y resultados NOC. Está basada en una lógica de mapeo asistido por algoritmos inteligentes que estudian la eficacia y eficiencia de los planes de cuidados frente a los diseñados por profesionales humanos.
Sistemas de apoyo a la decisión clínica (CDSS):	Ya operativos en hospitales de EE.UU., Japón y varios países europeos, utilizan terminologías estandarizadas para sugerir diagnósticos y cuidados desde el registro clínico, reduciendo la variabilidad en la práctica y mejorando la trazabilidad del razonamiento clínico enfermero.
Plataformas de historia clínica electrónica:	Sistemas como Epic, Cerner, Allscripts o Osabide Global en el País Vasco comienzan a incluir módulos de cuidado enfermero asistido, incorporando lenguaje.

Sistema GACELA-Care	Software utilizado en varios hospitales del Sistema Nacional de Salud español, permite la planificación del cuidado en lenguaje NANDA/NIC/NOC y está avanzando hacia funciones de recomendación automatizada.

Estas plataformas representan la base tecnológica sobre la cual pueden desplegarse sistemas de IA más avanzados, entrenados con datos locales y adaptados a la realidad del cuidado en contextos clínicos concretos. La figura 1 muestra de forma esquemática cómo los datos clínicos del paciente, procesados mediante algoritmo de inteligencia artificial, pueden conectarse con las taxonomías enfermeras NANDA-I, NIC y NOC para generar un plan de cuidados personalizado. Esta representación visual resume de forma clara y progresiva el funcionamiento lógico de los sistemas inteligentes centrados en el cuidado enfermero.

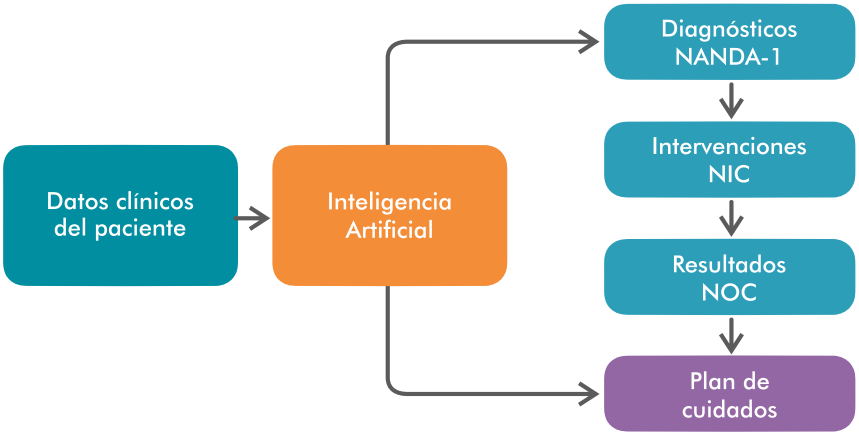


Imagen 1. *Esquema de integración entre datos clínicos, inteligencia artificial y taxonomías NANDA-I, NIC, NOC para la generación automatizada de planes de cuidados.*
Nota. Elaboración propia a partir del modelo de flujo asistencial basado en CDSS, HCE y terminologías enfermeras estandarizadas (Herdman & Kamitsuru, 2021; Bulechek et al., 2022; Cerner Corporation, 2021).

A modo de síntesis comparativa, la Tabla 3 presenta las principales diferencias entre la elaboración tradicional de un plan de cuidados y la elaboración asistida mediante inteligencia artificial. Esta comparación no busca sustituir el juicio clínico enfermero, sino mostrar cómo la IA puede actuar como una herramienta de apoyo que mejora la eficiencia, la coherencia terminológica y la toma de decisiones basada en evidencia. En ambos enfoques, el profesional de enfermería continúa siendo el agente responsable de validar y adaptar el plan de cuidados al contexto clínico del paciente.

Elemento	Plan de cuidados tradicional	Plan asistido por inteligencia artificial
Tiempo medio de elaboración	15–30 minutos	1–3 minutos
Coherencia con lenguajes estandarizados	Variable, depende del profesional	Alta, basada en terminologías NANDA/NIC/NOC
Variabilidad entre profesionales	Alta (subjetividad, experiencia, estilo)	Baja (basado en algoritmos y protocolos comunes)
Priorización de intervenciones	Manual, según criterio clínico	Asistida por IA en base a patrones y datos clínicos
Necesidad de revisión	Permanente, realizada manualmente	Automatizada, con sugerencias basadas en resultados y evolución
Rol del juicio clínico enfermero	Totalmente dependiente	Esencial para validar, adaptar o rechazar recomendaciones
Retroalimentación y mejora continua	Limitada, no sistematizada	Alta, con capacidad de aprendizaje automatizado y evaluación de impacto

Tabla 3. *Comparación entre un plan de cuidados tradicional y un plan de cuidados asistido por inteligencia artificial.*
Nota: *Elaboración propia a partir de criterios operativos descritos en la literatura sobre sistemas de apoyo a la decisión clínica y taxonomías estandarizadas (Keenan et al., 2008; Cerner Corporation, 2021; EPIC Systems Corporation, 2023). Comparación de carácter ilustrativo*

En un momento histórico en el que la tecnología redefine los modelos asistenciales, la enfermería tiene la oportunidad y la responsabilidad de liderar la integración ética, rigurosa y humanista de la Inteligencia Artificial en el cuidado. Para lograrlo, debemos preguntarnos: ¿estamos preparados? Esta preparación se ve directamente afectada por la limitada visibilidad de los planes de enfermería en las historias clínicas electrónicas, cuya taxonomía a menudo no está plenamente automatizada, y por el hecho de que terminologías como SNOMED CT aún no catalogan de forma exhaustiva el lenguaje enfermero. Por tanto, la capacidad de generar planes de cuidados mediante IA se enfrenta a este desafío fundamental.

Esto solo será posible si el lenguaje profesional enfermero se convierte en el puente entre la ciencia de datos y la ciencia del cuidado, asegurando que la automatización no silencie nuestra voz, sino que la amplifique. El lenguaje enfermero no es solo una forma de documentar, sino una manera de cuidar, de pensar y de hacer visible lo que somos. Que la Inteligencia Artificial lo aprenda, lo respete y lo refuerce es clave para asegurar que el futuro del cuidado siga hablando en voz enfermera.

CALIDAD Y SEGURIDAD DEL PACIENTE BASADAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Miriam Vázquez Campo

INTRODUCCIÓN

Los profesionales de enfermería recopilan una gran parte de los datos que alimentan los sistemas de IA (signos vitales, observaciones clínicas, administración de medicamentos, etc.). La precisión y consistencia en esta recolección son cruciales para que la IA funcione correctamente.

El trabajo de documentación que realizan las enfermeras diariamente puede ser aprovechado directamente por la IA para mejorar la seguridad del paciente y los resultados clínicos, subrayando el valor de la información no estructurada y el papel central de la enfermería en la innovación tecnológica en salud.

El papel del profesional de enfermería dentro de este contexto ha experimentado una transformación significativa. Anteriormente, su enfoque era predominantemente reactivo, respondiendo a las alteraciones clínicas en el momento. No obstante, la integración de las plataformas de IA ha otorgado a estos profesionales la capacidad de prever las necesidades del paciente a través de datos predictivos. Esta capacidad de anticipación promueve un cuidado proactivo, facilitando intervenciones precoces. En esencia, el rol se ha vuelto más estratégico, asumiendo una posición decisiva en la planificación del cuidado y la gestión de riesgos clínicos.

Los modelos predictivos tradicionales con registros de salud electrónicos requieren una extracción intensiva de variables estandarizadas, lo que descarta gran parte de la información del paciente. Algunos enfoques actuales, proponen una representación de los registros electrónicos completos y sin procesar incluyendo notas de texto libre, basada en el formato FHIR *(Fast Healthcare Interoperability Resources*). Este método evita la necesidad de una armonización de datos exhaustiva y manual, mostrando una alta precisión en la predicción de diversos eventos de salud, superando a los modelos predictivos tradicionales, logrando altas tasas de precisión en tareas como mortalidad intrahospitalaria, readmisión, estancia hospitalaria, etc.

Los comentarios y registros de enfermería poseen un gran potencial para su uso como fuente de datos proactiva. Las minuciosas notas de enfermería, a menudo subestimadas en su potencial analítico, contienen información vital para la detección temprana de condiciones críticas.

Cuando la IA genera una alerta, es la enfermera quien la interpreta, la compara con el estado actual del paciente y decide si es clínicamente relevante o una "falsa alarma". Su juicio clínico es vital para evitar la "fatiga de alertas" y asegurar que las alertas significativas reciban atención.

MEJORA EN LA ATENCIÓN Y REDUCCIÓN DE ERRORES

Los eventos adversos relacionados con la atención sanitaria representan una de las diez principales causas de muerte y discapacidad en todo el mundo, y entre un tercio y la mitad son prevenibles.

Veinte años después del informe "Errar es humano", los problemas con la seguridad siguen siendo demasiado comunes a pesar de las estrategias centradas en el paciente para crear una cultura de seguridad; por ejemplo, la implementación de listas de verificación para pacientes hospitalizados y la informatización de la prescripción y los códigos de barras en las pulseras identificativas.

La aplicación de la IA tiene un enorme potencial como herramienta para mejorar la seguridad, tanto dentro como fuera del hospital, al brindar soluciones para predecir daños, recopilar una variedad de datos, incluidos datos nuevos y ya disponibles, y como parte de iniciativas de mejora de la calidad.

La evidencia sugiere que la mayoría de los daños en la atención sanitaria se encuentran en los siguientes dominios: infecciones asociadas a la atención, eventos adversos a medicamentos, trombosis venosa, complicaciones quirúrgicas, úlceras por presión, caídas, errores de diagnóstico, incluidos diagnósticos tardíos o no realizados, descompensaciones y adherencia a las recomendaciones de higiene de manos.

1. Infecciones asociadas a la atención sanitaria (IAAS).

Aplicaciones específicas de la IA para una detección temprana inteligente.

La inteligencia artificial, especialmente en sus vertientes de machine learning y lógica difusa (forma de razonamiento computacional que permite manejar la incertidumbre, la imprecisión y la vaguedad), está

transformando radicalmente la capacidad de los sistemas sanitarios para identificar precozmente las infecciones asociadas a la atención sanitaria (IAAS), una de las principales amenazas a la seguridad del paciente en todo el mundo.

Los modelos de aprendizaje profundo pueden procesar una amplia gama de datos de la historia electrónica, incluyendo información estructurada (diagnósticos, códigos de procedimientos, resultados de laboratorio) y datos no estructurados (notas clínicas, imágenes).

Los algoritmos de aprendizaje profundo son particularmente buenos para identificar patrones sutiles en los datos que pueden indicar un riesgo antes de que los síntomas sean obvios, como por ejemplo en las Infecciones Asociadas a la Atención Sanitaria (IAAS) y las sepsis. Estas infecciones son un gran desafío en el entorno hospitalario, y la capacidad de predecirlas o detectarlas en sus etapas iniciales puede llevar a intervenciones de control de infecciones más efectivas y a una reducción significativa de la morbilidad y mortalidad.

Un ejemplo de esto es el Sepsis Watch, un sistema de detección temprana de sepsis impulsado por Inteligencia Artificial (IA), desarrollado e implementado por el *Duke University Health System* en Estados Unidos. Su objetivo principal es identificar a los pacientes en riesgo de desarrollar sepsis mucho antes de que los síntomas sean clínicamente obvios, permitiendo una intervención rápida y mejorando los resultados del paciente. En la propia implementación del sistema Sepsis Watch, el personal de enfermería desempeña un papel activo y fundamental en el diseño y desarrollo de los nuevos flujos de trabajo. La integración exitosa de esta tecnología en la atención clínica rutinaria remodeló la forma en que se abordaba el manejo de la sepsis, destacando que la implantación se vio facilitada por estrategias de comunicación desarrolladas por enfermeras para compartir los resultados del modelo de IA con el personal médico. Esto pone de manifiesto que las enfermeras no solo se adaptaron a los nuevos procesos, sino que también contribuyeron activamente a la creación de soluciones prácticas para integrar la tecnología en su rutina diaria y mejorar la comunicación dentro del equipo de atención sanitaria. (Real World Integration of a Sepsis Deep Learning Technology).

El artículo *"Implementation of an Artificial Intelligence Algorithm for sepsis detection"* de Gonçalves et al. (2020) describe la experiencia de un hospital brasileño en la implementación de un algoritmo de Inteligencia Artificial, también para la detección de sepsis. Las enfermeras participaron

activamente en el diseño, donde su conocimiento práctico de la atención al paciente y los procesos hospitalarios fue fundamental para asegurar que la herramienta fuera efectiva y usable en el día a día.

Las enfermeras fueron las primeras en recibir estas notificaciones, interpretarlas en el contexto clínico del paciente y decidir las acciones inmediatas a seguir. Su juicio clínico y su capacidad para reaccionar rápidamente ante estas alertas fueron vitales para iniciar las intervenciones a tiempo, que son cruciales en casos de sepsis.

2. Eventos adversos relacionados con medicamentos

Los eventos adversos relacionados con medicamentos (EAM) son una de las principales causas de daño al paciente en el ámbito sanitario. Incluyen errores de medicación (prescripción, dispensación, administración), reacciones adversas a medicamentos (RAM) y fallos en la adherencia. La Inteligencia Artificial (IA) se presenta como una herramienta poderosa para ayudar a las enfermeras a prevenir estos eventos y mejorar la seguridad del paciente en la administración de medicamentos.

La IA no reemplaza el juicio clínico de la enfermera, sino que lo potencia al proporcionar información y alertas en tiempo real, permitiendo una toma de decisiones más informada y proactiva.

Aquí algunos casos específicos de su aplicación:

Detección de interacciones farmacológicas

La IA puede analizar el perfil completo de medicación de un paciente, incluyendo fármacos prescritos, medicamentos de venta libre y suplementos, para identificar interacciones potenciales antes de que ocurran. Si una enfermera está a punto de administrar un medicamento que podría interactuar negativamente con otro que el paciente ya está tomando, el sistema genera una alerta inmediata.

Epic Systems, es uno de los proveedores más importantes en estos sistemas. Sus módulos de prescripción y administración de medicamentos tienen robustos SSDC (Sistemas de Soporte a la Decisión Clínica) que incluyen la detección de interacciones medicamentosas.
Medscape Drug Interaction Checker / DrugBank: Aunque son herramientas web o apps independientes.

Verificación de dosis y vías de administración

Los **algoritmos** de IA pueden comparar la dosis y la vía de administración prescritas con las guías clínicas, el peso del paciente (en pediatría o geriatría) y su función renal o hepática, alertando sobre posibles dosis incorrectas o vías inadecuadas. Esto es crucial para evitar sobredosis o infradosificaciones.

Identificación de alergias y contraindicaciones

La IA puede cruzar rápidamente las nuevas prescripciones con el historial de alergias del paciente en la historia clínica electrónica, así como con condiciones médicas preexistentes que puedan contraindicar un fármaco específico, emitiendo una alerta a la enfermera.

Dispensación y Administración

Armarios y carros inteligentes de dispensación: Algunos hospitales utilizan sistemas automatizados con IA que dispensan la medicación exacta para cada paciente en el momento preciso. Estos sistemas, a menudo con verificación biométrica (como la huella dactilar para el acceso), aseguran que la enfermera obtenga el medicamento correcto para el paciente correcto, reduciendo errores de selección.

Bomba de infusión inteligente: La IA puede integrarse en bombas de infusión para asegurar que la medicación se administre a la velocidad y dosis correctas, alertando a la enfermera si hay una desviación o un riesgo.

3. Trombosis venosas y embolias pulmonares

Las trombosis venosas y las embolias pulmonares, colectivamente conocidas como enfermedad tromboembólica venosa (ETEV), son complicaciones graves y potencialmentemortales, especialmente en pacientes hospitalizados. La enfermería juega un papel crucial en la prevención y detección temprana de estas condiciones. La Inteligencia Artificial (IA) ofrece herramientas innovadoras para apoyar a las enfermeras en esta labor.

a) Evaluación de riesgo mejorada y personalizada.

Modelos predictivos de riesgo: La IA puede analizar grandes volúmenes de datos del paciente (historial médico, comorbilidades, medicamentos, resultados de laboratorio, signos vitales, duración de la hospitalización, o tipo de cirugía) para calcular un riesgo individualizado de ETEV. Estos modelos son más precisos que las escalas de riesgo tradicionales (como la

escala de Caprini o Padua) porque pueden identificar patrones complejos y sutiles que no son evidentes para el ojo humano.

La enfermera utiliza estas puntuaciones de riesgo generadas por la IA para identificar a los pacientes que necesitan una profilaxis más intensiva (farmacológica o mecánica) y para priorizar su atención. La IA no toma la decisión, sino que proporciona una herramienta de apoyo para el juicio clínico de la enfermera.

Alertas en tiempo real: Si el riesgo de un paciente aumenta debido a cambios en su condición o tratamiento, el sistema de IA puede generar alertas automáticas a la enfermera,indicando la necesidad de reevaluar la profilaxis o implementar medidas adicionales.

b) Optimización de la profilaxis.
Recomendaciones de profilaxis personalizadas: Basándose en el perfil de riesgo del paciente y las guías clínicas, la IA puede sugerir la profilaxis más adecuada (por ejemplo, tipo y dosis de anticoagulante, uso de compresión neumática intermitente, medias de compresión graduada).

La enfermera verifica estas recomendaciones y las implementa, asegurándose de que la profilaxis se administre correctamente y de que el paciente comprenda su importancia.

Monitorización de la adherencia a la profilaxis: La IA puede ayudar a rastrear si la profilaxis se está administrando según lo prescrito y alertar sobre cualquier omisión o retraso, lo que es vital para la efectividad de la prevención.

c) Detección temprana.
La IA, especialmente el aprendizaje profundo, puede analizar imágenes de ultrasonido o tomografías computarizadas para detectar signos tempranos de trombos que podrían pasar desapercibidos para el ojo humano, permitiendo un diagnóstico y tratamiento más rápidos.

Aunque la enfermera no interpreta las imágenes directamente, puede utilizar los informes generados por la IA para informar a otros miembros del equipo y acelerar el proceso diagnóstico. Por ejemplo, se ha comprobado como redes neuronales artificiales han sido útiles para descartar de forma segura el TVP, con una tasa de falso negativo de sólo el 0,2%.

4. Complicaciones quirúrgicas

La IA está emergiendo como una herramienta muy poderosa para ayudar a prevenir las complicaciones quirúrgicas, donde el personal de enfermería juega un papel fundamental en este proceso, desde la evaluación preoperatoria hasta la monitorización postoperatoria y la intervención temprana.

a) Fase preoperatoria: Evaluación de riesgos y optimización

Identificación de pacientes de alto riesgo: La IA puede analizar una vasta cantidad de datos del paciente (historial médico completo, comorbilidades, resultados de laboratorio, medicación, estilo de vida) para identificar a aquellos con un riesgo elevado de desarrollar complicaciones postquirúrgicas específicas (ej. infecciones del sitio quirúrgico, eventos cardíacos, respiratorios o trombóticos, fugas anastomóticas).

Las enfermeras pueden utilizar estas evaluaciones de riesgo generadas por la IA para enfocar su valoración preoperatoria, educar al paciente sobre riesgos específicos, implementar protocolos de preparación personalizados y comunicar de manera efectiva los riesgos al equipo quirúrgico. Algunas herramientas de IA, como la desarrollada por el Hospital de Bellvitge (AIINANE), incluso ayudan a identificar pacientes con alto riesgo anestésico desde casa, optimizando el proceso preoperatorio y evitando cancelaciones.

b) Fase Intraoperatoria: Asistencia y monitoreo en tiempo real

Monitoreo predictivo: Durante la cirugía, la IA puede analizar continuamente los signos vitales del paciente, datos de anestesia y otra información fisiológica. Si detecta patrones que sugieren un riesgo inminente de complicaciones (ej. hipoxemia, arritmias, cambios de sangrado), puede alertar al equipo quirúrgico.

Las enfermeras quirúrgicas pueden recibir estas alertas, permitiéndoles anticiparse a los problemas, preparar equipos adicionales o ajustar parámetros bajo la dirección del anestesiólogo o cirujano.

Sistemas de guía quirúrgica (robótica): Aunque principalmente para el cirujano, los sistemas robóticos asistidos por IA (como el sistema Da Vinci) contribuyen a reducir complicaciones al mejorar la precisión y la visualización, lo que indirectamente beneficia la seguridad del paciente y, por ende, el trabajo de la enfermera instrumentista.

c) Fase Postoperatoria: Detección temprana y prevención de complicaciones
Esta es la fase donde la enfermería, con el apoyo de la IA, tiene un impacto más directo y continuo en la seguridad del paciente.

Detección temprana de infecciones y fugas: La IA puede monitorear continuamente los datos postoperatorios (temperatura, frecuencia cardíaca, recuento de glóbulos blancos, características del drenaje, y muy importante, notas de enfermería de texto libre) para detectar signos sutiles de infecciones del sitio quirúrgico, fugas anastomóticas u otras complicaciones. Herramientas como la investigada por *Hamilton Health Sciences* (Canadá) se especializan en la detección temprana de fugas potencialmente mortales después de cirugías colorrectales, hepáticas y pancreáticas, mucho antes de que aparezcan síntomas obvios.

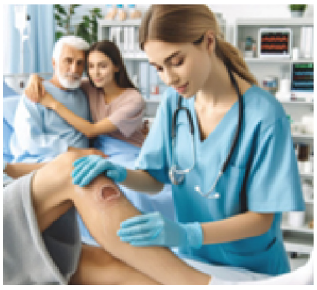
La enfermera, al pie de la cama del paciente, recibe estas alertas generadas por la IA. Su juicio clínico es esencial para validar la alerta, evaluar al paciente y activar rápidamente los protocolos necesarios (ej. toma de cultivos, notificación al médico, inicio de antibióticos). La IA complementa la vigilancia constante de la enfermera, ofreciéndole una "segunda opinión" altamente analítica.

Manejo del dolor: La IA puede analizar las respuestas del paciente al dolor, la administración de analgésicos y otros datos para predecir la necesidad de ajustes en la analgesia, ayudando a las enfermeras a optimizar el manejo del dolor y prevenir complicaciones relacionadas con un dolor mal controlado.

La IA puede identificar a los pacientes con alto riesgo de reingreso postquirúrgico (por complicaciones o falta de adherencia al plan de alta). Esto permite que los profesionales de enfermería puedan enfocar sus intervenciones educativas y de planificación del alta en estos pacientes de mayor riesgo, asegurando una transición más segura al hogar o a otro nivel de atención.

5. 5. Lesiones por presión y heridas crónicas

La mayor parte de la investigación sobre IA en esta área se ha centrado en el uso de datos de sensores para la detección temprana, pero el uso de la IA para predecir riesgos sigue siendo un área de oportunidad.



Un grupo de investigadores desarrollaron un algoritmo basado en un modelo aleatorio de bosque utilizando datos de la historia clínica, para clasificar a los pacientes de unidades de críticos según su riesgo para desarrollar úlceras, mostrando datos más precisos que las evaluaciones habituales que se realizan con la escala Branden.

Imagen 2. *Profesional usando IA.*

Outros estudos (van Helden, 2024; Bernal, 2020) probaron a viabilidade de utilizar sistemas intelixentes, mediante sensores integrados nas camas e os coxíns das cadeiras para a detención de UPP mediante lóxica difusa e aprendizaxe automática. Estes sensores detectan a falta de movemento ou áreas específicas en risco de desenvolver feridas.

6. Caídas

La IA puede usarse para predecir el riesgo de caídas utilizando datos existentes en la historia clínica. Un modelo de aplicativo con vector de soporte pudo predecir caídas de pacientes hospitalizados basándose en datos documentados desde el día anterior. Sin embargo, el modelo mostró una sensibilidad del 65% y una especificidad del 70%, que son comparables a las evaluaciones de riesgos clínicos existentes.

Otros estudios de los encontrados han aplicado métodos de aprendizaje automático para la detección temprana de caídas. Modelos de clasificación que utilizan datos de cámaras, alfombras inteligentes, sensores portátiles, detección de patrones de marcha desviados como predictores de futuras caídas. Estos modelos lograron precisiones de hasta el 100% en la detección de caídas, basados en conjuntos de datos experimentales y de entrenamiento; sin embargo, se necesita mejorar la usabilidad y aplicabilidad en entornos del mundo real.

7. Errores en diagnósticos

Los errores de diagnóstico (tanto diagnósticos omitidos como retrasados) son relativamente comunes tanto en entornos hospitalarios como ambulatorios.

El aprendizaje automatizado ha demostrado ampliamente una reducción de los errores en la interpretación de las imágenes, así como también ha demostrado ser beneficioso para el diagnóstico precoz de

enfermedades pulmonares mediante el análisis del aliento exhalado mediante un sensor "eNose".

También se están aplicando técnicas de IA para reducir los retrasos en diagnósticos críticos; por ejemplo, un sistema de apoyo a la decisión clínica basado en la lógica difusa pudo clasificar adecuadamente a los pacientes con una precisión mayor del 99% (un aumento del 13% en comparación con los métodos tradicionales).

Los errores diagnósticos representan una de las principales causas de daño evitable al paciente, a menudo con consecuencias graves. La IA ofrece herramientas prometedoras para reducir estos errores al mejorar la precisión y la rapidez del proceso diagnóstico. Para la enfermería, esto se traduce en un soporte invaluable para su rol crucial en la recopilación de datos, la monitorización del paciente y la comunicación con el resto del equipo.

La IA no diagnostica por sí misma, sino que actúa como un "co-piloto" inteligente para los profesionales de la salud, analizando datos complejos y resaltando información crítica.

Los profesionales de enfermería son actores clave en la prevención de errores diagnósticos, ya que son la "primera línea" de observación y recopilación de datos, como ya hemos comentado con anterioridad.

En relación con la mejora y registro de datos la IA puede guiar a las enfermeras en la recopilación de información más completa y relevante durante la anamnesis o la valoración inicial, sugiriendo preguntas adicionales basadas en las respuestas del paciente. Puede señalar si faltan datos críticos en el historial del paciente que son esenciales para un diagnóstico preciso. Nuance Communications (con su plataforma Dragon Medical One) y 3MTM M*Modal son ejemplos de empresas que desarrollan tecnologías para la documentación clínica, incluyendo funcionalidades que sugieren información faltante o mejoran la calidad del registro.

Los dashboards —o cuadros de mando— impulsados por Inteligencia Artificial (IA) permiten a las enfermeras monitorizar a múltiples pacientes simultáneamente, detectando anomalías o tendencias en los signos vitales, patrones de comportamiento o síntomas reportados que podrían ser indicativos de una condición emergente. Un ejemplo de ello sería el **Early Warning Score** (EWS) avanzado o predictivo —un sistema de puntuación

que evalúa la gravedad de un paciente basándose en sus constantes vitales para alertar sobre un posible deterioro clínico—, integrado en los sistemas de monitoreo de pacientes y Registros de Salud Electrónicos (EHR). Otro ejemplo es el **Rothman Index** (RI) —un algoritmo que calcula una puntuación numérica de la condición general del paciente en tiempo real, combinando una amplia gama de datos clínicos para ofrecer una visión integral y temprana del estado de salud —.

Si un algoritmo de IA detecta un patrón preocupante en los datos de un paciente (ej. un ligero cambio en la frecuencia respiratoria combinado con una alteración en el nivel de conciencia y ciertos valores de laboratorio), genera una alerta inmediata a la enfermera, instándole a realizar una evaluación más profunda, siendo crucial, sobre todo para diagnósticos de rápida progresión.

La IA sirve como soporte al razonamiento clínico de los profesionales. Si por ejemplo una enfermera sospecha de una condición, la IA puede proporcionar acceso rápido a información relevante y actualizada sobre diagnósticos diferenciales, criterios diagnósticos o pruebas recomendadas, fortaleciendo su razonamiento clínico. Ayuda a considerar diagnósticos menos comunes pero posibles, reduciendo el sesgo de confirmación.

Al tener alertas basadas en IA y datos más concisos y analizados, las enfermeras pueden comunicar a otros miembros del equipo, una información más estructurada y priorizada, facilitando una evaluación más rápida y precisa. Esto reduce el riesgo de que información vital se pierda o se malinterprete.

Después de un diagnóstico inicial, la IA puede seguir monitorizando los datos del paciente para asegurar que la evolución sea la esperada. Si el paciente no mejora o si aparecen nuevos síntomas que no encajan con el diagnóstico inicial, la IA puede alertar sobre la necesidad de reconsiderar el diagnóstico o investigar más a fondo.

8. Descompensaciones

El deterioro clínico a nivel hospitalario sigue siendo un problema habitual común. La mayor parte de las investigaciones hasta el momento se han centrado en la detección temprana de sepsis mediante IA, lo que ha supuesto mejoras respecto a los métodos tradicionales.

Existen variedad de dispositivos de monitorización que utilizan la IA

para seguir en tiempo real una serie de signos vitales y otros parámetros de salud, recibiendo alertas tempranas ante cualquier deterioro en el estado del paciente, y proporcionando así una visión más profunda y continua del estado del paciente.

En el contexto anteriormente mencionado se han desarrollado herramientas de IA utilizando un modelo aleatorio de bosque para predecir la hipoglucemia nocturna desde la medianoche hasta las 6 de la mañana, basado en la monitorización continua de glucosa para proporcionar retroalimentación en tiempo real, así como otros sensores que monitorizan los niveles de glucosa en tiempo real y pueden predecir tendencias de glucosa utilizando algoritmos de IA. Estos dispositivos son esenciales para pacientes diabéticos, ya que permiten a las profesionales anticipar y prevenir episodios de hipoglucemia.

Otro ejemplo serían los monitores de signos vitales inteligentes que integran IA para analizar signos vitales como la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la saturación de oxígeno y la respiración. Estos sistemas pueden alertar al personal de enfermería sobre cambios significativos o anormales en los signos vitales, permitiendo una intervención rápida para prevenir complicaciones. Además, dichas alertas pueden ir acompañadas de colorimetría, tonalidades sonoras distintas, según el tipo de alerta.

Dispositivos como **Zio** de **iRhythm** emplean IA para analizar los ritmos cardíacos y detectar anomalías como la fibrilación auricular. Esto permite la identificación temprana de problemas cardíacos, crucial para la prevención de eventos como los accidentes cerebrovasculares.

9. Adherencia a las recomendaciones de higiene de de manos



Imagen 3. *Profesional realizando higiene de manos.*

La IA también puede desempeñar un papel en la mejora de la adherencia a las recomendaciones de seguridad. Un ejemplo de esto es el diseño de un sensor guiado por infrarrojos para notificar automáticamente a los profesionales que realicen higiene de manos justo antes del primer contacto con el paciente. Esta tecnología disponía de notificaciones auditivas en tiempo real que continuaban hasta que no se realizaba la higiene, lo que mejoró el cumplimiento del 54% al 100 %.

"La IA sirve como soporte al razonamiento clínico de los profesionales"

OPTIMIZACIÓN DO TEMPO DOS PROFESIONAIS E REDUCIÓN DE CARGAS

La IA optimiza el tiempo de los profesionales y reduce las cargas administrativas de manera significativa. La IA permite registrar y convertir automáticamente las conversaciones profesional-paciente en informes clínicos.

Sistemas como DAX Copilot automatizan la documentación clínica. Esta gestión automática de registros libera tiempo valioso para que enfermería se dedique a otras tareas o cuidados.

La IA permite controlar remotamente a pacientes con enfermedades crónicas, detectando signos tempranos de problemas o descompensaciones de salud, y esto ha dado como resultado una reducción del 85% en visitas a urgencias y 62% menos de ingresos hospitalarios.

La IA analiza patrones de demanda para prever necesidades de personal y optimizar la programación de turnos, mejorar la gestión de camas hospitalarias, optimizando admisiones y altas.

DASHBOARDS (CUADROS DE MANDO)

Los Dashboards impulsados por Inteligencia Artificial representan una herramienta cada vez más valiosa para la enfermería, ya que permiten visualizar y actuar sobre datos complejos de manera intuitiva, mejorando significativamente la seguridad del paciente.

Imaginémonos un centro de control donde toda la información crítica sobre el estado de los pacientes y el rendimiento de una unidad está consolidada y presentada de forma visualmente atractiva y fácil de entender. Eso es un dashboard. Cuando le añades la capa de IA, este dashboard se vuelve inteligente y predictivo:

Recoge información de diversas fuentes (Registros de Salud electrónicos, monitores de signos vitales, sistemas de laboratorio, o sistemas de medicación). Los algoritmos de IA procesan estos datos en tiempo real, identificando patrones, anomalías y tendencias que

serían imperceptibles para el ojo humano. Presenta la información clave en gráficos, tablas y alertas codificadas por colores, facilitando la interpretación rápida.

A diferencia de los dashboards tradicionales que solo muestran lo que ya pasó, los dashboards con IA pueden predecir lo que podría pasar, como el riesgo de deterioro de un paciente, la probabilidad de un evento adverso o la necesidad de personal.

Algunos ejemplos de aplicaciones de Dashboards con IA relacionados con la seguridad del paciente, distintos a los que hemos nombrado hasta ahora (detección temprana de deterioro, alertas de riesgos o predictivas, o seguridad en la administración de medicamentos) son los siguientes:

Gestión del flujo de trabajo y la carga de trabajo de enfermería

Asignación de Recursos. La IA puede ayudar a predecir la demanda de personal en función de la complejidad de los pacientes (ej., cuántos pacientes están en alto riesgo, cuántas altas o ingresos se esperan). Un dashboard puede mostrar a los supervisores de enfermería las necesidades de personal, contribuyendo a una dotación de personal segura.

Priorización de tareas

Para una enfermera con varios pacientes, un dashboard puede resaltar automáticamente qué paciente requiere atención más urgente o qué tarea es prioritaria (ej., administración de un antibiótico crítico, reevaluación de un paciente con una alerta de deterioro). Esto optimiza el tiempo de la enfermera y asegura que los pacientes más críticos reciban atención oportuna.

Identificación de "cuellos de botella"

La IA puede analizar los tiempos de respuesta a las alertas, la duración de los procedimientos o los tiempos de espera para ciertos servicios. El dashboard puede visualizar estos **"cuellos de botella"**, permitiendo a los líderes de enfermería identificar áreas para la mejora de procesos y, en última instancia, la seguridad del paciente.

Monitorizacion de indicadores de calidad y seguridad

Rendimiento en Tiempo Real: Los dashboards con IA permiten a los líderes de enfermería monitorear indicadores clave de calidad y seguridad (tasas de caída, tasas de IAAS, o cumplimiento de lavado de manos) en tiempo real o casi real.

La IA puede incluso predecir tendencias futuras de estos indicadores.

Detección de Brechas en la Práctica: Si hay desviaciones en los protocolos o un aumento en ciertos eventos adversos, la IA puede detectarlo y el dashboard lo visualiza, alertando a la enfermería para que investigue y tome medidas correctivas.

Ejemplo práctico de dashboard
A continuación, se muestra como realizar un dashboard para el caso de una hipotética monitorización de Indicadores de Calidad y Seguridad del paciente.

Dashboard de Calidad y Seguridad del paciente, con monitorización en tiempo real con IA predictiva. Supongamos que queremos controlar la incidencia de caídas, errores de medicación, infecciones asociadas, cumplimiento de lavado de manos, en cinco unidades de hospitalización. Este dashboard permitirá ingresar datos y visualizar métricas críticas de seguridad del paciente. El control puede realizarse en tiempo real, con gráficas de evolución en tres momentos: 24 horas, 7 días y 30 días. Los datos pueden ingresarse desde cada unidad.

Para llevarlo a cabo utilizamos el siguiente prompt: Genera un Dashboard de Calidad y Seguridad, con Monitoreo en tiempo real con IA predictiva de las Últimas 24 horas Últimos 7 días Últimos 30 días, para caídas, errores de medicación, infecciones asociadas, cumplimiento de lavado de manos, en cinco unidades de hospitalización y con entrada manual de datos.

IA generativa utilizada: Claude.ai. Tiempo aprox.: 2 minutos. Además, se puede configurar a medida y los datos pueden introducirse a mano o automáticamente a partir de una base de datos. La misma herramienta reproduce el Código Informático, lo que permite fácilmente usar o instalar el Dashboard en un ordenador y también publicarlo, haciéndolo accesible a cualquier persona en internet.

Claude puede incluso generar fragmentos de código en varios lenguajes de programación a partir de indicaciones en lenguaje natural. Por ejemplo, si necesita código Python, JavaScript o C++ para una función concreta, puede describir la tarea y Claude IA le proporciona el fragmento

de código correspondiente.

Veamos en imágenes como se vería en visión normal. En la imagen 4 se aprecia el cuadro de mando al que se le puede ingresar los datos y donde puede monitorizarse las últimas 24 horas, siete días y 30 días respectivamente.



Imagen 4. *Visión del cuadro de mando de calidad y seguridad.*

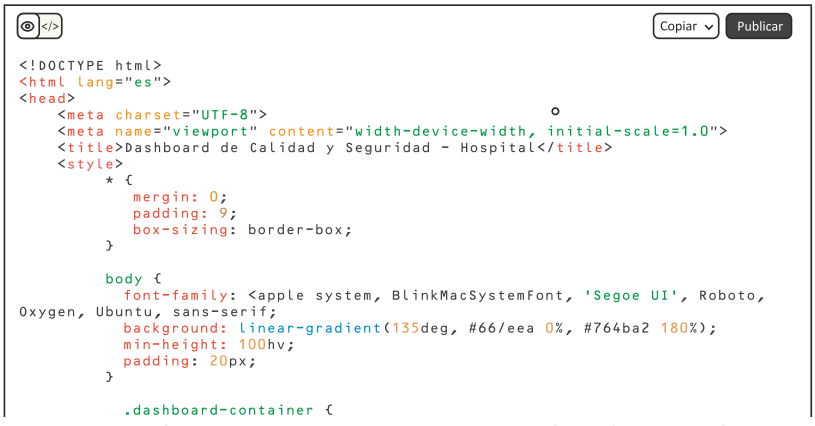


Imagen 5. *Visión de cuadro de mando como se vería en formato Código (fragmento).*

Cambiando la pestañita de la parte superior se puede ver el mismo contenido, pero en formato código (Imagen 5).

En las siguientes imágenes pueden verse el formulario de entrada manual de datos (Imagen 6) y la imagen con las alertas activas en su caso (Imagen 7).

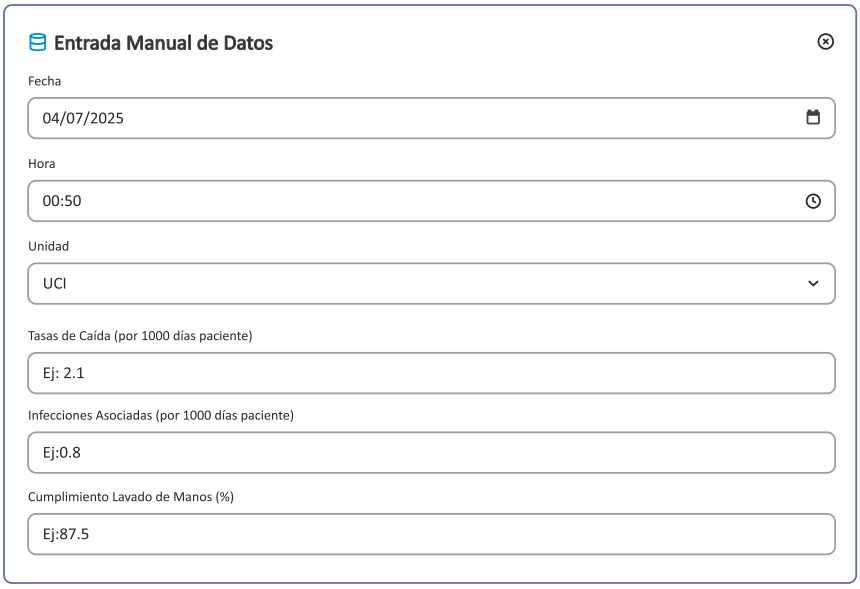


Imagen 6. *Visión del formulario de entrada de datos*

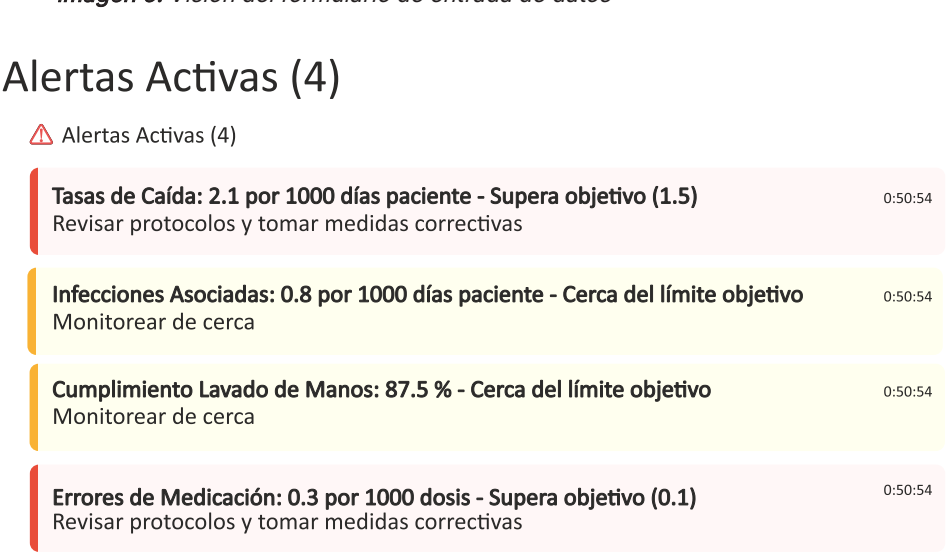


Imagen 7. *Visión de las alertas activas*

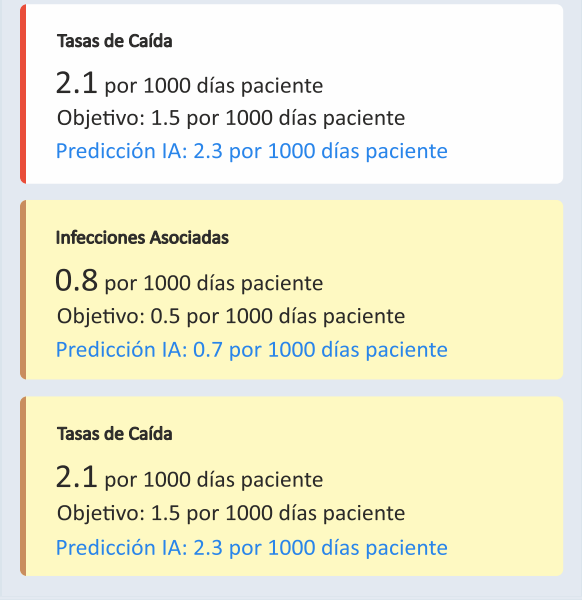


Imagen 8. *Tasas y predicción*

Por último, la herramienta ofrece la posibilidad de configurar los resultados en forma de tasas, junto con su predicción (Imagen 8), bien las tendencias temporales (Imagen 9), una visión general por unidades o cumplimiento de objetivos (Imágenes 10 y 11).

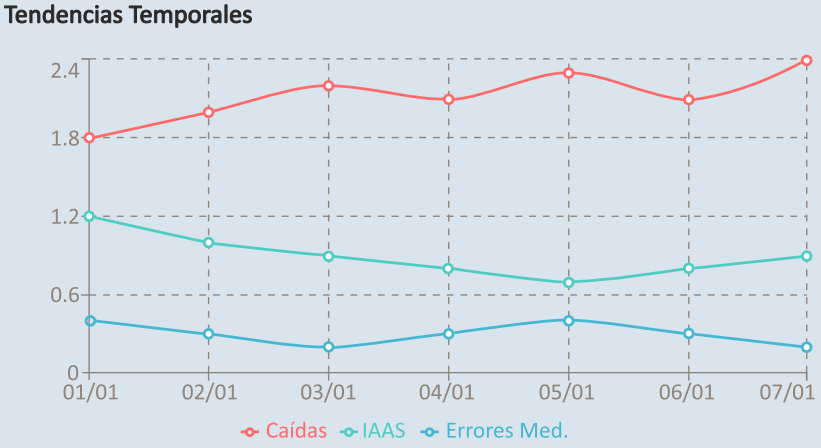


Imagen 9. *Tendencias temporales de visión gráfica de caídas, infecciones y errores de medicación.*

Estado por Unidad de Hospitalización

Unidad	Caídas	Errores Med.	Infecciones	Lavado Manos	Estado
Medicina Interna	1	2	3	92%	Óptimo
Cirugía	0	1	2	88%	Óptimo
UCI	2	1	1	95%	Atención
Pediatría	0	0	1	85%	Óptimo

Imagen 10. *Gráfica con los casos por unidad de hospitalización*

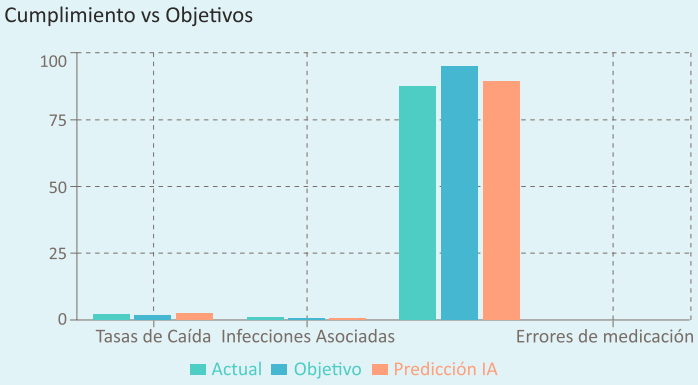


Imagen 11. *Gráfica comparativa de tasas, cumplimiento de objetivos y predicción*

DESAFIOS Y RETOS ÉTICOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICAL EN LA ASISTENCIA SANITARIA

ÉTICA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Candela Fraga González
Ángel Alfredo Martínez Ques

LA ÉTICA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SU IMPORTANCIA PARA ENFERMERÍA

La ética de la inteligencia artificial (IA) se ocupa de responder una pregunta clave: ¿cómo podemos usar la tecnología de forma responsable, sin dañar a las personas y la American Nurses Association (ANA) ha dejado claro que la IA no puede reemplazar lo que hacemos como enfermeras: escuchar, acompañar, tocar, consolar y comprender a cada persona como única.

La ANA, en su declaración sobre El uso ético de la inteligencia artificial en la práctica de enfermería, destaca que:

- Las tecnologías avanzadas no deben comprometer la esencia de las interacciones humanas, pilar fundamental del cuidado enfermero.
- La enfermería tiene la responsabilidad de anticipar y evaluar los impactos de la IA en la atención sanitaria mediante un enfoque centrado en el cuidado y la capacidad de influencia sobre el desarrollo y aplicación de estas tecnologías. La IA, lejos de sustituir el acto de cuidar, debe ser una herramienta que potencie la labor humana, nunca que la reemplace.

Por eso, si usamos herramientas de IA en salud, tenemos que cumplir tres condiciones muy importantes:

- Respetar los valores fundamentales de la profesión y los principios de la bioética: autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia.
- Preservar aquellas dimensiones del cuidado que solo pueden ser encarnadas por seres humanos, como la empatía, la escucha activa y la presencia compasiva.

- Potenciar un cuidado más humano y personalizado, liberando tiempo para la toma de decisiones clínicas, el juicio profesional y la atención afectiva.

A ello se suma el respeto estricto a la dignidad humana, que exige preservar no solo la integridad corporal, sino también la privacidad sobre la información personal y sanitaria. La enfermería, como disciplina relacional, debe posicionarse como garante de una IA centrada en las personas y compatible con la ética del cuidado.

1. Privacidad y confidencialidad de los datos de salud

En el ámbito de la salud, la confidencialidad no es simplemente un requisito legal ni una norma profesional: es un pilar ético que sostiene la relación de confianza entre los pacientes y quienes los cuidan. Esa confianza no se gana con tecnología ni con protocolos, sino con la convicción de que lo que el paciente comparte será escuchado con respeto y protegido con responsabilidad. La enfermería, en su rol cercano y cotidiano con las personas, tiene una responsabilidad particular en este compromiso ético.

Cada vez que una persona acude a un centro sanitario, está compartiendo aspectos profundamente personales: síntomas, diagnósticos, miedos, decisiones difíciles o aspectos íntimos de su historia vital. Proteger esa información es una forma concreta de cuidar a la persona en su conjunto, más allá de su enfermedad.

La confidencialidad no es solo un "secreto profesional". Es un reconocimiento del derecho de toda persona a controlar su información personal y a no ser expuesta sin su consentimiento. Este principio ético se relaciona directamente con la dignidad humana, la autonomía y la libertad individual.

Este derecho tiene un respaldo legal sólido: la protección de los datos personales está reconocida como derecho fundamental en la Declaración Universal de Derechos Humanos (1948). Se considera un instrumento para defender a las personas frente a abusos de poder, vigilancia excesiva o uso indebido de información que puede afectar su vida, su reputación o sus decisiones.

En ese contexto, proteger los datos personales es una forma de defender esa dignidad. ¿Por qué? Porque los datos hablan de quiénes somos: nuestra salud, nuestras ideas, nuestra familia, nuestras emociones, incluso nuestras creencias. Si alguien usa esa información sin permiso o la expone, nos está haciendo daño, aunque no nos toque físicamente.

Las enfermeras gestionan cada día una gran cantidad de información sensible: registros clínicos, cuidados, observaciones, emociones expresadas por el paciente, situaciones familiares, etc. Toda esta información requiere un trato confidencial. No se trata solo de cumplir la ley, sino de comprender que cada dato cuenta una historia personal. Por eso, la confidencialidad también forma parte del respeto, de la empatía y de la ética del cuidado. Hoy, este compromiso ético se enfrenta a un nuevo desafío: la digitalización de la salud y, especialmente, la integración de sistemas de inteligencia artificial en la práctica clínica.

La IA necesita datos. Para poder funcionar —por ejemplo, predecir complicaciones, identificar riesgos o personalizar tratamientos—, los algoritmos de IA requieren analizar grandes volúmenes de información sanitaria para entrenarse y funcionar adecuadamente. Esta información es altamente sensible y puede incluir desde historiales clínicos completos, resultados de pruebas diagnósticas, o datos genéticos (Imagen 12).

Aunque los sistemas utilizan técnicas de "anonimización" para proteger los datos, en la práctica existe un riesgo real de reidentificación, sobre todo cuando se cruzan distintas bases de datos. Esto significa que personas que supuestamente están protegidas podrían ser reconocidas indirectamente, sin que lo hayan autorizado.

Además, muchos sistemas de IA son diseñados o gestionados por empresas privadas, no siempre del sector salud, y pueden tener fines distintos al cuidado directo de los pacientes. Esto genera preocupación sobre el control real que los profesionales sanitarios tienen sobre el uso de esos datos. A veces se usan datos para entrenar sistemas sin que el paciente lo sepa, lo que viola su consentimiento.



Imagen 12. *Diversos tipos de datos relacionados con la salud*

2. Riesgos éticos y legales

Los principales riesgos éticos y legales relacionados con el uso de IA en salud, desde la perspectiva de la confidencialidad, incluyen:

- Recogida de más datos de los necesarios, sin justificar su utilidad.
- Falta de información al paciente sobre cómo se utilizarán sus datos.
- Accesos no autorizados a la información clínica, tanto humanos como automáticos.
- Ciberataques o vulnerabilidades técnicas en los sistemas informáticos.
- Uso de datos para fines no asistenciales (investigación, marketing, entrenamiento de algoritmos) sin consentimiento explícito.

En cualquiera de estos casos, la confianza paciente-profesional puede verse seriamente dañada. Y si se pierde la confianza, se debilita la calidad del cuidado: el paciente puede ocultar información importante, rechazar ciertas pruebas o evitar el contacto con el sistema sanitario.

Como profesionales de la salud, tenemos la responsabilidad de cuidar también la intimidad de nuestros pacientes. Preservar su privacidad no es solo una norma legal, sino una forma de proteger su dignidad como personas. Como enfermeras, sabemos que la confidencialidad es una parte fundamental del cuidado. Lo que un paciente nos cuenta o lo que registramos en su historia no puede compartirse a la ligera. Pero con la IA, esa frontera se vuelve más borrosa, porque los datos pueden circular entre muchas personas o empresas.

La ética del cuidado no se limita al contacto físico o emocional: también incluye la responsabilidad sobre la información que nos confían los pacientes. Proteger la confidencialidad es parte del acto de cuidar

En este sentido, es fundamental:

- Ofrecer información clara y accesible sobre qué datos se recogen, con qué finalidad, durante cuánto tiempo y quién los usará.
- Actualizar el consentimiento informado a la realidad tecnológica actual: no basta con firmar una hoja; el paciente debe entender cómo sus datos pueden ser usados y tener derecho a cambiar de opinión.
- Aplicar el principio de “privacidad por diseño”: los sistemas informáticos deben construirse con mecanismos de seguridad desde el inicio, no como añadidos después.
- Limitar el acceso a los datos, registrando cada vez que alguien los consulta o los modifica.
- Exigir transparencia y trazabilidad en los sistemas de IA: es decir, que se pueda saber cómo se toman las decisiones y con qué información.

- Incorporar tecnologías como el aprendizaje federado que evita la transferencia de datos a terceros.
- Participar en la validación y evaluación ética de las tecnologías, como profesionales implicados en el proceso de cuidado.

Una enfermera no necesita ser experta en informática, pero sí debe comprender las implicaciones éticas del uso de la IA en su práctica. Esto implica:

- Tener conocimientos básicos sobre cómo funcionan los algoritmos de IA.
- Saber cuáles son los riesgos éticos más habituales (falta de transparencia, sesgos, filtración de datos).
- Estar al tanto de la legislación vigente sobre protección de datos y confidencialidad.
- Participar en comités éticos o espacios de reflexión interdisciplinar.

Además, es clave promover una cultura de responsabilidad compartida, donde la protección de la privacidad no sea una tarea exclusiva del informático o del equipo directivo, sino parte integral de la práctica asistencial.

En la práctica clínica, el respeto a la confidencialidad implica limitar el acceso a la información sensible sólo a quienes tienen una necesidad legítima y directamente relacionada con el cuidado del paciente. La introducción de IA no debe erosionar este principio.

El consentimiento informado debe adaptarse a esta nueva realidad. No basta con una autorización genérica para el uso de datos: los pacientes tienen derecho a saber si sus datos se utilizarán para entrenar algoritmos, si serán compartidos con terceros o si pueden ser analizados con fines distintos al asistencial. Este consentimiento debe ser renovable, revocable y comprensible, especialmente en un contexto donde la complejidad tecnológica puede oscurecer el verdadero alcance del tratamiento de datos.

También es clave adoptar una perspectiva de **“privacidad por diseño”**: los sistemas deben incorporar desde su concepción principios que minimicen la exposición de datos, prioricen el tratamiento local sobre la centralización, y aseguren que cualquier análisis posterior se realice de forma segura y respetuosa con la confidencialidad.

IMPACTO DE LA IA EN EL ROL Y AUTONOMÍA DEL PROFESIONAL DE ENFERMERÍA

Las herramientas de IA, como los sistemas de apoyo en la toma de decisiones, los algoritmos predictivos y los dispositivos de monitoreo automatizado, están integrándose de manera creciente en los entornos clínicos, generando tanto oportunidades como desafíos para los profesionales de enfermería.

El uso de IA en Enfermería está cambiando las dinámicas del trabajo, especialmente en áreas como la evaluación clínica y la gestión de cuidados. Por ejemplo, los sistemas basados en IA pueden analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real, ayudando a identificar patrones que los profesionales podrían pasar por alto, como signos tempranos de sepsis o riesgos de caídas en pacientes hospitalizados. Es así como se promociona la IA entre el personal sanitario como una herramienta para optimizar su tiempo y que así se pueda invertir en otras en otras tareas más complejas y en un cuidado personalizado, pero también se plantea muchas preguntas sobre la posible deshumanización del rol de la Enfermería al delegar tareas rutinarias en máquinas.

Además, los robots asistenciales y los algoritmos automatizados están siendo utilizados para realizar funciones tradicionalmente asociadas con la enfermería, como la administración de medicamentos o el monitoreo de constantes vitales. Si bien esto puede reducir la carga de trabajo físico y mejorar la precisión, también puede limitar el contacto directo con los pacientes, un elemento central y vertebrador de la práctica enfermera.

Imaginemos un escenario en el que las enfermeras, gracias a la inteligencia artificial (IA), pueden anticipar complicaciones antes de que se manifiesten, personalizar tratamientos en tiempo real y dedicar más tiempo a brindar cuidados empáticos y humanos. Aunque esta visión pueda parecer futurista, está cada vez más cerca de convertirse en una realidad tangible.

La irrupción de la IA en el ámbito de la enfermería no es solo la adopción de nuevas tecnologías, sino un cambio de paradigma que redefine el ejercicio profesional, la toma de decisiones y la relación con el paciente. Esta transformación promete una revolución en la manera en que se brinda el cuidado, con oportunidades de mejora, pero también desafíos que deben enfrentarse con espíritu crítico, ético y reflexivo.

Desde una perspectiva cognitiva, la IA amplía la capacidad del

profesional para procesar y analizar información. Herramientas basadas en algoritmos avanzados permiten identificar patrones complejos, anticipar riesgos y sugerir intervenciones óptimas, todo ello con base en datos robustos que potencian la precisión clínica. Pero la IA no es infalible: detrás de sus resultados debe permanecer siempre la mirada crítica del enfermero, capaz de contextualizar la información y tomar decisiones ajustadas a cada paciente. El juicio clínico humano es irremplazable, especialmente en situaciones complejas donde los matices emocionales y éticos no se pueden reducir a algoritmos.

En el plano operativo, la IA ofrece la posibilidad de automatizar tareas repetitivas y optimizar procesos asistenciales. Esto libera tiempo valioso que los profesionales pueden redirigir hacia lo verdaderamente esencial: el contacto directo y la atención personalizada al paciente. Sin embargo, esta optimización debe implementarse con cuidado, asegurando que la tecnología complemente el trabajo humano sin desplazarlo ni deshumanizarlo.

La dimensión relacional es, quizás, la más delicada de todas. La enfermería se fundamenta en la confianza, la compasión y la presencia empática, elementos que constituyen el núcleo del cuidado. Si bien la IA tiene el potencial de mejorar la calidad y precisión del trabajo asistencial, también existe el riesgo de generar una percepción de atención fría y despersonalizada. Por ello, las tecnologías deben ser herramientas que fortalezcan la dimensión humana, permitiendo a los profesionales dedicar más tiempo a acompañar al paciente en sus procesos de salud y enfermedad.

No obstante, la incorporación de la IA en la práctica enfermera requiere la adquisición de nuevas competencias. La alfabetización digital avanzada será indispensable: los profesionales deberán comprender el funcionamiento de los sistemas inteligentes, sus límites y los sesgos que puedan incorporar. A esto se suma la necesidad de desarrollar un pensamiento crítico y ético que permita supervisar las recomendaciones tecnológicas, cuestionando los resultados y tomando decisiones informadas cuando la tecnología no se ajuste a las necesidades reales del paciente. La gestión eficiente de datos sanitarios y su interpretación también se convertirán en habilidades esenciales, alineando siempre el uso de la información con principios éticos y con el bienestar del paciente como eje central.

DEPENDENCIA TECNOLÓGICA Y RIESGO DE DESHUMANIZACIÓN

Uno de los mayores desafíos radica en evitar una dependencia excesiva de las herramientas de IA. Aunque estas tecnologías pueden guiar y apoyar la toma de decisiones, no deben reemplazar la autonomía profesional ni minar la confianza en el juicio clínico propio. La enfermería debe mantenerse firme en su rol como garante última de las decisiones que afectan la vida y la salud de los pacientes. Aquí surge una pregunta clave: si un error ocurre debido a una recomendación de la IA, ¿quién asume la responsabilidad? Esta cuestión, tanto ética como legal, debe resolverse de manera que preserve la seguridad del paciente y la autonomía profesional.

El impacto psicosocial de la IA en el entorno asistencial también debe ser considerado. La resistencia al cambio, la ansiedad tecnológica y la falta de formación adecuada pueden generar incertidumbre en los profesionales, dificultando su adaptación. Por otro lado, la redefinición de las dinámicas de interacción requiere un delicado equilibrio entre la eficiencia tecnológica y el mantenimiento del contacto cercano y humano con los pacientes.

Para asegurar una implementación ética y efectiva, los profesionales de enfermería no deben ser simples usuarios de estas tecnologías, sino actores activos en su desarrollo y validación. Su participación desde las fases iniciales garantiza que las herramientas se adapten a las necesidades reales del cuidado y no al revés. Limitar la voz de los profesionales a las etapas finales del proceso dificultará la integración de la IA en los entornos asistenciales, alejándose de su propósito de mejorar la calidad del cuidado.

El desafío ético principal será mantener un equilibrio entre la eficiencia tecnológica y la atención centrada en el paciente. Es probable que veamos una evolución en la definición de compasión en el cuidado, donde la capacidad de interpretar datos complejos y tomar decisiones informadas se valore tanto como el contacto humano directo. En todo caso, la IA viene a complementar y no a sustituir a la enfermera.

La IA, por tanto, debe ser vista como un complemento que potencia el juicio clínico y la capacidad de la enfermera, nunca como un sustituto de su rol esencial.

La implementación de la IA en el ámbito de la enfermería debe sustentarse en marcos éticos sólidos que orienten su desarrollo y uso. Entre los enfoques más relevantes se encuentran:

a) Ética principialista

Este enfoque clásico, fundamentado en los principios de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia, ofrece una base sólida para la toma de decisiones éticas:

- Autonomía: Garantizar el respeto a la autodeterminación del paciente, asegurando que las decisiones asistidas por IA no vulneren su derecho a participar activamente en su cuidado.
- Beneficencia: La IA debe aplicarse para mejorar los resultados en salud y promover el bienestar del paciente.
- No maleficencia: Se debe minimizar el riesgo de daño, evaluando de forma rigurosa la fiabilidad y los sesgos de los sistemas algorítmicos.
- Justicia: Garantizar el acceso equitativo a las tecnologías, evitando desigualdades que puedan surgir del uso de la IA.

b) Ética del cuidado

Este enfoque, profundamente vinculado a la enfermería, pone énfasis en las relaciones humanas y el contexto en la toma de decisiones. La IA no debe erosionar la conexión enfermera-paciente, que es el núcleo de los cuidados. Los algoritmos deben diseñarse respetando la dimensión emocional, empática y compasiva de la profesión, asegurando que la tecnología permita liberar tiempo para fortalecer estas relaciones, en lugar de debilitarlas.

c) Ética de la virtud

Este marco subraya la necesidad de que el desarrollo y la implementación de la IA estén guiados por virtudes morales y profesionales tales como la prudencia, la responsabilidad, la compasión y la justicia. Las enfermeras, como intermediarias entre la tecnología y el paciente, deben actuar de manera ética y reflexiva, evaluando críticamente los límites y las implicaciones del uso de la IA en cada situación clínica.

d) Ética deontológica

Este enfoque prioriza principios y deberes éticos innegociables, como el respeto a los derechos humanos, la transparencia, la protección de la privacidad y el consentimiento informado. La IA debe operar bajo normas claras que aseguren que los datos se utilicen de manera ética, responsable y siempre alineada con los derechos fundamentales de las personas.

La filósofa Adela Cortina sugiere la pertinencia de un marco mixto,

combinando elementos de dos o más enfoques para abordar los desafíos éticos de manera integral. Este enfoque híbrido permite responder a las complejidades de la implementación de la IA en la enfermería, un ámbito donde la toma de decisiones está profundamente influenciada tanto por los principios éticos como por las relaciones humanas y los resultados esperados.

Además de estos enfoques éticos, con la entrada en vigor del Reglamento de Inteligencia Artificial (IA) de la Unión Europea ha supuesto la obligación de realizar evaluaciones de impacto algorítmico, especialmente cuando estos sistemas afectan a derechos fundamentales.

Las evaluaciones de impacto algorítmico (conocidas como AIA, por sus siglas en inglés) son estudios detallados que se realizan antes de implantar sistemas de inteligencia artificial. Su objetivo es identificar posibles riesgos y prevenir consecuencias negativas que puedan surgir del uso de algoritmos, especialmente cuando estos toman decisiones de forma automática. Estas evaluaciones son similares a las evaluaciones de impacto en protección de datos exigidas por el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD), pero están específicamente enfocadas en los riesgos éticos, sociales y técnicos que pueden derivarse del funcionamiento de los sistemas de IA y del aprendizaje automático.

TRANSPARENCIA E EXPLICABILIDADE DOS ALGORITMOS

La nueva normativa europea supone un cambio de paradigma: los algoritmos deben ser explicables, auditables y seguros para los derechos humanos. Y cumplir con estos requisitos no es algo que pueda improvisarse.

Un algoritmo es una secuencia de pasos computacionales que transforma entradas en salidas. Su aplicación abarca desde procesos simples hasta sistemas más complejos como la inteligencia artificial, el machine learning y la simulación de redes neuronales. Sin embargo, es importante recordar que la vida humana y moral es compleja, y no todo lo que importa en el ámbito del cuidado puede ser reducido a un algoritmo. Cada persona es única, al igual que su experiencia vivida, su dignidad y las respuestas que surgen de su individualidad. “Matematizar” la fenomenología de la experiencia humana es un reto ético controvertido que solo puede abordarse en el contexto de las interacciones entre personas.

La **algorética** —o ética de los algoritmos— es el marco que orienta

el desarrollo y uso de la inteligencia artificial de forma responsable. Su objetivo es garantizar que los sistemas automatizados respeten los derechos de las personas y funcionen de forma justa, transparente y segura.

Entre sus principios fundamentales destacan:

- **Transparencia:** que se entienda cómo y por qué un sistema toma una decisión.
- **Equidad:** evitar sesgos que puedan discriminar a personas o colectivos.
- **Responsabilidad:** establecer quién responde si el sistema falla o causa daño.
- **Privacidad:** proteger los datos personales y respetar la intimidad.
- **Beneficencia:** asegurar que la IA sirva al bien común y no cause perjuicio.
- **Autonomía humana:** garantizar que las decisiones importantes sigan en manos de las personas.

¿QUÉ SIGNIFICA QUE UNA IA SEA "EXPLICABLE"?

Uno de los grandes retos éticos actuales es que muchas decisiones tomadas por la IA no pueden ser fácilmente entendidas ni por los profesionales ni por los propios usuarios. Esto se conoce como "caja negra algorítmica". En salud, esto puede comprometer la confianza, la seguridad clínica y los derechos del paciente.

Para evitarlo, se deben cumplir varios criterios:

- Transparencia: explicar qué datos se usaron, qué algoritmo se aplicó y bajo qué reglas funciona el sistema.
- Interpretabilidad: que el profesional (y, cuando proceda, el paciente) pueda entender de forma clara por qué la IA ha hecho una recomendación o ha tomado una decisión.
- Consistencia: que el sistema actúe con lógica y coherencia en situaciones similares.
- Robustez: que sea fiable incluso en condiciones excepcionales o inesperadas.
- Accesibilidad: que sea fácil de usar para todo tipo de personas, con independencia de su nivel tecnológico o idioma.
- Trazabilidad: que todo el proceso -desde los datos hasta el resultado- esté documentado, lo que permite revisar errores y auditar decisiones.

- Comunicación clara: que el usuario sepa cuándo está interactuando con una IA, y pueda elegir si prefiere hablar con una persona. También debe ser informado de qué puede (y qué no puede) hacer esa tecnología.
- Garantizar la explicabilidad y transparencia de la inteligencia artificial no es un lujo técnico, sino una exigencia ética, especialmente en profesiones como la enfermería, donde la confianza, la comprensión y el vínculo humano son esenciales.

La IA sólo puede integrarse de forma responsable en el cuidado si se entiende y se controla. Porque en salud, nada sustituye a una decisión bien informada, ni al juicio clínico de una persona con ética profesional.

SEGURIDAD DEL PACIENTE Y CIBERSEGURIDAD

La seguridad del paciente es un elemento esencial en la atención sanitaria. En ese contexto también se puede dañar a los pacientes al no obedecer los protocolos, estándares o procedimientos de seguridad del paciente. Cuando la IA se introduce ampliamente en un sistema de salud, resulta difícil definir quién es responsable del daño causado por sus errores.

La ciberseguridad de la IA se relaciona principalmente con la prudencia, la seguridad, el riesgo y la robustez / seguridad técnica del entorno cibernético y está vinculada a la capacidad de tomar precauciones para evitar resultados no deseados y mitigar riesgos existenciales.

SESGO ALGORÍTMICO, EQUIDAD E IGUALDAD EN EL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Uno de los riesgos del uso de la IA más importantes —y muchas veces invisible— es el sesgo algorítmico, que puede afectar directamente a la equidad y la igualdad en la atención sanitaria. Cuando decimos que una IA tiene "sesgo", nos referimos a que sus decisiones o recomendaciones no son neutras. La IA puede favorecer a unos grupos sobre otros sin que eso se haya hecho a propósito. Este sesgo se puede producir por:

- **Errores en el algoritmo:** la forma en que se "entrena" o programa el sistema puede tener defectos que generen resultados injustos o incorrectos.
- **Datos de entrenamiento inadecuados:** si los datos que se usan para enseñar a la IA no representan bien a toda la población, el sistema aprenderá mal. Por ejemplo, si se alimenta el sistema solo con datos de varones blancos, es posible que no reconozca bien

enfermedades en mujeres o personas de otras etnias.

- **Problemas de caja negra:** muchas veces no se entiende cómo o por qué la IA llega a una conclusión, lo que impide identificar fácilmente si está actuando de forma injusta.

Ejemplos de sesgos en salud:

- **Sesgo de género:** un sistema de apoyo al diagnóstico puede fallar si ha aprendido sobre todo de datos de hombres. Por ejemplo, ciertas enfermedades del corazón afectan de forma distinta a las mujeres, pero si no hay suficientes datos femeninos, el sistema no lo detecta.
- **Sesgo étnico:** en Estados Unidos, un algoritmo usado para priorizar el acceso a cuidados crónicos asignaba el mismo nivel de prioridad a pacientes blancos menos enfermos que a pacientes negros con mayor necesidad, solo porque el sistema había aprendido a partir de datos económicos y no clínicos.
- **Sesgo de muestreo:** si un estudio se basa solo en una población homogénea (como en Framingham, EE. UU., donde casi todos eran blancos), sus resultados no se aplican bien a personas de otras razas o entornos.

Equidad significa tratar de forma justa a cada persona según sus necesidades. No es lo mismo que igualdad, que se refiere a tratar a todos por igual. En salud, ser equitativo implica, por ejemplo, dar más seguimiento a quién tiene más factores de riesgo.

La IA debe estar diseñada para ser equitativa, es decir, que no perjudique a determinados grupos por su sexo, edad, etnia o situación socioeconómica. Pero esto solo es posible si se entrena con datos variados y se revisa su funcionamiento en diferentes poblaciones.

Entre los riesgos éticos y sociales de una IA mal diseñada cabe citar:

- **Discriminación involuntaria**: una IA puede "aprender" prejuicios si los datos con los que fue entrenada ya los contenían. Esto puede reforzar desigualdades sociales y sanitarias existentes.
- **Falta de transparencia**: cuando no se sabe cómo ha llegado el sistema a una recomendación, es difícil confiar en él o corregir errores.
- **Creación de perfiles:** a veces, la IA puede agrupar a personas por

características sin que estas lo sepan, afectando su acceso a servicios o su privacidad.

Como profesionales que están cerca del paciente, las enfermeras tienen un papel clave en detectar desigualdades o errores en el uso de herramientas digitales. Aunque no se diseñen algoritmos, es necesario:

- Ser críticas con las herramientas que se usan en la práctica.
- Revisar si las recomendaciones de los sistemas coinciden con la realidad clínica del paciente.
- Alertar si se perciben patrones injustos o si ciertos colectivos están siendo perjudicados.
- Exigir transparencia y formación cuando se introduzcan tecnologías nuevas.

ÉTICA DA INVESTIGACIÓN CON IA

La inteligencia artificial también está cambiando rápidamente la forma en que se investiga en salud. Gracias a su capacidad para analizar grandes volúmenes de datos en poco tiempo, permite realizar investigaciones más completas y exhaustivas, algo impensable hasta hace poco. Pongamos un ejemplo, en una investigación sobre estilos de vida, o sobre nutrición en pacientes hipertensos, se puede combinar con datos genómicos. Esto hace que en una investigación se contemplen y manejen multitud de variables, con un alcance y una repercusión mayor. Ahora bien, en el caso de manejar datos genómicos, la IA podría ser capaz de predecir el desarrollo de futuras enfermedades, como el cáncer. Esto hace que puedan surgir interrogantes éticos a los que hay que dar respuesta. En el caso anterior, ¿habría que informar al participante de la investigación?.

¿Qué implica hacer investigación ética con IA?

Investigar con IA no solo trata de usar algoritmos, sino de asegurar que ese uso no cause daño y sea respetuoso con los derechos de las personas. Esto requiere:

- **Consentimiento claro:** los pacientes o participantes deben saber qué datos se usan y con qué finalidad.
- **Privacidad y seguridad:** proteger los datos personales es una obligación ética y legal.
- **Justicia y equidad:** los beneficios de la investigación no deben favorecer a unos grupos y perjudicar a otros.

- **Transparencia:** explicar de forma comprensible cómo se han obtenido los resultados.
- **Supervisión profesional:** los sistemas automáticos no sustituyen la responsabilidad clínica.

Como ejemplos de riesgos éticos en investigación en salud cabe citar:

a) Datos poco representativos
Si una IA se entrena con datos solo de varones jóvenes, puede fallar al aplicarse a mujeres mayores, pacientes crónicos o minorías. Esto genera un sesgo que perpetúa desigualdades en salud. Como ejemplo: En algunos estudios sobre enfermedades cardíacas, los datos provienen en su mayoría de hombres, por lo que los algoritmos son menos eficaces en detectar infartos en mujeres, cuyos síntomas pueden ser distintos.

b) Riesgo de reutilización sin control o Consentimiento insuficiente
A veces los pacientes no saben que sus datos se usan para entrenar sistemas de IA. O han dado su consentimiento para un fin (tratamiento) y sus datos acaban usándose para otro (investigación, publicitario, uso comercial o uso no sanitario).

c) Falta de explicaciones comprensibles
Algunos algoritmos actúan como "cajas negras": dan resultados sin que nadie (ni siquiera los investigadores) sepa exactamente cómo han llegado a ellos. Esta falta de claridad dificulta que pacientes, profesionales y revisores científicos entiendan, cuestionen o validen los hallazgos. El riesgo es que los resultados sean poco confiables o imposibles de reproducir.

d) Discriminación involuntaria
Sistemas mal diseñados pueden reproducir desigualdades existentes, como discriminar por género, etnia o nivel socioeconómico. Ejemplo: En EE.UU., un algoritmo muy usado para asignar recursos sanitarios ofrecía menos servicios a pacientes negros que a blancos, aunque su nivel de enfermedad era mayor. El sistema se basaba en costes anteriores, no en necesidad clínica, y como los pacientes negros habían recibido menos atención en el pasado, el algoritmo deducía erróneamente que estaban "menos enfermos".

e) Recolección masiva de datos
Para que la IA funcione necesita grandes volúmenes de datos, a menudo

sensibles (como historiales médicos, diagnósticos, imágenes, hábitos de vida, etc.). A veces estos datos se recopilan de forma automática o sin que la persona sepa que están siendo utilizados para investigación. El riesgo es un uso no consentido o poco transparente de datos personales.

PRINCIPIOS ÉTICOS APLICABLES A LA IA EN INVESTIGACIÓN

Los principios éticos clásicos ayudan a guiar una práctica responsable en materia de investigación (Tabla 4).

Principio	Aplicación práctica
Autonomía	Informar claramente a los participantes y respetar su decisión de participar o no.
No maleficencia	Evitar que la investigación cause daño (físico, psicológico o social).
Beneficencia	Buscar el bienestar de las personas y de la sociedad con los resultados.
Justicia	Garantizar que los beneficios y riesgos estén repartidos de forma equitativa.
Privacidad	Proteger los datos personales frente a usos indebidos o filtraciones.
Explicabilidad	Asegurar que los resultados se puedan entender y justificar.
Supervisión humana	No delegar decisiones éticas en sistemas automáticos..

Tabla 4. *Principios éticos aplicables a la IA en investigación. Elaboración propia*

Las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, presentan un reto ético importante porque sus consecuencias sociales no se conocen bien al inicio de su desarrollo. Este problema se conoce como el **dilema de Collingridge**: cuando una tecnología aún es fácil de modificar, sus impactos son difíciles de prever; pero cuando esos impactos ya son evidentes, la tecnología es mucho más difícil de cambiar.

Esta incertidumbre se agrava por la aceleración del progreso tecnológico, que transforma la sociedad rápidamente y dificulta prever, evaluar y responder éticamente a sus efectos. Por eso, se suele hablar de "revolución tecnológica", como la actual "**cuarta revolución industrial**", impulsada por

la inteligencia artificial y las tecnologías de la información.

En este contexto, la ética no solo debe prevenir daños, sino también orientar el desarrollo hacia un futuro justo y deseable. Las tecnologías nuevas suelen considerarse no solo más eficientes, sino también moralmente mejores, lo que contribuye a su aceptación social.

Para abordar estos retos éticos, han surgido enfoques como la Investigación e Innovación Responsable (RRI), que propone anticipar y evaluar las consecuencias de las tecnologías desde el inicio. Una herramienta clave en este enfoque son los Comités de Ética en Investigación (CEI), aunque se plantea si estos están realmente preparados para valorar los riesgos éticos complejos y a largo plazo que plantea el uso de tecnologías emergentes más allá de la protección inmediata de los participantes en estudios.

RECOMENDACIONES INTERNACIONALES SOBRE ÉTICA DE LA IA EN INVESTIGACIÓN

Estas organizaciones han emitido principios que sirven como base para una IA ética en el ámbito científico y sanitario:

1. UNESCO (2021) – Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial.

- Promueve una IA centrada en la dignidad humana, el respeto a la diversidad cultural y la justicia social.
- Defiende el acceso equitativo a los beneficios de la IA.
- Exige mecanismos de rendición de cuentas y supervisión humana.

2. World Health Organization (OMS, 2021)
"Ethics and governance of artificial intelligence for health"

- Exige sistemas de IA seguros, eficaces y respetuosos con los derechos humanos.
- Subraya la importancia del consentimiento informado, la transparencia y la no discriminación.
- Reclama la participación de pacientes y profesionales en el diseño de tecnologías.

3. Reglamento Europeo de Inteligencia Artificial (AI Act, 2024).

- Clasifica como “alto riesgo” los sistemas de IA aplicados a salud.
- Obliga a auditorías, explicabilidad, trazabilidad y supervisión humana en estos sistemas.
- Aplica especialmente a la investigación que maneja datos personales sensibles

ASPECTOS JURÍDICOS DEL USO DE INTELIGENCIA AARTIFICAL

IMPLICACIONES PARA ENFERMERÍA

Ángel Alfredo Martínez Ques

La ley, según nuestra Carta Magna, limitará el uso de la informática para garantizar la intimidad personal y familiar de los ciudadanos (art. 18.4 CE). España, como parte de la Unión Europea, dispone de un marco normativo aún en evolución, que obliga a todos los agentes implicados a garantizar la seguridad jurídica, la ética asistencial y la protección de los derechos fundamentales en contextos sanitarios mediados por tecnologías inteligentes.

Las principales normas jurídicas básicas sobre esta materia son las que se muestran en tabla 5.

Una cuestión de especial relevancia a la hora de tratar con la IA, es el uso que se haga de los datos obtenidos. Además del Reglamento Europeo sobre Inteligencia Artificial la transformación digital de los sistemas sanitarios europeos está impulsada por el desarrollo normativo de otro pilar fundamental: el Espacio Europeo de Datos Sanitarios (European Health Data Space, EHDS).

Reglamento (UE) 2024/1689 sobre Inteligencia Artificial (AI Act)	Reglamento (UE) 2016/679 (RGPD)	Ley Orgánica 3/2018	Ley 41/2002, de Ley41/2002
• del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2024, por el que se establecen normas armonizadas en materiade inteligencia artificial (Reglamento de Inteligencia Artificial).	• del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos (Reglamento General de Protección de Datos).	• de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. (LOPDPGDD).	• de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. (LAP).

Tabla 5. Normas jurídicas aplic ables a la IA

IMPLICACIONES JURÍDICAS PARA ENFERMERÍA EN MATERIA DE USO DE DATOS

Responsabilidad en la calidad de los datos:	Enfermería interviene directamente en la generación y actualización de datos clínicos (registros electrónicos, cuidados, evolución, administración de fármacos), por lo que recae sobre ella la obligación de garantizar su veracidad, completitud y trazabilidad.
Confidencialidad reforzada:	Los datos sanitarios son considerados de categoría especial (art. 9 RGPD); el profesional de enfermería debe cumplir con estrictos estándares de confidencialidad y seguridad en el acceso, uso y transmisión. Existe una prohibición general de tratamiento de estos datos relativos a la salud, salvo las excepciones previstas (interés público en salud, consentimiento explícito, o fines de investigación científica).
Derechos del paciente:	Enfermería puede verse implicada en la gestión y garantía de los derechos ARSULIPO (acceso, rectificación, supresión, limitación, portabilidad y oposición), así como en la alfabetización digital de pacientes sobre el uso y circulación de sus datos.
Interoperabilidad y portabilidad:	Enfermería trabajará cada vez más con sistemas comunes europeos y plataformas transfronterizas que exigen conocimiento de estándares de interoperabilidad clínica.

Dada la importancia y el cambio que va a suponer esta transformación digital se hace imprescindible formar y capacitar al personal de enfermería en protección de datos, derechos digitales del paciente y manejo ético de sistemas de IA. La enfermería debe ocupar un lugar protagonista en la gobernanza de los datos sanitarios y la supervisión de tecnologías inteligentes. La regulación debe interpretarse desde una perspectiva garantista, protegiendo la dignidad del paciente y la seguridad jurídica del profesional.

IMPLICACIONES PARA ENFERMERÍA EN MATERIA DE DERECHOS DIGITALES

El Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) de la Unión Europea establece un marco legal que busca equilibrar el desarrollo tecnológico

con la protección de la privacidad. Entre sus principios destacan la minimización de datos, la portabilidad y el derecho al olvido, todos ellos esenciales para abordar los riesgos asociados al uso de IA en la salud. Sin embargo, su aplicación a tecnologías emergentes como la IA sigue siendo un desafío debido a la rápida evolución de estas herramientas y la complejidad de los datos que manejan .

La LOPDGDD adapta el RGPD al contexto español y amplía la protección en entornos digitales, reconociendo derechos fundamentales como:

- Derecho a la intimidad en el entorno digital.
- Derecho a la desconexión digital en el ámbito laboral.
- Derecho al olvido en buscadores y redes sociales.
- Derecho a la educación digital y al uso equilibrado de la tecnología.

En la práctica enfermera, las implicaciones afectan a:

- Consentimiento informado reforzado para el tratamiento de datos en plataformas digitales, incluidos los que utilizan IA.
- Obligaciones específicas para responsables y encargados del tratamiento en el ámbito sanitario, educativo, laboral, etc.
- Requisitos sobre seguridad de la información, cifrado, pseudonimización, limitación de acceso y deber de confidencialidad.
- Posibilidad de sanciones administrativas severas por infracción.

Además, el paciente tiene derecho a no ser objeto de decisiones automatizadas (art. 22 RGPD): se garantiza el derecho a ser informado de su derecho a solicitar intervención humana, expresar el punto de vista y a impugnar decisiones basadas en algoritmos (por ejemplo, rechazos automáticos en procesos de selección o diagnósticos médicos).

LEGISLACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ESPAÑA

Actualmente, España no cuenta con una ley específica sobre IA, pero su desarrollo está en marcha. Algunas comunidades autónomas, como Galicia, han anunciado iniciativas normativas propias. Por el momento su regulación se desarrolla en el marco normativo europeo, especialmente liderado por la Unión Europea (UE) a través del Reglamento de Inteligencia Artificial (AI Act).

Uno de los principales aspectos de la normativa sobre IA es que clasifica como de alto riesgo aquellos sistemas que tengan un impacto

en salud, seguridad y derechos fundamentales (ej., diagnóstico médico, selección de personal), lo que obliga a los proveedores de servicio a evaluaciones de conformidad previas, estar bajo supervisión humana y a la Transparencia y documentación técnica.

La Agencia Española de Supervisión de la Inteligencia Artificial (AESIA) creada mediante el Real Decreto 729/2023, de 22 de agosto, es el primer organismo de supervisión de IA en la Unión Europea, cuyos objetivos son:

- Supervisar el cumplimiento del AI Act.
- Implementar la normativa europea y evaluar sistemas de alto riesgo.
- Promover la ética y la transparencia: Evitar sesgos algorítmicos y proteger los derechos fundamentales.
- Fomentar la colaboración interinstitucional: Coordinar con organismos como la AEPD y con entidades europeas.
- Apoyar la innovación responsable: Facilitar entornos de prueba (sandbox regulatorios) y guías técnicas para el desarrollo seguro de la IA.

RESPONSABILIDAD PROFESIONAL EN ESCENARIOS CON IA

El uso de tecnologías digitales no exime de la responsabilidad profesional. La enfermera/o puede incurrir en:

- Responsabilidad civil (daños a terceros).
- Responsabilidad disciplinaria (infracción de normas deontológicas).
- Responsabilidad penal (en casos de negligencia grave o uso fraudulento de datos).

Los deberes profesionales específicos ante tecnologías emergentes son los siguientes:

- Verificar que los sistemas utilizados estén legalmente autorizados.
- Registrar adecuadamente la intervención humana y la dependencia tecnológica.
- No sustituir la valoración clínica personal por la mera recomendación algorítmica.
- Garantizar que el paciente esté informado de forma clara y comprensible si se usan sistemas basados en IA.

La determinación de responsabilidad en casos de daños por IA en enfermería depende de varios factores:

- Grado de intervención humana:
  - En decisiones asistidas, el profesional es responsable de validar la decisión final.
  - En decisiones automatizadas, se analizará si el uso del sistema cumplía los requisitos legales y técnicos.
- Deficiencias del sistema: Si el fallo se debe a un error del proveedor tecnológico, la responsabilidad recaería en el fabricante según la Ley de Responsabilidad Civil por Productos Defectuosos (RDL 1/2007).
- Criterios de supervisión: La organización sanitaria debe garantizar que el uso de IA cumpla con estándares éticos, técnicos y legales.

ESCENARIOS JURÍDICOS RELEVANTES EN LA TOMA DE DECISIONES AUTOMATIZADAS EN ENFERMERÍA

a) Daños derivados de decisiones automatizadas

IA Diagnóstica o Asistencial: Si un error en el algoritmo conduce a un daño al paciente (e.g., error en la medicación o tratamiento), podrían surgir responsabilidades compartidas:

- Responsabilidad del profesional: Si no supervisó adecuadamente el resultado de la IA.
- Responsabilidad del proveedor tecnológico: Por fallos en el diseño o implementación del sistema.
- Responsabilidad institucional: Si la organización sanitaria implementó un sistema deficiente o no supervisó su uso.

b) Fallo clínico por IA no supervisada

La falta de supervisión de los sistemas automatizados puede constituir una negligencia profesional, especialmente si la decisión automatizada tiene impacto en la salud o seguridad del paciente. Según el AI Act, en sistemas de alto riesgo, la supervisión humana es obligatoria.

c) Violación de Derechos Fundamentales

Derecho a la Información o falta de consentimiento informado específico: El paciente tiene derecho a saber si la decisión fue asistida o tomada por IA.

Derecho a la No Discriminación: Los sistemas de IA deben ser auditados para evitar sesgos algorítmicos. El uso de datos sesgados que afecten a decisiones asistenciales podría generar responsabilidad profesional y empresarial.

d) Uso indebido de datos de salud

El incumplimiento de las normativas de protección de datos puede derivar en sanciones importantes, además de responsabilidad civil y administrativa.

CONFIDENCIALIDAD PROFESIONAL ANTE NUEVOS ESCENARIOS DE COMPARTICIÓN DE DATOS

La práctica enfermera actual se enfrenta a nuevos entornos en los que el acceso, el tratamiento y la compartición de datos clínicos es más complejo. Ejemplos de estos nuevos escenarios son:

Historia clínica electrónica interoperable:	Los sistemas electrónicos permiten el acceso compartido entre distintos niveles asistenciales, servicios y profesionales. Aunque mejora la continuidad del cuidado, amplía el círculo de personas con acceso potencial a datos sensibles, exigiendo mayor control.
Plataformas digitales de salud:	Aplicaciones móviles, plataformas de seguimiento remoto, registros en la nube o dispositivos IoT (Internet de las Cosas) pueden almacenar y transmitir datos clínicos en tiempo real. Existe riesgo de uso secundario no autorizado o falta de información al paciente sobre los fines del tratamiento.
Espacio Europeo de Datos Sanitarios (EHDS):	La propuesta de Reglamento europeo (COM/2022/197 final) regula el uso primario (asistencial) y secundario (investigación, planificación) de datos de salud en la UE. Requiere a los profesionales sanitarios un conocimiento adecuado de los derechos del paciente sobre sus datos y de las condiciones legales de acceso y transmisión.
Inteligencia Artificial y sistemas automatizados:	Muchos sistemas de IA en salud requieren grandes volúmenes de datos clínicos para funcionar. El profesional de enfermería puede verse involucrado en la recogida, validación y transmisión de datos que alimentan dichos sistemas, generando nuevos deberes de verificación, consentimiento y transparencia.

CONFIDENCIALIDAD Y DEBER DE SECRETO PROFESIONAL

La ampliación de los entornos digitales no elimina ni reduce el deber de confidencialidad, sino que lo refuerza. El consentimiento del paciente para compartir datos debe ser informado, explícito y documentado, sobre todo si el uso es no asistencial. El acceso a la información clínica debe ser proporcional, justificado y registrado. La enfermera debe abstenerse de consultar o compartir datos de pacientes fuera del contexto clínico específico. La trazabilidad del acceso (registro de quién accede a qué información y con qué finalidad) es esencial para la seguridad jurídica.

Enfermería debe contar con formación jurídica básica en protección de datos, sistemas informáticos sanitarios, IA aplicada y bioética digital. Debe reclamar su participación en la elaboración de protocolos institucionales sobre uso, acceso y protección de datos clínicos. El profesional de enfermería, como figura próxima al paciente, desempeña un rol esencial en la educación sobre sus derechos digitales en salud, incluyendo el acceso, la rectificación y la oposición al uso de sus datos en determinados contextos.

El incumplimiento del deber de secreto profesional puede tener consecuencias jurídicas penales. Los delitos relacionados con la confidencialidad profesional se regulan principalmente en el Código Penal español, y afectan especialmente a los profesionales que, como las enfermeras y el personal sanitario, están legalmente obligados a guardar secreto profesional.

CONSECUENCIAS LEGALES DEL INCUMPLIMIENTO

a) Delito de revelación de secretos profesionales (art. 199 CP):

Prisión de 1 a 4 años y multa de 12 a 24 meses. Aplica a cualquier revelación intencionada de datos conocidos por razón del ejercicio profesional.

Aplicación directa al ámbito enfermero:

- Incluye datos clínicos, diagnósticos, tratamientos, informes, confidencias verbales o cualquier información a la que se accede en virtud de la relación asistencial.
- Afecta tanto si la revelación es oral, escrita, por medios electrónicos o mediante omisión de protección.
- Si el profesional obtiene beneficio económico al revelar el secreto, la pena puede agravarse. (Artículo 199.2 CP)

b) Delito de descubrimiento y revelación de secretos (art. 197 CP):
Acceso indebido, copia o difusión sin consentimiento de datos sensibles.

Este delito sanciona:

- El acceso indebido a datos personales reservados (clínicos, bancarios, o familiares).
- La interceptación, copia o difusión de comunicaciones o documentos sin consentimiento

Ejemplo en sanidad: Compartir sin justificación información clínica de un paciente con familiares, otros pacientes, personal no implicado en su cuidado o a través de redes sociales o mensajería interna.

En este sentido, es recomendable que las enfermeras:

- No acceder a historias clínicas si no intervienen directamente en el cuidado del paciente.
- Evitar comentar casos concretos identificables incluso con compañeros/as, fuera del entorno clínico.
- No compartir imágenes, diagnósticos ni situaciones en redes sociales, aunque sea de forma anónima.
- Aplicar siempre el principio de mínima información necesaria: no todo dato debe compartirse, aunque esté disponible.
- Registrar siempre los accesos y justificar documentalmente.

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA INVESTIGACIÓN ENFERMERA

HERRAMIENTAS Y APLICACIONES

Miriam Vázquez Campo
Santiago Martínez Isasi

INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial ha revolucionado el campo de la investigación en enfermería. A medida que los sistemas de IA se vuelven más sofisticados, ofrecen nuevas herramientas y enfoques para abordar problemas de salud complejos, optimizar la atención al paciente y mejorar la calidad de vida. Sin embargo, su implementación no está exenta de desafíos y riesgos que deben ser considerados.

La enfermería, una disciplina en constante evolución y con un pilar fundamental en el cuidado holístico del paciente, se encuentra en la cúspide de una transformación significativa. La IA con su capacidad para procesar grandes volúmenes de datos, aprender de ellos y realizar predicciones o automatizar tareas, ha trascendido la ciencia ficción para convertirse en una realidad tangible en numerosos sectores, incluyendo el de la salud.

Para los profesionales de enfermería, la integración de la IA no es una mera curiosidad tecnológica, sino una potente herramienta con el potencial de redefinir la práctica clínica, optimizar la gestión de recursos, enriquecer la educación y abrir nuevas vías para la investigación.

HERRAMIENTAS, APLICACIONES EMERGENTES Y OPORTUNIDADES

En los últimos años, la literatura científica ha documentado un crecimiento exponencial del uso de IA tanto en educación superior como en el ámbito sanitario, incluyendo enfermería Las aplicaciones incluyen sistemas tutores inteligentes, personalización del aprendizaje, predicción de abandono académico, extracción de patrones clínicos en historias electrónicas, y generación de resúmenes automáticos. Estas herramientas son capaces de realizar tareas que tradicionalmente requerían intervención humana intensiva, con una creciente presencia en la automatización de revisiones sistemáticas, gracias a sistemas como ASReview o algoritmos de clasificación supervisada.

En el ámbito de la escritura científica, los LLM permiten asistir a los autores en la estructuración, corrección lingüística, generación de resúmenes y traducción del contenido. Esto es particularmente útil para investigadores no nativos en inglés o con limitaciones de tiempo. No obstante, los beneficios deben ser cuidadosamente analizados frente a los riesgos éticos y metodológicos.

Desde la ideación hasta la difusión, las herramientas de IA ofrecen beneficios y capacidades sin precedentes.

a) Ideación y búsqueda bibliográfica potenciada por IA
La fase inicial de cualquier investigación puede ser abrumadora. Las herramientas de IA pueden agilizar la identificación de literatura relevante y la generación de ideas.

b) Asistentes de búsqueda y descubrimiento de literatura con IA

- Elicit: plataforma orientada a investigadores que permite obtener resúmenes automáticos y organizar evidencia científica.
- Connected Papers: crea mapas visuales de relaciones entre artículos.
- ResearchRabbit: facilita explorar redes de citación y temas emergentes.
- Semantic Scholar: motor de búsqueda gratuito, impulsado por inteligencia artificial, diseñado para la literatura científica.

Por ejemplo, una enfermera investigadora interesada en “manejo del dolor postoperatorio en adultos mayores” puede introducir su consulta en Elicit. La IA no solo listará artículos, sino que podría resumir los hallazgos principales, identificar las metodologías más comunes o incluso sugerir brechas en la literatura que podrían convertirse en preguntas de investigación.

c) Generación de ideas, hipótesis iniciales y preguntas de investigación (con supervisión humana)
Si bien no deben usarse para redactar investigaciones, pueden ser una chispa creativa.

- **ChatGPT (GPT5) o Claude**: permiten explorar relaciones entre variables y plantear hipótesis alternativas a partir de literatura existente.

- **Scite:** ayuda a comprobar cómo un artículo ha sido citado (a favor o en contra), útil para matizar hipótesis.

Una enfermera puede pedir a ChatGPT: "Dame cinco preguntas de investigación originales sobre el impacto de la teleenfermería en pacientes crónicos, con énfasis en el rol de la enfermera". La IA generará ideas que luego la enfermera puede refinar, investigar su viabilidad y contextualizar con su conocimiento disciplinar.

d) Búsqueda de evidencia:

- **Open evidence:** es una herramienta impulsada por inteligencia artificial, orientada al soporte en la toma de decisiones clínicas. Fue fundada en 2021 por Daniel Nadler y Zachary Ziegler. Principales productos:
  - OpenEvidence Search: un motor de búsqueda que ofrece respuestas precisas y referenciadas extraídas de más de 35 millones de publicaciones revisadas por pares. En solo 5-10 segundos, los profesionales pueden obtener información útil al punto de atención clínica.
  - OpenEvidence DeepConsult: lanzado tras una ronda Serie B, este agente autónomo sintetiza cientos de estudios simultáneamente para producir informes de investigación para preguntas médicas complejas. Está disponible de forma gratuita para profesionales sanitarios en EE.UU.

En julio de 2025, el 40% de médicos en EE.UU. ya utilizaban la plataforma a diario, desde más de 10 000 hospitales y centros médicos.

¿Qué posibilidades ofrece OpenEvidence?

- Agrega, sintetiza y visualiza evidencia médica relevante de forma accesible y comprensible.
- Permite búsquedas en lenguaje natural, ofreciendo respuestas resumidas con citas claras de fuentes confiables.
- Su interfaz es intuitiva y diseñada para usuarios sin experiencia técnica avanzada.
- Una de las características diferenciales de OpenEvidence es que cada respuesta generada viene acompañada de referencias bibliográficas adecuadas y verificables, procedentes de literatura

científica revisada por pares, con enlace al texto. De este modo, el profesional sanitario no solo recibe un resumen en lenguaje natural, sino también las citas correspondientes que permiten comprobar la validez y actualidad de la información consultada.

DISEÑO DEL ESTUDIO Y RECOGIDA DE DATOS ASISTIDA POR IA

La IA generativa puede resultar útil en diversas fases del proceso de investigación, como el diseño, la búsqueda bibliográfica, la creación de herramientas de recogida de datos y, en algunos casos, incluso ayudar en la recolección.

a) Diseño del Protocolo

Los sistemas de IA pueden asistir en la formulación preliminar de protocolos, redacción de preguntas de investigación (PICO), y propuestas de estrategias de búsqueda. También pueden ofrecer ejemplos de métodos y estructuras basados en estudios previos.

Herramientas útiles:

- **ChatGPT o Copilot:** apoyo en la redacción de preguntas de investigación y diseño metodológico preliminar.
- **Rayyan:** gestor de revisiones sistemáticas que utiliza IA para clasificar artículos y facilitar selección.
- **Scholarcy:** resumidor automático de artículos, útil para extraer rápidamente objetivos, métodos y resultados clave.

b) Diseño de cuestionarios y escalas con IA

El diseño de instrumentos de medida es una fase crítica en la investigación enfermera. Aunque aún es un campo en desarrollo, algunas plataformas (o LLMs avanzados) pueden sugerir formulaciones de preguntas o estructuras de cuestionarios basándose en objetivos de investigación. Por ejemplo, para un estudio sobre la calidad de vida en pacientes oncológicos, un investigador podría usar un LLM para sugerir ítems de cuestionario que cubran diferentes dominios (físico, emocional, social), asegurando una cobertura más completa del constructo. Es crucial que la enfermera valide y adapte estas sugerencias.

La IA generativa y algunas plataformas de análisis pueden apoyar en la redacción preliminar de ítems, organización de dominios conceptuales y evaluación semántica. Aunque estas herramientas no sustituyen la validación psicométrica, sí aceleran la fase inicial de diseño.

c) Generación de ítems y preguntas iniciales

La IA puede sugerir preguntas abiertas o cerradas alineadas con los objetivos del estudio, basándose en literatura científica y marcos conceptuales previos.

Herramientas útiles:

- **ChatGPT / Claude / Gemini:** para generar listas iniciales de ítems según dominios (ej. Físico, emocional, social).
- **Perplexity AI:** apoyo para rastrear ítems utilizados en cuestionarios ya publicados.
- **Elicit.org:** localiza artículos relacionados y puede extraer variables/ ítems usados en estudios similares.

d) Organización por dominios y coherencia semántica

La IA puede sugerir la agrupación de ítems en dimensiones coherentes, evitando redundancias y detectando posibles lagunas conceptuales.

Herramientas útiles:

- **ATLAS.ti Cloud con IA:** agrupa preguntas según temas emergentes.
- **QDA Miner/WordStat:** analiza la semántica de los ítems y su dispersión en dominios.
- **LLMs (ChatGPT ou Claude):** revisan redundancias y proponen reescrituras más claras.

e) Mejora lingüística y adaptación transcultural

La redacción puede ajustarse con IA para distintos niveles de comprensión (lectura fácil, adaptaciones culturales o traducciones iniciales).

Herramientas útiles:

- **DeepL Write:** revisión de claridad, precisión y estilo.
- **ChatGPT / Gemini:** adaptación de ítems a diferentes contextos culturales o grupos poblacionales.
- **Linguee + LLMs:** apoyo en traducciones preliminares para validación transcultural.

f) Preparación para validación psicométrica

Una vez redactados los ítems, la IA puede apoyar en la preparación de matrices de validación, aunque la aplicación de análisis factorial, alfa de Cronbach u otras pruebas requiere software estadístico especializado.

Herramientas útiles:

- R (lenguaje de programación y software para análisis estadístico y gráfico) + paquetes psych / lavaan: ideales para pruebas de validez y fiabilidad.
- SPSS / JASP: utilizados para análisis factorial exploratorio y confirmatorio.
- Jamovi: un entorno intuitivo diseñado para investigadores con menor experiencia en estadística

Herramienta	Función clave	Aplicabilidad en investigación enfermera
Assess.ai	Análisis automático de ítems, CAT, IRT.	Mejora rápida y confiable de instrumentos nuevos.
Psicosmart	Evaluación y validación continua con IA.	Ideal para instrumentos dinámicos y adaptativos.
Xcalibre / Iteman / IATA	Análisis psicométrico avanzado.	Fundamentales para validación tradicional rigurosa.
Notle.ai	Extracción psicométrica desde conversaciones.	Perfecto para estudios longitudinales o cuidados digitales.

Tabla 6. *Herramientas para el diseño y recogida de datos con IA. Elaboración propia.*

TRANSCRIPCIÓN Y CODIFICACIÓN PREVIA DE DATOS CUALITATIVOS

Herramientas de Transcripción Automática (ej. Otter.ai, la función de transcripción de Zoom/Teams): Utilizan el Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP) para convertir audio de entrevistas o grupos focales en texto.

Un ejemplo relacionado con este punto sería después de realizar entrevistas a pacientes sobre su experiencia en el alta hospitalaria, la enfermera puede subir las grabaciones a Otter.ai. La herramienta transcribirá automáticamente el audio, ahorrando horas de trabajo manual. Luego, se puede usar NLP básico para identificar palabras o frases recurrentes que sugieran temas iniciales antes de una codificación cualitativa profunda.

a) Codificación temática inicial

La IA puede sugerir códigos preliminares en análisis de entrevistas, diarios de campo o grupos focales, detectando patrones de lenguaje y repeticiones conceptuales.

Herramientas útiles:

- **Nvivo + módulos de IA:** permite codificación asistida con machine learning.
- **ATLAS.ti Cloud (con IA integrada):** genera categorías automáticas y sugiere relaciones semánticas.

  GPT-4/5 ou Claude: usados como asistentes externos para proponer códigos o validar categorías emergentes.

a) Síntesis de resultados cualitativos

A partir de códigos iniciales, la IA puede ayudar a construir matrices comparativas, resúmenes narrativos y mapas conceptuales, acelerando la identificación de convergencias y divergencias en los discursos.

Herramientas útiles:

- **Quirkos:** visualiza datos cualitativos en tiempo real con mapas de burbujas.
- **QDA Miner + WordStat:** permite análisis mixto cuantitativo-cualitativo con algoritmos de clasificación.
- **ChatGPT ou Copilot:** apoyo en la redacción de síntesis comparativas.

b) Apoyo en metaanálisis cualitativos (meta-synthesis)

La IA puede contribuir a integrar hallazgos de múltiples estudios cualitativos, ayudando a encontrar temas comunes, contradicciones y vacíos de evidencia

Herramientas útiles:

- **Rayyan:** filtra y organiza artículos cualitativos para revisiones sistemáticas.
- **Scite:** contextualiza citas y apoya la evaluación de calidad de la evidencia.
- **Elicit:** ayuda a mapear literatura cualitativa y a generar tablas de síntesis.

ANÁLISIS PREDICTIVO Y DETECCIÓN DE PATRONES (DATOS CUANTITATIVOS)

Software con capacidades de Machine Learning integradas (ej. Python con librerías como scikit-learn; R con caret; o plataformas como RapidMiner/

KNIME): Permiten desarrollar modelos predictivos o identificar patrones complejos que serían invisibles para el análisis estadístico tradicional.

Una enfermera podría usar ML para analizar datos de un hospital (edad, comorbilidades, tipo de cirugía, puntuaciones de riesgo) para predecir qué pacientes tienen mayor probabilidad de desarrollar una infección del sitio quirúrgico postoperatoria, más allá de los factores de riesgo conocidos. Esto permite focalizar las intervenciones de enfermería preventiva.

ANÁLISIS DE SENTIMIENTOS Y TEMAS (DATOS CUALITATIVOS A GRAN ESCALA)

Herramientas basadas en NLP: Pueden analizar el tono emocional y extraer temas predominantes de grandes volúmenes de texto (notas de enfermería, comentarios de pacientes, encuestas abiertas). Un ejemplo práctico sería usar NLP para analizar miles de comentarios escritos por pacientes en encuestas de satisfacción. La IA puede identificar automáticamente que un alto porcentaje de comentarios negativos se relaciona con "tiempo de espera para medicación" o "falta de comunicación con el personal", priorizando áreas para la mejora de la práctica de enfermería.

ANÁLISIS DE DATOS CUANTITATIVOS POTENCIADO POR IA

Aquí es donde la IA puede ofrecer algunas de las mayores ventajas, especialmente con grandes conjuntos de datos. En la siguiente tabla se detallan alguna de estas herramientas, así como sus principales usos. En la tabla 7 se describen una serie de herramientas y su uso principal para el análisis de datos cuantitativos. (Tabla 7 / página 74).

REDACCIÓN Y PUBLICACIÓN DEL MANUSCRITO ASISTIDA POR IA

La IA puede actuar como un asistente de escritura, pero siempre con la supervisión crítica del autor.

a) Revisión gramatical, estilística y resumen

Grammarly Premium, DeepL Write, o funciones avanzadas de LLMs: Ofrecen sugerencias para mejorar la gramática, la sintaxis, la claridad y el estilo. Algunos pueden incluso ayudar a resumir secciones o a parafrasear texto. Tras redactar la sección de discusión de su artículo, una enfermera puede pasarla por Grammarly para corregir errores gramaticales sutiles y recibir sugerencias sobre cómo hacer las oraciones más concisas o el lenguaje más académico, facilitando la comprensión por parte de revisores y lectores.

Herramienta	Tipo	Uso principal	Valor añadido/Aplicación
ChatGPT Claude Gemini	LLMs avanzados.	Interpretación de salidas estadísticas de SPSS, R o Stata. Reformulación de tablas numéricas en texto académico claro. Explicación de resultados complejos en lenguaje comprensible.	Herramientas de propósito general para la interpretación de datos.
StatisticalGPT	LLM especializado.	Analizar datos o resultados estadísticos. Explicar procedimientos paso a paso.	Evita errores comunes de interpretación. Ofrece referencias a métodos adecuados.
Scispace	Automatización.	Lectura de tablas y gráficos. Redacción de resultados coherente.	Conexión con literatura científica que usa métodos similares.
IBM SPSS	Software con IA.	Modelado predictivo asistido. Selección automática de variables.	Combina la solidez de SPSS con explicaciones automáticas de Watson.
JASP c/ asistentes de IA	Software open source.	Análisis clásicos y bayesianos con explicaciones narrativas.	Visualización automatizada con descripciones exportables.
Gretel AI & DataRobot	IA de datos.	Generación de datos sintéticos. Identificación de patrones.	Crear datos sintéticos para validar análisis sin comprometer la privacidad del paciente.
QuillBot Wordtune-GrammarlyGO	Asistentes de redacción.	Redacción de resultados en tono científico. Reformulación de explicaciones.	Garantizan precisión terminológica y evitan ambigüedades.
Julius	Conversor.	Convierte datos complejos en respuestas claras.	Permite hacer preguntas sencillas y obtener información respaldada por análisis reales.

***Tabla 7**. Herramientas de IA para el análisis de datos cuantitativo. Elaboración propia.*

	Tarefa Específica	Herramientas de IA
Ideación y Búsqueda Bibliográfica	Búsqueda de literatura y resúmenes.	Elicit, Connected Papers, ResearchRabbit, Semantic Scholar, Scite.
	Generación de ideas y preguntas.	ChatGPT, Gemini, Claude.
Diseño y Recogida de Datos	Diseño de cuestionarios y escalas.	ChatGPT, Copilot, Rayyan, Scholarcy.
	Deseño de cuestionarios e escalas.	ChatGPT, Claude, Gemini, Perplexity AI, Elicit.org.
	Organización de ítems y coherencia.	ATLAS.ti Cloud, QDA Miner, WordStat, ChatGPT, Claude.
	Mejora lingüística y adaptación.	DeepL Write, ChatGPT, Gemini, Linguee.
	Transcripción de datos cualitativos.	Otter.ai, funcións de transcrición de Zoom/Teams.
	Codificación temática inicial.	Nvivo, ATLAS.ti Cloud, GPT-4/5, Claude.
	Síntesis de resultados cualitativos.	Quirkos, QDA Miner, WordStat, ChatGPT, Copilot.
	Metaanálisis cualitativo.	Rayyan, Scite, Elicit.
Análisis de Datos	Análisis cuantitativo e interpretación.	ChatGPT, Claude, Gemini, StatisticalGPT, Scispace.
	Modelado predictivo y análisis avanzado.	IBM SPSS Modeler, JASP, Gretel AI, DataRobot.

Tabla 8. *Herramientas en IA por fase de investigación.*

b) Generación de Palabras Clave y Títulos Sugeridos

Algunos LLMs o herramientas específicas de publicación: Pueden sugerir palabras clave basadas en el contenido del manuscrito o generar opciones de títulos atractivos y descriptivos. Una enfermera puede pedir a un LLM:

"Sugiere 10 títulos pegadizos y descriptivos para un artículo sobre el impacto de la IA en la reducción de la carga de trabajo administrativo de las enfermeras". Esto puede ayudar a generar ideas para un título óptimo que capte la atención.

c) Comprobación de Cumplimiento de Directrices de Revistas (Emergente)
Algunas plataformas de IA están empezando a ofrecer servicios para escanear un manuscrito y verificar si cumple con las directrices de formato y estilo de una revista específica, ahorrando tiempo en el ajuste manual.

DIFUSIÓN Y VISIBILIDAD AUMENTADA POR IA
La IA también puede ayudar a que tu investigación llegue a la audiencia correcta.

Resúmenes Ejecutivos y Posts para Redes Sociales

LLMs: Pueden ayudarte a redactar resúmenes concisos y atractivos de tu publicación, ideales para redes sociales académicas o divulgativas. Por ejemplo, una vez que el artículo es aceptado, la enfermera puede usar un LLM para crear un "hilo" de Twitter destacando los hallazgos clave en lenguaje sencillo y con hashtags relevantes, aumentando la visibilidad de su trabajo.

IDENTIFICACIÓN DE COLABORADORES Y REVISORES POTENCIALES
Herramientas como ResearchGate o Scopus: Usan algoritmos para sugerir investigadores con intereses similares a los tuyos, lo cual es útil para futuras colaboraciones o para identificar posibles revisores para tu trabajo. (Tabla 8 / página 75).

RECOMENDACIONES EN EL USO DE LA IA
Siempre se debe usar IA como apoyo, nunca como fuente única. Verificar referencias, comprobar resultados estadísticos en software oficial (SPSS, R, Stata) y mantener registro claro de en qué fases se usó la herramienta.

Colaboración interdisciplinaria potenciada por la IA
La inteligencia artificial actúa como un puente entre disciplinas, ya que facilita la conexión entre profesionales de distintos campos y enriquece el intercambio de saberes. Gracias a plataformas de IA capaces de integrar bases de datos heterogéneas y enfoques metodológicos diversos, se generan análisis más completos y se abren nuevas posibilidades para abordar problemas complejos desde múltiples ángulos. Esta sinergia es especialmente valiosa en ámbitos donde convergen factores clínicos, sociales y ambientales, como ocurre en los estudios sobre el cambio

climático o en investigaciones en salud pública que requieren la mirada conjunta de expertos en enfermería, estadística, informática y ciencias.

EL FUTURO DE LA INVESTIGACIÓN Y LA IA

El horizonte para la IA en enfermería es vasto y prometedor. Las tendencias futuras incluirán:

a) IA Explicable (XAI) es un campo que se centra en hacer que los modelos y algoritmos de IA sean más comprensibles y transparentes para los humanos. Imagina que un sistema de IA te da una recomendación, pero no sabes por qué llegó a esa conclusión; eso es como una "caja negra". La XAI busca abrir esa caja negra, permitiendo a los profesionales de enfermería entender el razonamiento detrás de las predicciones o decisiones de la IA.

b) IA Federada, IA Federada, también conocida como Aprendizaje Federado (Federated Learning), es un enfoque innovador para entrenar modelos de Inteligencia Artificial que aborda uno de los mayores desafíos en campos sensibles como la salud: la privacidad y la seguridad de los datos. Para entenderlo, primero pensemos cómo se entrena tradicionalmente un modelo de IA: Normalmente, todos los datos necesarios para entrenar el modelo se recopilan y se centralizan en un único lugar (un servidor, una nube, un centro de datos). Es decir, si quieres entrenar un modelo de IA para detectar una enfermedad a partir de imágenes médicas, necesitas reunir millones de esas imágenes de diferentes hospitales en una base de datos centralizada. Esto presenta grandes problemas de privacidad, ya que los datos de los pacientes son muy sensibles y están fuertemente regulados (como con el RGPD en Europa).

La IA federada invierte este proceso. En lugar de llevar los datos a la IA, la IA va a los datos. Funciona así:

- Modelo base inicial: Un servidor central (o una institución colaboradora) inicializa un modelo de IA básico y lo distribuye a los participantes (por ejemplo, diferentes hospitales, clínicas o incluso dispositivos individuales como teléfonos móviles).
- Entrenamiento local: Cada participante (cada hospital, en nuestro ejemplo) utiliza sus propios datos locales para entrenar una versión de ese modelo base. Los datos nunca salen de sus sistemas. Entrenan el modelo con su información interna y luego ajustan los parámetros de ese modelo.

- Envío de actualizaciones (no de datos): En lugar de enviar los datos sensibles, cada participante envía solo las actualizaciones o los cambios que su entrenamiento local ha generado en los parámetros del modelo. Esto es como enviar un "resumen" de lo que el modelo ha aprendido de los datos, sin revelar los datos en sí.
- Agregación central: El servidor central recibe estas actualizaciones de todos los participantes. Luego, agrega o promedia estas actualizaciones de forma segura para mejorar el modelo global. Este proceso se repite en varias "rondas" hasta que el modelo global alcanza un rendimiento óptimo.

De esta forma, el modelo de IA aprende de una gran cantidad de datos diversificados de múltiples fuentes, pero la información confidencial de cada participante permanece en su origen, garantizando la privacidad.

c) Gemelos digitales en salud: son representaciones virtuales dinámicas de entidades físicas del mundo real. Estas "copias" digitales se crean utilizando datos en tiempo real de sensores, historiales, imágenes médicas y otras fuentes, y se actualizan continuamente. La clave es que no son solo una imagen estática, sino un modelo que se comporta y reacciona de manera similar a su contraparte física, permitiendo simular y predecir su comportamiento en diferentes escenarios.

Aunque el concepto de gemelos digitales nació en la industria manufacturera y aeroespacial (la NASA los utilizó para la gestión de sus naves), su aplicación en la salud es revolucionaria. En enfermería, los gemelos digitales pueden ser:

- De un paciente individual: Una réplica virtual de una persona, con sus datos fisiológicos, historial médico, genómica, estilo de vida, etc.
- De un órgano o sistema biológico: Un modelo detallado de un corazón, un pulmón, o el sistema circulatorio de un paciente específico.
- De un proceso o sistema de enfermería: Una representación virtual de una unidad hospitalaria, el flujo de pacientes en urgencias, o el proceso de administración de medicación.
- De una población o comunidad: Un modelo para simular la propagación de una enfermedad o el impacto de una intervención de salud pública.

La creación de un gemelo digital se basa en la integración de tecnologías avanzadas como la Inteligencia Artificial (IA) (especialmente el aprendizaje automático), el Big Data, el Internet de las Cosas (IoT) y el modelado matemático.

Los gemelos digitales abren un abanico de posibilidades para la investigación en enfermería, permitiendo estudiar fenómenos complejos, probar hipótesis y optimizar procesos sin poner en riesgo a pacientes reales o interrumpir la atención clínica.

ANÁLISIS GENÓMICO Y SU APLICACIÓN EN ENFERMERÍA

Otro ámbito sujeto a un profundo cambio motivado por la inteligencia artificial es el campo de la genómica. Se utiliza para procesar enormes volúmenes de datos de secuenciación genética, lo que permite detectar mutaciones, polimorfismos y variantes relacionadas con el riesgo de enfermedades. Además, la IA puede proponer posibles correlaciones con la respuesta a diferentes tratamientos.

Cuando se aplica a grandes bases de datos genómicas y clínicas, la IA es una herramienta poderosa para la investigación en poblaciones con vulnerabilidad genética. Ayuda a identificar factores de riesgo o protectores relacionados con los estilos de vida. Esto, a su vez, abre nuevas líneas de investigación en epigenética, un campo que estudia cómo los hábitos, la alimentación y el estrés modulan la expresión genética.

Integrar la genómica y otras "ómicas" en la investigación en enfermería representa un importante avance cualitativo. Las enfermeras han liderado durante años proyectos que incorporan datos genómicos, lo que marca un cambio en el modelo de investigación. Este nuevo enfoque, que maneja una cantidad considerable de datos, no sería posible sin el uso de la IA.

El uso de la IA y la genómica permite a la enfermería dar un paso hacia la medicina personalizada. Al utilizar esta información, las enfermeras pueden:

- Crear programas de prevención personalizados: Diseñar planes de autocuidado y educación sanitaria más ajustados al perfil genético de cada paciente.
- Ajustar planes de tratamiento: Mejorar el seguimiento, la monitorización de efectos secundarios y la adherencia terapéutica según el perfil genético de la persona.

- Este enfoque no solo mejora la calidad del cuidado, sino que también optimiza la forma en que se aborda la salud en un nivel individual y colectivo.

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA SALUD Y EL PAPEL DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El cambio climático no solo es un fenómeno ambiental, sino también un determinante clave de la salud. El aumento de las temperaturas, los fenómenos meteorológicos extremos, la alteración de los ecosistemas y la contaminación del aire influyen en la aparición y agravamiento de múltiples problemas de salud, entre ellos:

- Incremento de enfermedades respiratorias y cardiovasculares por mala calidad del aire.
- Expansión de enfermedades infecciosas transmitidas por vectores (como dengue o malaria) a nuevas zonas geográficas.
- Aumento de golpes de calor, deshidratación y mortalidad asociada a olas de calor.
- Mayor incidencia de problemas de salud mental vinculados a catástrofes naturales, desplazamientos forzados y ecoansiedad.
- Riesgo nutricional por disminución de la producción agrícola y problemas en la seguridad alimentaria.

La IA puede convertirse en una herramienta estratégica para anticipar, mitigar y responder a estos impactos en la salud:

- Modelado predictivo y alertas tempranas.
- Algoritmos que analizan grandes volúmenes de datos climáticos y epidemiológicos para prever brotes de enfermedades sensibles al clima (ej. Malaria, zika, dengue).
- Sistemas de alerta temprana para olas de calor, con identificación de poblaciones vulnerables.
- Monitorización ambiental y salud pública.
- Uso de sensores e imágenes satelitales combinados con IA para detectar zonas de riesgo (contaminación atmosférica, inundaciones, sequías).
- Cruce de datos ambientales con registros sanitarios para identificar correlaciones entre contaminación y hospitalizaciones.
- Apoyo en planificación sanitaria y políticas públicas.
- Modelos de simulación que ayudan a los gobiernos a diseñar

planes de adaptación del sistema sanitario frente a desastres climáticos.

- Identificación de áreas con mayores necesidades de recursos en situaciones de emergencia.
- Investigación en salud y cambio climático
- Procesamiento de literatura científica mediante IA generativa para detectar tendencias y vacíos de conocimiento.
- Análisis de datos globales para evaluar impacto desigual del cambio climático en diferentes grupos sociales y de edad (ej. Personas mayores, niños, migrantes).

El crecimiento exponencial de la inteligencia artificial (IA), ha puesto de manifiesto su elevado impacto en términos de consumo energético y uso de recursos materiales. El entrenamiento de modelos de gran escala requiere infraestructuras computacionales intensivas —clusters de GPU o TPU— capaces de procesar volúmenes masivos de datos, lo que se traduce en una huella de carbono significativa.

Estudios recientes han estimado que el entrenamiento de un único modelo de procesamiento de lenguaje natural puede generar emisiones equivalentes a las de varios vuelos transatlánticos.

Además del consumo eléctrico, la IA plantea un problema creciente de demanda de recursos materiales (litio, el cobalto y las tierras raras). Ante este panorama, la comunidad científica y tecnológica ha comenzado a explorar soluciones orientadas a la eficiencia energética y la sostenibilidad de la IA.

APRENDIZAJE CON INTELIGENCIA ARTICIFICIAL EN ENFERMERÍA

IMPLICACIONES PARA ENFERMERÍA

Santiago Martínez Isasi
Concepción Agrás Suárez

INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) está transformando el mundo de la educación en salud, incluida la enfermería. Su implementación en los procesos formativos ha generado nuevas oportunidades y retos con el objetivo de mejorar la enseñanza y el aprendizaje.

En el contexto educativo, la IA permite simulaciones clínicas avanzadas, análisis automatizado de datos y personalización del aprendizaje, promoviendo una enseñanza más eficaz, flexible y centrada en el estudiante.

Además, esta tecnología impone nuevos desafíos. La formación en herramientas digitales, los dilemas éticos y la interacción con sistemas automatizados son aspectos que deben integrarse en la preparación del profesional de enfermería del siglo XXI.

APLICACIONES DE LA IA EN LA FORMACIÓN ENFERMERA

Las diferentes aplicaciones que puede tener la IA en la educación de enfermería son diversas y en muchos casos, en fases iniciales de desarrollo:

- **Aprendizaje basado en la simulación:** Las simulaciones impulsadas por IA permiten entrenamientos seguros sin comprometer la atención real, incrementando la seguridad del paciente y fortaleciendo las habilidades clínicas.
- **Tutoría personalizada:** Plataformas adaptativas ajustan el contenido y la retroalimentación según el desempeño del estudiante, facilitando el aprendizaje autónomo.
- **Apoyo en formación clínica:** Herramientas de IA analizan información clínica para generar alertas y apoyar decisiones clínicas, reforzando el juicio clínico desde etapas tempranas.
- **Preparación para la digitalización sanitaria:** La comprensión de la IA desde la formación inicial o continua es crucial.

Permite a los profesionales de la salud no solo adaptarse, sino también liderar una transición fluida y eficaz hacia los sistemas de salud digitalizados. Al entender cómo la IA procesa datos, automatiza tareas y ofrece soporte a la decisión, el personal sanitario estará mejor equipado para integrar estas herramientas en su práctica diaria, optimizando los flujos de trabajo y mejorando la calidad asistencial en un entorno cada vez más tecnológico.

ENTORNOS DE APRENDIZAJE CON IA

La simulación clínica, como metodología docente, emplea diferentes recursos con diferentes niveles tecnológicos y ahora, supone un reto integrar entornos inmersivos dirigidos por IA. La introducción de la IA, puede contextualizarse dentro de modelos pedagógicos como la pirámide de Miller, que plantea niveles de competencia ascendentes: saber, saber cómo, mostrar cómo y qué hacer. La IA facilita el desarrollo competencial al permitir escenarios clínicos realistas y seguros; o, las zonas de simulación propuestas por Roussin promueven que el aprendizaje se desarrolle en entornos desafiantes pero controlados (zonas 1 y 2), donde la IA puede ajustar automáticamente el nivel de dificultad, manteniendo la motivación y reduciendo el riesgo de ansiedad excesiva.

Los sistemas actuales permiten retroalimentación automática en tiempo real. Mediante sensores, los maniquíes de alta fidelidad registran variables fisiológicas que se procesan mediante algoritmos, generando recomendaciones individualizadas.

Además de la integración de la IA en la simulación, nuevas estrategias han ido apareciendo como:

- Simulación adaptativa.
- Chatbots y asistentes virtuales.
- Generación automática de contenido educativo.

Estas herramientas estimulan la autonomía, el pensamiento crítico y la motivación en los estudiantes.

TIPOS DE SIMULADORES

Simuladores físicos: Maniquíes de distintas finalidades y tecnologías.

Características de los maniquíes:

- Realismo: Están diseñados para parecerse y funcionar como un

ser humano real. Esto incluye características anatómicas detalladas y una piel que imita la textura humana.

- Funciones vitales: Pueden simular funciones como la respiración, el pulso, la presión arterial y la respuesta a medicamentos. Esto permite a los estudiantes practicar procedimientos médicos en un entorno que imita situaciones reales.
- Interactividad: Muchos de estos maniquíes pueden hablar, emitir sonidos y responder a las intervenciones del personal médico, lo que añade un nivel de realismo a la simulación.
- Recreación de escenarios clínicos: Pueden ser programados para simular diversas situaciones clínicas, desde emergencias médicas hasta condiciones crónicas, lo que permite a los estudiantes y profesionales practicar la toma de decisiones en situaciones críticas.
- Monitorización y retroalimentación: Algunos maniquíes están equipados con tecnología que permite el monitoreo en tiempo real de las acciones del usuario, proporcionando retroalimentación inmediata sobre el desempeño.

Estos simuladores son maniquíes avanzados controlados por computadora que replican signos vitales, reacciones fisiológicas y respuestas a intervenciones clínicas en tiempo real, permiten realizar prácticas complejas, como la reanimación cardiopulmonar (RCP), la intubación y el manejo de pacientes críticos en un ambiente controlado. La interacción en tiempo real permite que los estudiantes respondan a emergencias, mejorando su capacidad de reacción y la toma de decisiones bajo presión. Algunos incluso tienen la capacidad de hablar y responder a las intervenciones del personal médico.

Alex® fue el primer maniquí que ha integrado ya la inteligencia artificial en este tipo de maniquíes. ALEX puede escuchar y responder por sí mismo, ofreciendo respuestas específicas del escenario a miles de preguntas de entrevistas médicas y sus variaciones en diferentes idiomas. También permite mejorar las habilidades de comunicación y fomentar una comprensión más profunda de las necesidades del paciente y reacciona automáticamente a los tratamientos con medicamentos. Dispone de IrisCam, que transmite en vivo y graba la sesión de simulación desde la perspectiva más importante.

El HAL HUSSON®, es el último maniquí en salir al mercado. La casa comercial informa que tiene capacidad de aprendizaje basado en

inteligencia artificial como principal mejora a su antecesor.

Realidad Virtual (RV) y Realidad Aumentada (RA): Espacios tridimensionales para procedimientos y exploraciones anatómicas.
Estos entornos virtuales permiten a los estudiantes de enfermería explorar y practicar procedimientos de forma inmersiva, como el uso de equipos médicos y la administración de medicamentos.

En RV, los estudiantes pueden "entrar" en cuerpos virtuales, visualizando estructuras anatómicas y practicando intervenciones sin riesgo.

La RA complementa la simulación al superponer información o gráficos sobre el mundo real, facilitando el aprendizaje de anatomía y la comprensión de patologías en modelos tridimensionales.

Simuladores de tareas específicas
Se utilizan para procedimientos técnicos concretos.

Casos clínicos virtuales
Permiten entrenamiento en comunicación clínica y razonamiento.

A través de software, los estudiantes pueden interactuar con "pacientes virtuales" en escenarios que requieren análisis, evaluación y toma de decisiones clínicas.

Los escenarios varían desde pacientes pediátricos hasta geriátricos y cubren una gama de condiciones, como enfermedades crónicas, emergencias y cuidados paliativos.

Estos simuladores también permiten que los estudiantes practiquen la comunicación con el paciente y con el equipo de salud, mejorando la capacidad de empatía y la resolución de conflictos.

Simulación guiada con IA
Incluyen evaluación continua y retroalimentación formativa.

Los simuladores con sistemas de inteligencia artificial pueden guiar al estudiante durante la práctica, ofreciendo indicaciones y retroalimentación en tiempo real.

A través de la evaluación automatizada, el sistema puede dar una puntuación de desempeño al estudiante, señalar errores y sugerir áreas de mejora, optimizando el aprendizaje autónomo y personalizado.

Ejemplos de simuladores utilizados: SimMan 3G Plus®, VR Simulators®, Nursing Anne®.

Plataformas digitales y aplicaciones móviles

Diversas plataformas virtuales han demostrado su utilidad en la formación clínica:

- Medscape, UpToDate, Nursing Central: Bases de datos clínicas actualizadas.
- MedCalc, Nursing Calculators: Herramientas de cálculo clínico.
- Quizlet, Clinical Skills, Anatomy 3D: Plataformas de autoaprendizaje.

RECURSOS TECNOLÓGICOS APLICADOS A LA EDUCACIÓN EN ENFERMERÍA



En los últimos tiempos, han ido apareciendo diferentes herramientas basadas en inteligencia artificial que podrían ser empleadas en la educación de enfermería.

En la imagen 13 se detallan algunas de las herramientas utilizadas en educación y formación continuada. Estas aplicaciones contribuyen a fortalecer la toma de decisiones clínicas y el aprendizaje continuo desde cualquier lugar.

Imagen 13. *Herramientas de IA y su aplicación en enfermería. Elaboración propia.*

MARCO DE LA UNESCO SOBRE IA Y EDUCACIÓN

El Marco de Competencias de la UNESCO (2021) proporciona una referencia global para docentes en la integración ética y pedagógica de la IA. Incluye áreas como:

- Evaluación con IA.
- Aprendizaje personalizado.
- Empoderamiento del alumnado.
- Alfabetización ética en IA.

RETOS Y BARRERAS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Pese al potencial de la Inteligencia Artificial (IA) en la educación superior, persisten desafíos estructurales y barreras significativas:

- Formación insuficiente del profesorado: El reto es capacitar a los docentes no solo en el uso de herramientas de IA, sino también en cómo integrarlas pedagógicamente en sus disciplinas.
- Brecha digital: Supone la barrera del acceso desigual a la tecnología y las habilidades digitales, tanto para estudiantes como para educadores, que limita la adopción equitativa de la IA.
- Falta de políticas institucionales claras: El reto radica en desarrollar estrategias y normativas específicas para la implementación y evaluación de la IA en la enseñanza y la investigación.
- Preocupaciones éticas sobre privacidad, sesgos y equidad: Un gran reto es garantizar que los sistemas de IA utilizados sean justos, transparentes y no perpetúen discriminaciones, así como proteger los datos personales.
- Dependencia tecnológica y riesgo de deshumanización: La barrera es mantener el equilibrio entre el uso de la IA y el fomento de habilidades críticas y el contacto humano en el proceso educativo, evitando una excesiva dependencia de la tecnología.
- Costes de implementación elevados: El reto financiero de adquirir licencias, infraestructuras y formar personal cualificado sigue siendo una barrera considerable para muchas instituciones.

FUTURO DE LA SIMULACIÓN Y EDUCACIÓN CON IA

La tendencia apunta hacia simuladores inteligentes con alta capacidad de personalización, interacción remota, algoritmos de IA generativa y retroalimentación inmediata. Herramientas como MedSimAI permitirán prácticas clínicas deliberadas desde cualquier lugar, fomentando el pensamiento clínico, la empatía y las habilidades interpersonales en los estudiantes.

Se prevé que la IA desempeñe un papel cada vez mayor en la simulación clínica, llegando a complementar o incluso a sustituir en algunos contextos a los pacientes estandarizados tradicionales. Esto se debe a que la IA puede ofrecer escenarios virtualizados altamente realistas y adaptativos, que reaccionan de manera dinámica a las decisiones del estudiante. De hecho, ya se están realizando estudios que comparan la eficacia de estas simulaciones avanzadas con IA frente a las simulaciones clínicas tradicionales, evaluando su impacto en el aprendizaje y desarrollo de competencias.

PUBLICACIÓN CIENTÍFICA E INTELIGENCIA ARTIFICAL
BUENAS PRÁCTICAS EN LA REDACCIÓN DE ARTÍCULOS

Concepción Agras Suárez
Ángel Alfredo Martínez Qués

INTRODUCCIÓN

La escritura científica, como vehículo fundamental de comunicación del conocimiento, se encuentra profundamente afectada por la irrupción de la inteligencia artificial (IA), ya que interpela directamente a los fundamentos de cómo articulamos, validamos y transmitimos el saber científico. Esta revolución alcanza también a la enfermería, disciplina donde el desarrollo tecnológico debe equilibrarse cuidadosamente con los principios de rigor, ética e integridad científica. Herramientas basadas en IA, como los modelos de lenguaje de gran escala (LLMs), están siendo utilizadas en múltiples fases del proceso investigador: desde la búsqueda y selección de literatura hasta la redacción, edición, revisión por pares e incluso la traducción de artículos científicos.

Esta capacidad de automatización representa una oportunidad para mejorar la eficiencia investigadora, pero también introduce desafíos éticos, como el posible sesgo algorítmico, la pérdida de control humano y la generación de contenido impreciso o falso.

El uso responsable de la IA puede beneficiar a la ciencia, pero es imprescindible desarrollar estándares éticos y de control para que la IA no comprometa la calidad y credibilidad de la investigación científica. La IA, y particularmente la IA generativa (LLMs, modelos de lenguaje como ChatGPT, Gemini, Claude, etc.), ha comenzado a integrarse en múltiples fases del proceso investigador y del proceso editorial:

- Búsqueda de información científica y sistematización bibliográfica.
- Asistencia en la redacción y revisión gramatical.
- Traducción técnica y adecuación del lenguaje científico.
- Detección de plagio y mejora de la estructura argumentativa.
- Generación de tablas, códigos y visualizaciones de datos.

- Búsqueda de revistas donde publicar.
- Arbitraje de articulo (revisión porp ares) automatizada.
- Búsqueda de revisores.

Estas herramientas pueden agilizar los procesos de escritura, apoyar la investigación de autores con menor dominio de idiomas y fomentar una ciencia más abierta, colaborativa y accesible.

Para los profesionales de enfermería, la integración de la IA no es una mera curiosidad tecnológica, sino una potente herramienta con el potencial de redefinir la práctica clínica, optimizar la gestión de recursos, enriquecer la educación y abrir nuevas vías para la investigación.

ESCRITURA CIENTÍFICA Y REVISIÓN POR PARES EN TIEMPOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

En los últimos años, la literatura científica ha documentado un crecimiento exponencial del uso de inteligencia artificial (IA) en los procesos de publicación científica, con especial protagonismo de los modelos de lenguaje de gran escala (LLM). Estas herramientas han comenzado a ocupar un lugar central en distintas fases del ciclo editorial, desde la redacción inicial hasta la revisión y difusión de los manuscritos.

Una de las aplicaciones más extendidas es la **asistencia en la redacción,** que abarca la estructuración de secciones, la mejora del estilo, la **corrección lingüística** y la traducción del contenido a otros idiomas, especialmente al inglés, idioma predominante en la comunicación científica. Para muchos autores, en particular aquellos no nativos en inglés, esta capacidad supone una ventaja competitiva, al facilitar la superación de barreras idiomáticas y aumentar la probabilidad de aceptación en revistas de alto impacto.

De igual modo, los LLM se emplean en la **generación de resúmenes y abstracts**, lo que optimiza la presentación de resultados y favorece la visibilidad de los trabajos en bases de datos y repositorios académicos. Estas herramientas permiten condensar de forma rápida grandes volúmenes de información, aunque con el riesgo de omitir matices importantes o introducir simplificaciones que pueden afectar a la correcta interpretación de los hallazgos.

Otro ámbito en expansión es el de la automatización de procesos editoriales. Algunos algoritmos se han incorporado al cribado inicial de manuscritos, detectando similitudes textuales, evaluando la **calidad de**

la redacción o identificando posibles malas prácticas (como plagio o uso excesivo de IA). Paralelamente, la IA también se utiliza para apoyar la revisión por pares, proponiendo resúmenes del contenido, sugiriendo evaluadores o señalando inconsistencias metodológicas y estadísticas.

Función editorial	Herramientas destacadas	Beneficios clave
Detección de plagio y similitud	iThenticate, Copyleaks, PlagiarismCheck.org.	Fiabilidad y solidez en la comprobación de originalidad.
Detección de contenido IA	JustDone, ZeroGPT, Originality.ai, Scribbr.	Alerta sobre el origen algorítmico del texto.
Cribado y revisión de integridad	Snapp (Springer Nature).	Eficiencia y calidad en selección de manuscritos.
Corrección lingüística	Grammarly, Hurix.	Mejora del estilo y claridad, especialmente útil para no nativos.
Redacción automatizada y formateo	Rxiv-Maker, SciLit, Agentic Publications.	Aceleran procesos de producción y despliegan nuevas formas de presentación científica.

Tabla 9. *Herramientas destacadas en la automatización de procesos editoriales*

No obstante, estos beneficios conviven con riesgos significativos. En primer lugar, la dificultad para distinguir entre un texto redactado íntegramente por un autor y uno asistido o generado por IA plantea interrogantes sobre la autoría y la responsabilidad intelectual. La escritura científica ha estado tradicionalmente ligada a la idea de que la claridad y solidez de un texto reflejan la comprensión del investigador sobre el fenómeno estudiado. La irrupción de la IA desestabiliza esta correspondencia: es posible obtener un manuscrito impecable en términos de forma, pero vacío en cuanto a sustancia científica.

Asimismo, la integridad científica puede verse comprometida cuando se confunde la calidad lingüística con la calidad conceptual. Un texto bien escrito por IA no garantiza rigor metodológico ni solidez de los datos. Esta situación exige revisar los criterios con los que se evalúan los manuscritos, diferenciando entre la competencia textual y la verdadera comprensión científica.

Finalmente, surgen interrogantes éticos relacionados con la transparencia en el uso de IA en la publicación. ¿Debe declararse explícitamente la participación de un LLM en la redacción de un artículo? ¿En qué medida puede considerarse legítima la contribución algorítmica dentro de la autoría científica? Estas cuestiones se han vuelto ineludibles y anticipan la necesidad de códigos de buenas prácticas editoriales que orienten a autores, revisores y editores en este nuevo escenario.

En conjunto, la IA se ha convertido en un actor influyente en la escritura y publicación científica, con el potencial de reducir desigualdades y agilizar procesos, pero también con la capacidad de erosionar principios fundamentales de la autoría y la integridad académica. De ahí la urgencia de articular marcos normativos y éticos que acompañen su implementación responsable en el ecosistema editorial.

RIESGOS Y MALAS PRÁCTICAS

La incorporación de la inteligencia artificial en la escritura académica y científica también acarrea riesgos significativos que amenazan la credibilidad del sistema de comunicación científica. Su aplicación debe ir acompañada de buenas prácticas, responsabilidad editorial y transparencia.

Los principales riesgos de la Inteligencia Artificial (IA) en el proceso editorial son muy variados y representan desafíos significativos para la integridad académica y científica:

- **Generación de contenido inexacto, falso o no verificable y desactualizado:** Esta es una de las preocupaciones más evidentes, ya que las limitaciones inherentes a los modelos de lenguaje a menudo priorizan la coherencia textual por encima de la veracidad factual.
- **Referencias bibliográficas inventadas (Alucinaciones por IA) y atribución errónea de citas:** La frecuente invención de fuentes o la asignación incorrecta de citas compromete gravemente la trazabilidad del conocimiento y mina la confianza en los textos producidos.
- **Facilidad en el fraude científico:** La IA puede simplificar prácticas como el plagio, la invención de datos o la manipulación de resultados, haciendo más difícil su detección.
- **Revisiones sistemáticas superficiales,** con sesgos y sin el correspondiente análisis crítico: Los algoritmos pueden generar

resúmenes o análisis que carecen de la profundidad y la imparcialidad que requiere la investigación.

- **Revisión por pares sin control humano:** La automatización de este proceso crucial sin una supervisión adecuada podría llevar a la aprobación de trabajos de baja calidad o defectuosos.
- **Plagio involuntario o reescritura automática sin citación:** La capacidad de la IA para parafrasear rápidamente aumenta el riesgo de que el contenido generado sea indistinguible de la fuente original sin la debida atribución.

Los sistemas actuales de detección de contenido generado por IA presentan fallas significativas que agravan esta problemática:

- **Falsos positivos frecuentes:** Los detectores suelen clasificar erróneamente textos escritos por humanos como generados por IA, especialmente cuando el autor utiliza un estilo formal o técnico. Esto puede llevar a rechazos injustificados de manuscritos legítimos y crear un clima de desconfianza innecesario.
- **Falsos negativos preocupantes:** Paradójicamente, muchos textos efectivamente generados por IA pasan desapercibidos, especialmente cuando han sido editados o refinados posteriormente por humanos. Esta brecha de detección permite que contenido problemático ingrese al sistema editorial sin alertas.
- **Vulnerabilidad ante técnicas de evasión:** Los usuarios pueden burlar fácilmente estos sistemas mediante estrategias simples como paráfrasis, traducción inversa o modificaciones menores del texto generado. Esta facilidad de evasión reduce significativamente la utilidad práctica de estas herramientas.
- **Dependencia del modelo específico:** Los detectores suelen estar entrenados para identificar patrones de modelos específicos (GPT, Claude, etc.), por lo que pueden fallar ante textos generados por sistemas más nuevos o menos conocidos. Esta limitación los convierte en herramientas reactivas más que preventivas.

Otro riesgo es la reproducción y amplificación de sesgos presentes en los datos de entrenamiento. Dado que los algoritmos se nutren de corpus textuales preexistentes, perpetúan desigualdades de género, geográficas,

culturales o disciplinares, reproduciendo sesgos que la comunidad científica lleva décadas intentando corregir.

Sesgo hacia ciertos dominios. La precisión de estos sistemas varía considerablemente según el campo científico, siendo menos efectivos en disciplinas técnicas especializadas donde el vocabulario específico puede interferir con los algoritmos de detección.

Además, el uso indiscriminado de estas herramientas incrementa la posibilidad de plagio inadvertido, ya que los sistemas pueden generar fragmentos textuales demasiado cercanos a los materiales de entrenamiento o a trabajos previamente publicados. Esta situación abre un terreno ambiguo en torno a la originalidad y a los límites de la autoría científica.

En los últimos años, se ha documentado un crecimiento alarmante del empleo de la IA para generar artículos completos, trabajos de fin de grado (TFG) y de máster (TFM) sin supervisión académica adecuada. Esta práctica ha propiciado la proliferación de auténticas "fábricas de artículos", espacios donde se producen textos académicos en serie con el único propósito de inflar currículos o cumplir con requisitos institucionales.

Por otra parte, la utilización sin discernimiento de la IA en la formación académica está generando una dependencia preocupante. Los estudiantes recurren a estas herramientas para elaborar trabajos sin comprender ni evaluar los contenidos presentados, lo que debilita competencias esenciales como:

- Redacción científica autónoma.
- Interpretación crítica de resultados.
- Pensamiento argumentativo.
- Capacidad de síntesis personal.

Las consecuencias son profundas: estas dinámicas contribuyen a la deslegitimación de la producción científica, favorecen la saturación de revistas con trabajos de baja calidad y, en última instancia, aumentan el número de retracciones por fraude, manipulación o falta de rigor metodológico.

Este fenómeno se inserta en un contexto académico marcado por la presión de "**publish or perish**", donde la exigencia de productividad

académica se intensifica con herramientas que permiten redactar textos aparentemente rigurosos pero carentes de validación empírica. Así, la IA no solo facilita la creación de documentos, sino que, mal utilizada, puede exacerbar las dinámicas de precariedad y fraude científico, poniendo en entredicho la función misma de la publicación como garante de calidad y confiabilidad en la ciencia.

LA AUTORÍA Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La autoría científica, entendida como expresión individual de la razón y la creatividad, ha sido históricamente un pilar central de la construcción del conocimiento, garantizando tanto la trazabilidad de las ideas como el diálogo crítico dentro de la comunidad académica.

La creciente participación de la inteligencia artificial (IA) en la producción de textos académicos está desafiando esta concepción clásica. Los algoritmos capaces de redactar, resumir o reorganizar información introducen un nuevo actor en el proceso creativo, lo que obliga a reconsiderar el significado de la autoría. Ya no resulta tan sencillo determinar qué parte del resultado final corresponde a la reflexión y escritura humanas, y qué parte deriva de las operaciones algorítmicas.

De esta manera, emerge el concepto de **"autoría híbrida"**, un escenario en el que las contribuciones humanas y las generadas por IA se entremezclan hasta el punto de volverse, en ocasiones, inseparables. La discusión no es meramente teórica. Afecta directamente a cuestiones como la responsabilidad moral y legal sobre los contenidos publicados, la distribución del mérito académico y la preservación de la confianza en la comunicación científica.

El lenguaje científico, concebido para garantizar precisión, objetividad y claridad, ha sido producto de una evolución marcada por las capacidades y limitaciones humanas. La irrupción de la IA introduce una mediación inédita: ya no es el investigador quien plasma directamente sus ideas, sino que estas pueden ser modeladas por algoritmos capaces de generar expresiones más concisas e incluso más exactas que las humanas. El desafío aparece cuando este lenguaje, aunque impecable en lo técnico, resulta ajeno a la comprensión intuitiva, configurando la paradoja de un conocimiento correcto pero inasequible para quienes deberían interpretarlo.

La escritura científica tradicional se ha configurado en torno a un conjunto de convenciones retóricas y estilísticas que buscan conferir

objetividad, claridad y legitimidad al conocimiento producido. Tales recursos, lejos de ser simples elecciones lingüísticas, constituyen el reflejo de una epistemología particular, donde la credibilidad de la ciencia se apoya en la forma en que esta se comunica.

La irrupción de la inteligencia artificial en este ámbito plantea un escenario novedoso. Los algoritmos de generación de texto no solo imitan estas convenciones, sino que tienden a amplificarlas, produciendo escritos que reproducen fielmente los patrones retóricos establecidos. Sin embargo, lo hacen sin la experiencia vivencial, cultural y cognitiva que históricamente ha sustentado el lenguaje científico. La consecuencia es un discurso altamente verosímil, pero carente del trasfondo humano que conecta con el proceso real de investigación.

En la práctica, esta capacidad de imitación es tan elevada que incluso los detectores de IA presentan dificultades para discernir si un texto proviene de un autor humano o de un modelo algorítmico. Se genera así un nuevo tipo de incertidumbre en la comunicación científica: la imposibilidad de diferenciar con claridad entre la voz del investigador y la voz de la máquina.

Un riesgo adicional asociado a este fenómeno es el empobrecimiento del lenguaje científico. Al delegar progresivamente en la IA la tarea de redactar, puede producirse un abandono de la creatividad literaria que, aunque limitada por la formalidad académica, ha estado siempre presente en la escritura científica. La consecuencia sería la generación de textos uniformes, repetitivos y carentes de matices, donde se diluye la diversidad estilística que aporta riqueza a la comunicación del conocimiento. En este sentido, la promesa de eficiencia y estandarización que ofrece la IA puede terminar derivando en una homogeneización excesiva, con el riesgo de empobrecer la transmisión de ideas y reducir la capacidad crítica de los lectores.

USO ÉTICO EN REVISIONES SISTEMÁTICAS Y REDACCIÓN CIENTÍFICA

El uso de IA en revisiones sistemáticas se ha consolidado como una estrategia eficiente, siempre que se mantenga el control humano en la toma de decisiones. Herramientas como ASReview permiten realizar cribado de títulos y resúmenes de forma semiautomática, reduciendo hasta en un 75% el volumen de artículos a revisar manualmente. No obstante, la calidad metodológica depende de aspectos como la elección

del clasificador, el criterio de parada, la doble revisión y la declaración de transparencia en los métodos.

Herramienta	Página web
Scite	https://scite.ai/
Elicit	https://elicit.com/
Consensus	https://consensus.app/
EvidenceHunt	https://evidencehunt.com/
MirrorThink	https://mirrorthink.ai/
Perplexity	https://www.perplexity.ai/
Scispace	https://typeset.io/
Jenni.ai	https://jenni.ai/
ResearchBuddies	https://researchbuddy.app/
Silatus	https://silatus.com/
Textero.ai	https://textero.ai/

Tabla 10. *Herramientas de IA para la revisión de la literatura basada en LLMs.*

Herramienta	Proceso	Código abierto
Abstrackr	Búsqueda	No
ASReview	Búsqueda	Si
Colandr	Búsqueda	Si
Covidence	Búsqueda	No
DistillerSR	Búsqueda	No
EPPI-Reviewer	Búsqueda	No
FAST2	Búsqueda	Si
LitSuggest	Búsqueda	No
Nested Knowledge	Búsqueda	No
PICOPortal	Búsqueda	No
Pitts.ai	Búsqueda	No
Rayyan	Búsqueda	No
Research Screener	Búsqueda	No
RobotAnalyst	Búsqueda	No
SWIFT-Active Screener	Búsqueda	No
SWIFT-Review	Búsqueda	No
SysRev	Búsqueda	No
Dextr	Extracción	No
ExaCT	Extracción	No
Iris.ai	Ambos	No
Robot Reviewer/ RobotSearch	Ambos	Si

Tabla 11. *Herramientas de IA para revisiones sistemáticas. Adaptada de Bolaños et alt.*

Herramientas para la búsqueda de artículos y revisiones sistemáticas, han proliferado en la web. En la tabla 10 / página 97, se detallan algunas de las herramientas de IA utilizadas para la revisión de la literatura basadas en LLMs más conocidas.

La metodología para las revisiones sistemáticas consta de varias etapas distintas: entre las que se encuentran la Planificación, la Búsqueda, la Detección, la Extracción y síntesis de datos, la Evaluación de la calidad y los Informes. Cada etapa desempeña un papel fundamental para garantizar la exhaustividad y el rigor del proceso de revisión y cada una de ellas puede aprovecharse de las herramientas de IA creadas al efecto.

En la tabla 11 / página 97, se exponen las herramientas utilizables para la búsqueda de la literatura o la extracción de datos.

RECOMENDACIONES ÉTICAS INTERNACIONALES

Organizaciones como COPE, WAME, ICMJE y CSE han emitido directrices claras para el uso ético de la IA en la investigación científica. Estas recomendaciones incluyen:

- La IA no puede ser considerada autora de artículos científicos.
- Los autores deben declarar explícitamente el uso de IA, especificando su propósito y limitaciones.
- Los investigadores siguen siendo plenamente responsables del contenido, incluso si fue generado con ayuda de IA.
- La transparencia sobre el uso de herramientas IA es indispensable para mantener la integridad del trabajo científico.

Para asegurar la credibilidad y el impacto de la investigación en esta área, es esencial seguir ciertas pautas:

- **Claridad Metodológica.** Describe con precisión cómo se recopilaron y preprocesaron los datos, qué algoritmos de IA se utilizaron, cómo se entrenaron y validaron los modelos, y cómo se evaluó su rendimiento (ej. métricas de precisión, sensibilidad, especificidad).
- **Resultados Replicables.** Proporciona suficientes detalles metodológicos para que otros investigadores puedan replicar el estudio. Si es posible, considera compartir el código (de forma responsable con la privacidad) o los modelos para facilitar la reproducibilidad.

- **Consideraciones Éticas Explícitas**. Dedica una sección a discutir los aspectos éticos del estudio y cómo se abordaron. Por ejemplo, si se usaron datos de pacientes, cómo se obtuvo el consentimiento informado o cómo se anonimizaron los datos.
- **Colaboración Interdisciplinar.** Destaca la composición del equipo de investigación, subrayando la colaboración entre enfermeras (expertos en el dominio clínico), informáticos (expertos en IA), estadísticos y bioéticos.
- **Relevancia Clínica y de Enfermería.** Asegúrate de que la investigación no solo sea tecnológicamente innovadora, sino que también tenga un claro impacto potencial en la práctica de enfermería, mejorando los resultados del paciente, la eficiencia del cuidado o la calidad de vida de los profesionales.

Enfermería debe ser consciente del problema, ya que afecta al conocimiento de la disciplina y su credibilidad como ciencia. Hay que tener en cuenta que la tecnología de IA seguirá desarrollándose y transformando la publicación científica, por lo que se necesita mayor transparencia en el trabajo científico, conocimiento y sensibilización sobre la ética del a IA, incluidas regulaciones y normativas. La alfabetización digital y ética debe integrarse en los programas formativos, al igual que la formación en redacción científica responsable. La supervisión humana sigue siendo indispensable para garantizar la integridad del conocimiento disciplinar.

Las revistas y editores deben establecer políticas claras sobre el uso ético de la IA. La transparencia, la responsabilidad y la educación continua son elementos clave para garantizar un uso ético y beneficioso de estas tecnologías y para mantener la integridad de la literatura científica en el ámbito académico. En todo caso, los editores deben conservar la responsabilidad en la selección de los revisores, la revisión de los artículos y deben ejercer una supervisión activa de esa tarea. A pesar del potencial de los LLM para proporcionar retroalimentación científica oportuna y útil, es importante tener en cuenta que la evaluación humana de expertos seguirá siendo la piedra angular de un control científico riguroso, al menos por un largo tiempo. La responsabilidad final de la edición de un artículo debe recaer en los autores y editores humanos exclusivamente.

El futuro de la publicación científica pasa por una colaboración transparente entre humanos y máquinas, donde la creatividad, el juicio crítico y la ética sigan siendo patrimonio exclusivo de los investigadores.

LISTA DE VERIFICACIÓN DEL AUTOR PARA EL USO ÉTICO DE HERRAMIENTAS GENERATIVAS DE IA

Cheng et alt, apoyándose en un estudio previo de Mann et alt. han propuesto una lista de verificación del autor en la que realizan consideraciones clave para el uso ético de herramientas de IA generativa en la redacción de manuscritos. Se basa en las categorías siguientes:

- Verificación y garantía humanas.
- Contribución humana sustancial.
- Reconocimiento y transparencia.
- Competencia académica.

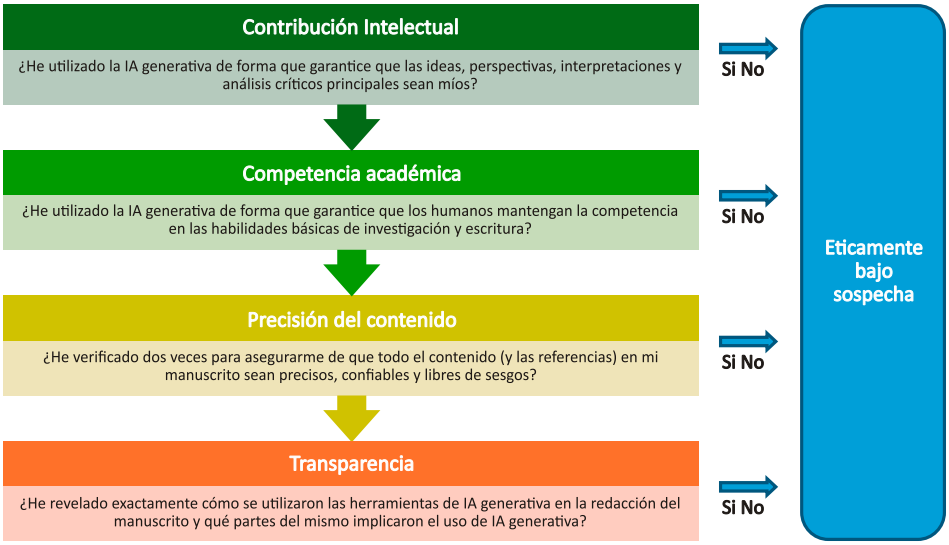


Imagen 14. *Lista de verificación del autor para el uso ético de herramientas generativas de IA. Adaptado de Cheng et alt.*

Esta lista de verificación se aplica a ChatGPT y otras herramientas similares de IA generativa basadas en LLM. Consta de 4 preguntas. Si la respuesta a alguna de estas preguntas es no, recomiendan encarecidamente al autor que reflexione sobre el proceso de escritura y reconsidere los pasos para abordar directamente la cuestión ética. (Ver Imagen 14)

Esta propuesta destaca la importancia de adoptar un enfoque cuidadoso y matizado al analizar estas cuestiones.

"El uso de la IA es ético, pero es necesario revelarlo de forma clara, explícita y transparente dentro del artículo, de forma similar a otras herramientas tecnológicas (como programas estadísticos) que se utilizan".
Cheng et alt.

MARCO PARA UNA ADOPCIÓN RESPONSABLE DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ENTORNOS DE ATENCIÓN SANITARIA

RECOMENDACIONES Y DIRECTRICES

Candela Fraga González
María José Ferreira Díaz

A lo largo del texto, hemos señalado la capacidad disruptiva de la IA en el ámbito de la salud. Disruptiva porque va a producir un cambio radical, semejante a la revolución neolítica o la revolución industrial. Sin embargo, este avance tecnológico, como ya se ha señalado anteriormente, conlleva también desafíos éticos, legales, técnicos y organizativos que deben ser abordados.

Para ello existen grupos de trabajo sobre modelos regulatorios en todo el mundo, los cuales abordan estos desafíos y establecen unas directrices ofreciendo unas rutas divergentes en nombre de la innovación, la soberanía tecnológica o la protección de derechos fundamentales.

Asimismo, la Unión Europea (UE) ha establecido un marco regulatorio pionero: el Reglamento de Inteligencia Artificial (RIA), también conocido como AI Act. Este fue aprobado el 13 de marzo de 2024 y entró en vigor el 1 de agosto de ese mismo año, aunque su plena aplicación se realizará de forma escalonada en los próximos meses.

Este reglamento introduce una clasificación de los sistemas de IA por niveles de riesgo, un enfoque central para su supervisión. Se prohíben aquellos sistemas considerados de riesgo inaceptable (como los que manipulan el comportamiento o el scoring social). Los sistemas de alto riesgo —como los utilizados en productos sanitarios, educación, empleo o aplicación de la ley— están sometidos a controles estrictos, que incluyen evaluaciones de conformidad exhaustivas, requisitos de transparencia, trazabilidad de los datos y supervisión humana. Por otro lado, los sistemas de riesgo limitado o bajo (como los chatbots generales) tienen menos cargas regulatorias, enfocándose principalmente en la transparencia hacia el usuario.

Además, el RIA tiene efecto extraterritorial, aplicándose a empresas no europeas que ofrecen IA en el mercado comunitario. Esto garantiza que incluso modelos como LLM entrenados fuera deban cumplir con requisitos de transparencia, como etiquetar contenido generado por IA, evitar contenido ilegal y divulgar datos de entrenamiento.

Por otro lado, EE. UU. opta por un enfoque más descentralizado y sectorial, promoviendo la innovación mediante marcos voluntarios y leyes estatales específicas. A nivel federal, destacan:

- A Carta de Dereitos da IA (AI Bill of Rights), proposta en 2021 e divulgada en outubro de 2022, que establece principios como sistemas seguros, protección contra discriminación, privacidade, notificación de uso de IA e alternativas humanas.
- Compromisos voluntarios de empresas (Open AI, Google, ou Meta) sobre probas de seguridade, transparencia, watermarking (conxunto de técnicas que permiten inserir marcas de auga dixitais nos contidos xerados por sistemas de IA) e reporte de riscos.
- A orde executiva de outubro de 2023 sobre IA segura e fiable, que utiliza o poder de compra do goberno para influír en normas e uso de IA.

Sin embargo, la ausencia de un marco federal sólido lleva a una fragmentación: estados como Illinois, Nevada o Utah ya regulan usos concretos como IA en terapias de salud mental. Paradójicamente, la administración Trump de 2025 promueve una desregulación agresiva con su "AI Action Plan", frenando regulaciones estatales y priorizando la neutralidad.

China se distingue por un enfoque altamente centralizado y dirigido por el Estado. Desde su "Plan de desarrollo de IA de próxima generación" de 2017, el gobierno ha priorizado liderar en IA para 2030. En materia ética, sus normas exigen valores socialistas, control humano, protección de datos y supervisión estatal.

La Administración del Ciberespacio de China (CAC) regula los modelos generativos públicos: exige marcas de agua, controla datos de entrenamiento, restringe contenido ideológico y exige licencias para modelos de lenguaje. Recientemente, en la Conferencia Mundial de IA (WAIC) 2025, China presentó una hoja de ruta de gobernanza global,

llamando a la cooperación internacional y liderazgo estatal. Además, medidas como exigir que centros de datos usen al menos 50 % de chips nacionales reflejan su estrategia de autosuficiencia tecnológica conocida como "PC Gamer".

Por el contrario, en Rusia, el panorama del avance en la implementación de la IA, es menos destacado. Empresas como Sberbank (GigaChat) y Yandex (Yandex GPT) lideran el sector local, aunque a escala modesta.

Rusia ha expresado su intención de colaborar con China para contrarrestar a EE. UU. en IA, sugiriendo coordinación estratégica en el ámbito geopolítico. Sin embargo, carece de un marco regulatorio maduro e independiente visible desde fuentes públicas recientes.

En la tabla 12 se detallan los principios clave y las características destacadas de estos países:

Región	Principios clave	Características destacadas
UE	Riesgo, transparencia, derechos.	RIA sólido, enfoque preventivo, extraterritorialidad.
EE.UU.	Innovación, flexibilidad.	Voluntario, fragmentado, desregulación en curso.
CHINESA	Control estatal.	Rapidísima implementación, valores ideológicos, capacidades locales.
RUSIA	Alineación estratégica limitada.	Desarrollo incipiente, esfuerzos coordinados con China.

Tabla 12. *Situación global de directrices sobre IA. Elaboración propia.*

En contextos sanitarios, un modelo híbrido podría ser un ideal, combinando la seguridad jurídica y protección del paciente garantizado por el RIA europeo, con la agilidad operativa y capacidad de respuesta vista en China, pero sin sacrificar la transparencia ni la participación social.

La siguiente tabla 13, sintetiza algunas de las principales referencias que orientan el desarrollo, la evaluación y la integración de soluciones basadas en IA en sistemas sanitarios complejo.

Organismo que recomienda	Año publicación	Explicación del recurso
FUTURE-AI	2022	Guía de consenso internacional que establece principios para el desarrollo y despliegue confiables de herramientas de IA en salud, incluyendo transparencia, equidad, explicabilidad, robustez y gobernanza ética.
UNESCO Recomendación sobre la ética de la IA	2021	Documento con principios éticos universales para el desarrollo y uso de la IA, abarcando derechos humanos, equidad, sostenibilidad y supervisión humana; aplicable al sector sanitario.
OMS. Guía sobre ética y gobernanza de IA multimodales	2024	Guía que aborda los desafíos éticos y de gobernanza de modelos de IA de gran escala en salud, con recomendaciones para seguridad, equidad y transparencia.
Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial (España)	2024	Estrategia que incluye iniciativas específicas para el desarrollo de IA en salud, orientadas a optimizar infraestructuras sanitarias y mejorar la atención médica.
Unión Europea. Código de buenas prácticas	2023	Marco europeo para promover el desarrollo y uso ético de la IA en diversos sectores, fomentando una IA responsable; no exclusiva del ámbito sanitario.
Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM)	1989	Modelo que evalúa la utilidad y facilidad de uso percibida por los profesionales de la salud, factores clave para la adopción de nuevas tecnologías.
Marco NASSS	2017	Marco analítico que estudia la no adopción, abandono, ampliación, difusión y sostenibilidad de tecnologías en sistemas sanitarios complejos.

Tabla 13. *Recurso sobre IA y organismo que lo recomienda*

RECOMENDACIONES

01 **ESTABLECER MARCOS REGULATORIOS ADAPTATIVOS**

Desarrollar normativas flexibles que evolucionen con el progreso tecnológico, evitando tanto vacios legales como restricciones que limiten la innovación.

02 **GARANTIZAR LA EQUIDAD EN EL ACCESO A LA IA**

Promover políticas que reduzcan las brechas tecnológicas entre regiones, instituciones y grupos poblacionales, asegurando que los beneficios no se concentren únicamente en entornos privilegiados.

03 **IMPULSAR LA TRANSPARENCIA Y LA EXPLICABILIDAD ALGORÍTMICA**

Exigir que los sistemas de IA cuenten con mecanismos comprensibles para profesionales y pacientes, facilitando la auditoría y la confianza en los resultados.

04 **FORTALECER LA SUPERVISIÓN ÉTICA Y MULTIDISCIPLINARIA**

Integrar comités con expertos en salud, bioética, derecho, tecnología y representantes sociales que evalúen riesgos y orienten su implementación

05 **FOMENTAR LA PARTICIPACIÓN ACTIVA DE LOS PROFESIONALES SANITARIOS**

Involucrar al personal clínico en todas las etapas de desarrollo e implementación para garantizar que la IA responda a necesidades reales y no imponga modelos externos.

06 **PRIORIZAR LA PROTECCIÓN DE DATOS Y LA PRIVACIDAD**

Adoptar estándares avanzados de seguridad que garanticen la confidencialidad y el uso responsable de los datos clínicos, evitando su explotación indebida.

07 **PROMOVER UNA EVALUACIÓN CONTÍNUA**

Establecer sistemas de monitoreo y evaluación permanente sobre la eficacia, seguridad, costos y efectos sociales de las herramientas de IA.

08 **INCENTIVAR LA FORMACIÓN Y ALFABETIZACIÓN DIGITAL**

Incluir programas de capacitación continua para profesionales sanitarios, pacientes y gestores sobre el uso responsable y crítico de la IA.

09 **IMPULSAR LA INTEROPERABILIDAD Y LA SOSTENIBILIDAD TECNOLÓGICA**

Diseñar soluciones que puedan integrarse en diferentes contextos sanitarios y mantenerse a largo plazo sin depender de proveedores únicos.

10 **FOMENTAR EL DEBATE PÚBLICO**

Crear espacios de deliberación social donde ciudadanos, pacientes y expertos puedan discutir los beneficios, riesgos y límites de la IA en salud.

Imagen 15. *Recomendaciones generales para una implementación en el ámbito sanitario. Elaboración propia.*

Estos recursos representan un marco de apoyo fundamental para investigadores, desarrolladores, responsables políticos y profesionales de la salud que buscan garantizar que la incorporación de estas tecnologías contribuye de forma efectiva y ética a la mejora de la atención enfermera.

Aun así, muchos son los interrogantes que surgen en cuanto a transparencia y definición de algoritmos complejos, y estos, no pueden ser resueltos únicamente desde una perspectiva técnica; requieren de un diálogo continuo entre expertos en salud, tecnólogos, juristas, bioeticistas y la sociedad en su conjunto.

Tanto la sostenibilidad como la integración de sistemas basados en IA, implica costos significativos de infraestructura, formación y actualización tecnológica, que pueden tensionar presupuestos sanitarios ya limitados. Sin un análisis coste-beneficio riguroso y una evaluación de impacto a largo plazo, el riesgo de implementar soluciones de corta vida útil o de eficacia limitada es considerable.

En consecuencia, cabe establecer una serie de recomendaciones que no solo buscan establecer principios técnicos y éticos, sino también abrir un espacio de discusión crítico sobre el papel de la IA en la construcción de sistemas de salud más equitativos, transparentes y resilientes. Lejos de ser un punto final, deben de entenderse como un marco vivo, susceptible de evolución constante en función del progreso tecnológico y *las necesidades sociales emergentes.* Todas estas recomendaciones se resumen en la Imagen 15 / página 106.

PROPONEMOS UNA ADOPCIÓN RESPONSABLE Y PRUDENTE

Este documento es un resumen actual de los avances significativos que la IA ha traído a nuestras vidas en el ámbito de la atención sanitaria. Gracias a su capacidad para procesar grandes volúmenes de datos en poco tiempo, la IA permite diagnósticos más rápidos, curas más precisas, anticiparse a las descompensaciones de los pacientes y tratamientos más personalizados.

Indudablemente, este gran avance tecnológico viene para quedarse, más puede resultar inevitable percibir este desarrollo como una colonización tecnológica disfrazada de progreso. Siendo parte de la globalización, puede generar un sentimiento donde se vislumbre una pérdida de humanización de los cuidados en salud.

"Preservar la dimensión compasiva en la atención enfermera, no solo es esencial para la eficacia clínica, sino también para la dignidad del paciente"

La relación entre paciente y enfermera no es solo un encuentro puntual con un único fin predeterminado, también es un encuentro humano, cercano, empático, compasivo. Debemos velar por no perder la esencia de esos cuidados. La atención sanitaria, no solo es ciencia, también es arte, intuición y humanidad. Cuando un paciente acude a un centro de salud, a un hospital, no busca únicamente una solución técnica, sino también comprensión, apoyo emocional y confianza. Estos elementos solo pueden ser ofrecidos por un ser humano. La empatía, la capacidad de consolar a una familia, de leer entre líneas lo que un paciente no dice con palabras, son aspectos que ninguna inteligencia artificial puede replicar. Si delegamos gran parte de nuestro trabajo en la IA, correremos el riesgo de convertir nuestro trabajo en un proceso frío y mecanizado, donde los pacientes se sientan tratados como datos en lugar de personas. La relación enfermera- paciente es fundamental para el éxito de cualquier tratamiento, y esa conexión humana no puede ser reemplazada por algoritmos, por muy avanzados que sean.

La IA se está introduciendo en nuestra rutina diaria en todos los niveles de una manera abrumadora, tanto que no nos da tiempo a reflexionar si hacemos lo correcto o no en nuestra práctica diaria, pero realmente estamos muy desprotegidos en este aspecto.

Tanto es así que surgen sentimientos encontrados en los propios profesionales sanitarios relacionados con la deshumanización de los cuidados prestados, una tendencia que viene creciendo desde hace unos años. Esto se debe, en gran parte, al aumento constante de tareas burocráticas y tecnológicas que absorben el tiempo y la atención del personal sanitario. Se observa como la interacción directa con el paciente, esa que requiere escucha activa, cercanía y empatía, se ve cada vez más desplazada por pantallas, protocolos automatizados y sistemas que, aunque eficientes en lo técnico, no pueden reemplazar el valor del contacto humano, robando tiempo de calidad al mismo. Esta transformación no solo afecta a los profesionales, que sienten cómo su vocación se vuelve más administrativa, sino también a los pacientes, que empiezan a sentirse como simples números dentro de un sistema digitalizado.

Como profesionales de la enfermería, también necesitamos estar a la vanguardia de la incorporación de nuevas tecnologías y herramientas digitales en el sistema de salud como la tele seguimiento, el microlearning (metodología educativa que fragmenta la información en unidades pequeñas, concisas y específicas), las valoraciones clínicas con soporte en IA. Sin embargo, la implementación práctica de estos sistemas revela una inversión de tiempo operativo significativamente mayor al estimado inicialmente, tanto en términos de gestión como de seguimiento clínico efectivo.

Desde la perspectiva del paciente y sus familias, este tipo de vigilancia digital suele generar una percepción positiva de mayor control, seguimiento y ajuste terapéutico. No obstante, también emergen con frecuencia sentimientos ambivalentes, como la indiferencia, la despersonalización o incluso la desconfianza hacia un modelo asistencial más distante y tecnificado. Estas reacciones emocionales suelen ser mitigadas por los profesionales mediante estrategias de cercanía, motivación y empatía, pero el riesgo de deshumanización persiste de forma estructural.

En nuestra opinión, esta tensión entre eficiencia tecnológica y vínculo humano representa un desafío crítico que no puede ser ignorado. Por último, debemos reflexionar sobre el papel del profesional sanitario. La IA no debe ser vista como un sustituto, sino como un complemento que potencie la capacidad de decisión clínica, reduciendo la carga administrativa y favoreciendo una atención más personalizada. Sin embargo, esta transformación exige competencias digitales avanzadas y un cambio cultural que aún no se ha consolidado.

A modo de conclusión, la IA no debería de entrar en ninguna atención sanitaria sin un debate público efectivo, con leyes claras y con garantías éticas. Necesitamos con diligencia un debate verídico, con una política de mínimos y máximos reales, junto con una formación tangible y urgente en nuestras aulas. Y enfermería debe estar presente en la toma de decisiones que afecten al cuidado con o sin IA, en todas las etapas del proceso.

A partir de las recomendaciones de la ANA (American Nurses Association, 2022), de la OMS, FUTURE-AI (Framework for Trustworthy and Responsible AI in Healthcare, 2023) y de HIMSS (Healthcare Information and Management Systems Society, 2021) formulamos un decálogo de recomendaciones utilizables en los cuidados de enfermería. (Imagen 16/ página 110).

Decálogo de Recomendaciones para la Utilización de la IA en Enfermería

1. Asegurar que la IA no sustituya el juicio clínico del personal de enfermería
2. Mantener siempre la seguridad de los datos del paciente
3. Participar en programas de formación en competencias digitales y IA
4. Comprender cómo funciona y sus posibles implicaciones éticas
5. Promover la equidad y minimizar los sesgos algorítmicos
6. Utilizar la IA de forma ética y con transparencia
7. Monitorizar la precisión y seguridad de los sistemas de IA
8. Establecer responsabilidad profesional para supervisar los sistemas de IA
9. Asegurar la integración de la IA en la práctica colaborativa
10. Centrarse en el bienestar del paciente, priorizando la relación personal

Imagen 16. *Decálogo de recomendaciones. Fuente: Elaborado a partir de recomendaciones de la ANA (American Nurses Association, 2022), OMS (Organización Mundial de la Salud, 2020), FUTURE-AI (Framework for Trustworthy and Responsible AI in Healthcare, 2023) y HIMSS (Healthcare Information and Management Systems Society, 2021).*

PERSPECTIVAS FUTURAS

INTERACCIÓN ENFERMERÍA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Ángel Alfredo Martínez Qués

PROYECCIÓN DEL USO DE LA IA EN ENFERMERÍA

Hablar del futuro de la inteligencia artificial (IA) en enfermería resulta complejo, ya que se trata de un campo líquido, es decir, en constante y acelerada transformación. En apenas unos años hemos pasado de modelos generativos unimodales, limitados a un solo tipo de datos, a sistemas multimodales capaces de integrar simultáneamente texto, imagen, voz o señales fisiológicas. Este salto cualitativo anticipa un horizonte en el que la IA no solo será una herramienta de apoyo, sino un verdadero catalizador en la toma de decisiones clínicas.

Además, las capacidades de autoaprendizaje y mejora continua de la IA permiten pensar en un escenario donde estas tecnologías superen, en ciertos aspectos, las capacidades humanas para procesar información, detectar patrones o predecir riesgos. Esto no significa sustituir al juicio clínico de la enfermería, sino complementarlo, liberando tiempo para la atención directa al paciente y reforzando la seguridad y la personalización del cuidado.

a) Hacia una enfermería "sin documentación"

Las enfermeras son quienes más datos generan en los sistemas de salud, porque son ellas las que hacen la mayor parte de la documentación clínica. Esa información no solo sirve para el trabajo diario, como tomar decisiones clínicas rápidas, elaborar informes administrativos o mantener un registro legal, que es lo que tradicionalmente se enseña en la formación de enfermería.

Investigaciones han mostrado que incluso la manera en que las enfermeras documentan puede relacionarse con resultados importantes, como la mortalidad de los pacientes. Sin embargo, todavía no se entiende bien cómo toda esa documentación (los registros de enfermería) puede usarse más allá de los fines habituales.

Con la llegada de la IA, cobra especial importancia que las enfermeras comprendan que la calidad y el tipo de datos que recogen no solo

reflejan su práctica clínica, sino que además alimentan directamente a las herramientas de IA. Es decir, lo que escriben y registran puede tener un impacto en cómo esas tecnologías aprenden, predicen y apoyan la atención en salud.

El crecimiento exponencial de la inteligencia artificial no muestra signos de desaceleración, lo que permite anticipar escenarios de transformación radical en la práctica enfermera en la próxima década. Uno de los ámbitos en los que este impacto comienza a visibilizarse con mayor claridad es el de la documentación clínica y los registros de enfermería. Tradicionalmente, esta dimensión administrativa ha sido percibida por los profesionales como una de las tareas más tediosas y demandantes en términos de tiempo, restando dedicación a la atención directa al paciente. La irrupción de sistemas de IA capaces de automatizar la captura, estructuración y análisis de datos abre la posibilidad de redefinir completamente este proceso, desplazándolo desde un modelo centrado en la introducción manual de información hacia uno basado en la generación automática y la integración multimodal.

De este modo, la función de la enfermería podría transitar de la carga documental hacia un rol más estratégico, orientado a la supervisión, validación y análisis crítico de la información generada por sistemas inteligentes. Esta reconfiguración no solo liberaría tiempo para el cuidado directo, sino que además incrementaría la calidad y precisión de los registros, con implicaciones directas en la seguridad del paciente y en la toma de decisiones clínicas.

“Las enfermeras deben comprender la relación entre los datos que recopilan y la tecnología de sistemas inteligentes”.

La incorporación de **Modelos Multimodales de Lenguaje Grande (MLLM)** en la documentación de enfermería constituye un cambio de paradigma en la gestión de la información clínica. Estas herramientas permiten transformar datos en múltiples formatos (texto, audio, vídeo, sensores) en información estructurada y estandarizada, optimizando la Historia Clínica Electrónica (HCE) y reduciendo significativamente la carga administrativa del personal de enfermería. Investigaciones recientes demuestran que los MLLM pueden integrar datos clínicos multimodales para generar informes precisos y completos, aunque la evidencia empírica en contextos reales aún es limitada, lo que subraya la necesidad de validación adicional.

El potencial de estas tecnologías se extiende más allá de la automatización, ya que permiten construir historiales clínicos dinámicos y "vivos", con actualización continua y capacidad de consulta interactiva, lo que mejora tanto la personalización de la atención como la eficiencia en la toma de decisiones. Además, su integración con terminologías estandarizadas **(NANDA, SNOMED-CT, CIE, LOINC)** asegura interoperabilidad y accesibilidad de la información.

No obstante, aunque se han desarrollado herramientas como AIPatient y **Med-Gemini**, herramientas más centradas en la atención médica, la mayoría se centra en datos textuales, careciendo aún de integración multimodal plena. La consolidación de sistemas basados en MLLM podría redefinir la documentación de enfermería como un proceso holístico, continuo y orientado a la práctica clínica, con implicaciones directas en la calidad del cuidado y en la relación enfermera-paciente.



Imagen 17. *Modelo de futuro de documentación clínica. Basado en Michalowski M et alt.*

La incorporación de modelos de lenguaje multimodales (MLLM) a la práctica enfermera según este modelo tendría una gran repercusión e impacto. En la Imagen 18 / página 114, se muestran de forma esquemática los posibles impactos de un modelo "sin documentación" en la práctica enfermera.



Imagen 18. *Posibles impactos de un modelo "sin documentación"en la práctica enfermera.*

Junto a estos posibles efectos positivos, hay que contemplar otros riesgos. Estos sistemas (sensores ambientales, cámaras y dispositivos digitales) registran información de manera continua, capturando en ocasiones datos no intencionados o hallazgos incidentales (como por ejemplo indicios de violencia domestica), lo que exige sólidas medidas de ciberseguridad y marcos normativos actualizados. En término prácticos su implementación conlleva costos elevados de infraestructura, software y capacitación, lo que puede constituir una barrera. Además, la resistencia al cambio de profesionales habituados a métodos tradicionales subraya la necesidad de liderazgo, planificación incremental y estrategias de

comunicación para favorecer su adopción.

El abordaje de estos retos requiere colaboración interdisciplinaria. Entre las direcciones futuras destacan la modernización de los registros clínicos electrónicos para garantizar interoperabilidad y calidad de datos, la implementación de programas piloto en distintos contextos asistenciales, el desarrollo de certificaciones de IA, y la promoción de la alfabetización digital.

Las direcciones futuras incluyen: (1) mejorar la interoperabilidad de los registros electrónicos de salud, (2) establecer programas piloto en distintos contextos, (3) fomentar la alfabetización en IA desde los niveles clínicos hasta la gestión directiva, (4) modernizar los marcos regulatorios, (5) implementar certificaciones de IA que garanticen precisión y equidad, y (6) promover la colaboración interdisciplinaria entre profesionales de la salud, tecnólogos, juristas y especialistas en ética. Estas medidas son esenciales para integrar los MLLM de manera responsable y equitativa en la práctica enfermera y sanitaria.

c) Implicaciones para la gestión de enfermería

La integración de la inteligencia artificial (IA) en la gestión de enfermería representa un punto de inflexión en la forma en que los profesionales con responsabilidades directivas desempeñan sus funciones. Su potencial abarca desde la mejora de la eficiencia en la toma de decisiones hasta la optimización de los flujos de trabajo del personal, con repercusiones directas en la calidad del cuidado y en el clima laboral de las organizaciones sanitarias. Gracias a su capacidad para analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real, la IA puede facilitar la identificación de patrones, apoyar decisiones estratégicas y reducir la incertidumbre en ámbitos tradicionalmente complejos.

Entre las aplicaciones más prometedoras se encuentran aquellas relacionadas con el rediseño de procesos asistenciales y administrativos, la optimización de recursos humanos y la reducción de cargas administrativas que habitualmente consumen tiempo del personal gestor. Por ejemplo, en el ámbito asistencial, un sistema de IA puede analizar los tiempos de espera en urgencias y proponer una redistribución dinámica de los pacientes entre profesionales o áreas, reduciendo la saturación; en el plano administrativo, una herramienta de IA puede detectar cuellos de botella en la asignación de camas hospitalarias y sugerir un orden de priorización basado en la gravedad clínica y la disponibilidad de recursos.

En cuanto a la optimización de recursos humanos, los modelos predictivos permiten estimar, a partir de datos históricos de ingresos o procedimientos, la carga de trabajo en cada unidad, ajustando los turnos de enfermería para evitar tanto la infrautilización como la sobrecarga. Del mismo modo, algoritmos avanzados pueden identificar patrones de absentismo o riesgo de rotación del personal, ofreciendo a los gestores estrategias tempranas de retención o redistribución.

En relación con la reducción de cargas administrativas, se están desarrollando sistemas de reconocimiento de voz capaces de transcribir automáticamente la información de las visitas clínicas en las historias electrónicas, así como asistentes virtuales que automatizan tareas como la programación de reuniones, la gestión de calendarios o la elaboración de informes estadísticos, liberando a los gestores de tareas rutinarias y permitiéndoles concentrarse en labores de mayor valor estratégico.

Para optimizar la integración de la IA en la gestión de enfermería, sería recomendable promover programas de formación específicos dirigidos a la adquisición de conocimientos sobre técnicas de gestión basadas en IA, incluyendo el análisis de datos, la interpretación de algoritmos y la toma de decisiones apoyada en modelos predictivos. Igualmente, la concienciación del conjunto del personal de enfermería sobre los beneficios y riesgos asociados a la IA puede contribuir a reducir la resistencia al cambio y a generar una cultura organizacional orientada a la innovación.

Finalmente, la creación de grupos interdisciplinarios de trabajo —integrados por enfermeras gestoras, desarrolladores de IA y profesionales de enfermería asistencial— permitiría diseñar soluciones ajustadas a las necesidades concretas de cada organización sanitaria. Este enfoque colaborativo favorecería la apropiación de la tecnología por parte del colectivo profesional, asegurando que la IA no se perciba como una imposición externa, sino como una herramienta estratégica al servicio de la mejora de la práctica enfermera y de la atención a los pacientes.

d) Hacia un nuevo modelo de investigación enfermera.

Antes de plantear una investigación mediada por inteligencia artificial (IA), queda aún un largo camino por recorrer, especialmente en lo relativo a la generación de evidencia sólida que respalde su uso en el ámbito científico. Aunque la IA ha mostrado un gran potencial —en el análisis de grandes volúmenes de datos, la identificación de patrones complejos o la predicción de resultados—, su aplicación en la investigación en salud

y, particularmente, en enfermería, todavía se encuentra en una fase incipiente.

La principal necesidad radica en desarrollar investigaciones específicas sobre el propio uso de la IA en la investigación, que evalúen su validez, fiabilidad y aplicabilidad en contextos reales. Esto implica examinar la calidad de los datos empleados, los sesgos de los modelos predictivos, la transparencia en la toma de decisiones automatizadas y los aspectos éticos vinculados al manejo de información sensible. Sin este conocimiento, el riesgo de emplear herramientas de IA de manera acrítica podría conducir a interpretaciones erróneas o a conclusiones poco rigurosas.

Es igualmente necesario explorar cómo la IA puede integrarse en metodologías tradicionales, complementándolas. Para ello, resultan útiles estudios comparativos que analicen si los resultados obtenidos con algoritmos de aprendizaje automático se corresponden con los derivados de métodos estadísticos convencionales, o si los procesos de cribado de literatura científica mediante IA ofrecen la misma fiabilidad que las revisiones sistemáticas realizadas por expertos humanos.

Otro aspecto clave es la adaptación de marcos normativos y metodológicos que permitan estandarizar el uso de la IA en la investigación. La ausencia de guías claras sobre cómo documentar, validar y reportar los procesos mediados por IA dificulta la reproducibilidad y la comparación de estudios. La creación de protocolos internacionales que establezcan criterios mínimos de calidad y transparencia contribuiría a legitimar su incorporación en la producción de conocimiento científico.

En suma, antes de dar el salto a investigaciones plenamente mediadas por IA, resulta imprescindible construir una base sólida de investigaciones centradas en la propia herramienta, que aporten evidencia sobre sus limitaciones, ventajas y condiciones de uso. Solo mediante este proceso gradual y crítico la IA podrá consolidarse como un recurso riguroso y éticamente aceptable para la investigación en salud.

El futuro de la investigación en enfermería aplicando IA no es una predicción lejana; es una realidad emergente que ya está transformando silenciosamente laboratorios, hospitales y universidades alrededor del mundo. La colaboración inteligente entre humanos y máquinas no disminuye el rol de la enfermera investigadora; lo que puede elevar a nuevas dimensiones de impacto y significado.

El Futuro de la Investigación en Enfermería Aplicando IA

Transformando la Evidencia Científica y la Práctica Clínica

Vision 2030

La investigación en enfermería evolucionará hacia un ecosistema integrado donde la IA no solo acelere el descubrimiento científico, sino que democratice el acceso a evidencia de alta calidad y personalice las intervenciones de cuidado basadas en datos masivos y análisis predictivo.

Metodologías de Investigación Potenciadas por IA

Revolución Metodológica

La IA transformará radicalmente cómo se diseñan y ejecutan los estudios de enfermería, desde la generación de hipótesis hasta el análisis de resultados.

- Machine Learning para identificación automática de patrones en grandes cohortes
- Procesamiento de lenguaje Natural (NLP) para análisis de literatura masiva
- Análisis predictivo para modelado de outcomes de pacientes
- Computer vision para análisis automatizado de imágenes clínicas
- Algoritmos de Deep Learning para análisis de biomarcadores

Big Data y Analytics Avanzados

Datos a Escala Masiva

Aprovechamiento de registros electrónicos de salud, dispositivos IoT, y sensores wearables para generar evidencia en tiempo real.

- Integración de datos multimodales (clínicos, genómicos, ambientales)
- Análisis longitudinal de millones de registros de pacientes
- Real-World Evidence (RWE) generada automáticamente
- Detección de señales temporales de efectos adversos
- Fenotipos digitales para caracterización de poblaciones

IA Generativa y Asistentes de Investigación

Colaboración Humano-IA

Asistentes de IA especializados que apoyarán cada fase del proceso investigativo, desde la conceptualización hasta la publicación.

- Generación automática de protocolos de investigación
- Revisiones sistemáticas asistidas por IA
- Redacción automática de reportes científicos
- Detección de sesgos y mejora de calidad metodológica
- Traducción automática para investigación global

Investigación Personalizada y Precisión

Enfermería de Precisión

Desarrollo de intervenciones de enfermería personalizadas basadas en características individuales del paciente y análisis predictivo.

- Algoritmos de estratificación de riesgo personalizados
- Medicina de precisión aplicada al cuidado de enfermería
- Biomarcadores predictivos de respuesta a intervenciones
- Terapias digitales personalizadas
- Modelos de adherencia terapéutica individualizados



Imagen 19. *El futuro de la investigación mediada por IA.*

Dicho esto, el futuro de la Investigación en Enfermería aplicando Inteligencia Artificial no representa simplemente una mejora tecnológica más, sino un cambio paradigmático que redefine completamente cómo concebimos, desarrollamos y aplicamos el conocimiento científico en el cuidado de la salud. Para dentro de unos pocos años visualizamos un ecosistema de investigación completamente integrado donde la IA no solo acelera el descubrimiento científico, sino que democratiza el acceso a evidencia de alta calidad y personaliza las intervenciones de cuidado basadas en el análisis de datos masivos y modelos predictivos avanzados. Esta visión representa un salto cualitativo desde la investigación tradicional hacia un modelo dinámico, colaborativo e inteligente. Esta transformación se basa en seis pilares, descritos en la Imagen 19 / páginas 118 y 119.

La cronología de esta transformación ya está en marcha. Asistentes

para revisiones sistemáticas ya son una realidad. Ensayos clínicos completamente gestionados por IA desde el diseño hasta el reporte estarán finalizando en un par de años. Y dentro de unos pocos años se proyecta la investigación en tiempo real integrada en la práctica clínica rutinaria que será la norma.

El Impacto cuantificado y los números proyectados son impresionantes: una reducción del 75% en el tiempo requerido para revisiones sistemáticas, un aumento de 10 veces en la velocidad de descubrimientos científicos, y una mejora del 50% en precisión diagnóstica. Estas métricas no son solo estadísticas; podrían representar vidas salvadas, sufrimiento reducido y cuidado mejorado para millones de pacientes.

Esta revolución es prometedora, pero el futuro de la enfermería no solo será más tecnológico; debe ser más humano, más preciso e impactante que nunca en la historia de nuestra profesión.

La pregunta ya no es si esta transformación ocurrirá, sino qué tan rápido nos adaptaremos para liderar este cambio extraordinario.

INTERACCIÓN FUTURA ENTRE IA Y PROFESIONALES DE LA SALUD

En los capítulos anteriores se ha explicado el desarrollo de la IA en los diferentes ámbitos de actuación de la enfermería. La IA podría convertirse en un complemento poderoso en la labor asistencial de la enfermería, al liberar a la enfermería de tareas rutinarias. En teoría, la IA permitiría que estos profesionales se enfoquen más en las interacciones directas con los pacientes y en las decisiones clínicas que requieren juicio humano y empatía.

a) Inteligencia emocional versus inteligencia artificial

Uno de los temores más profundos es que la IA pueda deshumanizar la atención sanitaria, especialmente si se priorizan demasiado las máquinas sobre el contacto humano. La enfermería podría sentir que su papel está siendo reducido a meros “operadores” de la tecnología en lugar de profesionales de salud comprometidos con el bienestar físico, emocional y psicológico de los pacientes.

La inteligencia emocional (IE) y la inteligencia artificial (IA) representan dos dimensiones complementarias, pero claramente diferenciadas dentro del ámbito de la salud. La IE hace referencia a la capacidad humana de percibir, comprender, regular y expresar emociones propias y ajenas, integrando componentes como la empatía, la autoconciencia, la

autorregulación y las habilidades sociales. En el contexto de la enfermería, estas competencias resultan esenciales para el establecimiento de relaciones terapéuticas, la comunicación efectiva, la toma de decisiones éticas y la provisión de cuidados centrados en la persona.

Por su parte, la IA ha mostrado un notable potencial para apoyar la labor enfermera en distintos ámbitos. No obstante, la IA carece de las capacidades afectivas y éticas propias de los profesionales de la salud. Si bien puede ofrecer información precisa y en tiempo real, no puede reproducir la empatía, el consuelo ni la sensibilidad cultural que caracterizan al cuidado de enfermería. La IE, en cambio, permite reconocer y responder a las necesidades emocionales y no verbales de los pacientes, garantizando que la atención conserve un componente humano irremplazable.

b) El Rol de enfermería en la era de la IA

La enfermería es a la vez ciencia y arte. No se limita a dar medicación o medir signos vitales: también significa escuchar, comprender miedos, acompañar y defender derechos. Estas cualidades humanas —como brindar consuelo y seguridad— no pueden automatizarse.

Las enfermeras combinan conocimientos técnicos, pensamiento crítico y empatía, adaptando cada cuidado a la situación única de cada paciente. Toman decisiones éticas considerando valores y cultura, resuelven problemas en entornos complejos y se comunican con claridad y calidez con pacientes y familias.

Además, ofrecen una visión integral del cuidado, que incluye no solo lo físico, sino también lo emocional, psicológico y social. Esa mirada global está fuera del alcance actual de la inteligencia artificial.

Un aspecto clave de la profesión es la defensa del paciente: las enfermeras generan confianza, respetan su autonomía, adaptan los planes de atención a sus preferencias y promueven un trato personalizado.

También juegan un papel central en el trabajo en equipo interdisciplinario, facilitando la comunicación entre distintos profesionales y velando porque las decisiones se tomen pensando en la persona atendida.

Por encima de todo, el sello distintivo de la enfermería es la conexión humana: una relación genuina basada en empatía y compasión. Este vínculo emocional es esencial para la salud y el bienestar del paciente, y

no puede ser reemplazado por máquinas.

c) Compasión y empatía en la aplicación de la IA

La compasión y la empatía constituyen pilares fundamentales en la práctica enfermera y, en general, en toda la atención sanitaria. La empatía implica la capacidad de comprender y resonar con las emociones del paciente, mientras que la compasión añade la intención de aliviar el sufrimiento. Estas competencias humanas son esenciales para establecer relaciones de confianza, favorecer la adherencia terapéutica y garantizar un cuidado centrado en la persona.

La IA, aunque puede aportar precisión en el análisis de datos y eficiencia en la gestión clínica, carece de la capacidad de sentir o experimentar emociones. No obstante, su aplicación en el ámbito de la salud plantea la necesidad de considerar cómo integrar la empatía y la compasión en el diseño, la implementación y el uso de estas tecnologías.

Existen intentos de desarrollar IA empática, como sistemas de procesamiento del lenguaje natural o robots asistenciales capaces de detectar estados emocionales a partir de la voz, las expresiones faciales o el comportamiento del paciente.

La IA empática busca detectar, interpretar y responder a estados emocionales de personas para mejorar la interacción hombre-máquina. Se apoya en el campo de la computación afectiva y en técnicas de aprendizaje profundo aplicadas a texto, voz, imagen y señales fisiológicas. Aunque estos sistemas pueden simular empatía mediante respuestas apropiadas, no experimentan emociones; su “empatía” es funcional y depende de datos, modelos y diseño de interacción.

La verdadera compasión, que implica intención moral y compromiso con el otro, sigue siendo una cualidad exclusivamente humana.

En este sentido, el rol de la enfermería y de los profesionales sanitarios resulta irremplazable. Los sistemas de IA pueden contribuir a reducir la carga administrativa, anticipar riesgos clínicos o apoyar la toma de decisiones diagnósticas, pero son los profesionales quienes deben humanizar la atención, interpretando los datos tecnológicos a la luz de la experiencia clínica y del vínculo emocional con los pacientes.

El reto no radica en que la IA desarrolle compasión, sino en que su

implementación se realice de manera que refuerce y no sustituya las competencias emocionales de los profesionales.

En cuanto a su estado del arte, se observa un desarrollo significativo en el análisis de diferentes modalidades. En el ámbito del texto y el diálogo, los modelos de lenguaje entrenados con corpus etiquetados por emociones han permitido generar respuestas que aparentan comprensión emocional. En el caso de la fisiología, investigaciones basadas en EEG muestran resultados prometedores para la clasificación de estados afectivos, aunque su traslación a entornos clínicos reales continúa siendo limitada.

Los sistemas de diálogo empático han progresado en detección de emociones y generación de respuestas, pero presentan limitaciones en especificidad, capacidad reflexiva y diversidad de estrategias conversacionales. La evidencia empírica sobre su eficacia es heterogénea: algunos estudios sugieren que las respuestas generadas por IA pueden percibirse como más compasivas que las humanas en entornos controlados, mientras que en otros se mantiene una ventaja de la interacción humana.

No obstante, la IA empática se enfrenta a la tensión entre simulación y vivencia emocional, a la posible introducción de sesgos culturales y lingüísticos, a una evaluación aún insuficiente en términos longitudinales y a riesgos éticos relacionados con la privacidad, la manipulación y la necesidad de consentimiento informado.

Finalmente, en el plano regulatorio, el AI Act de la Unión Europea establece límites estrictos a la inferencia emocional en determinados contextos (laborales y educativos) y clasifica estas tecnologías como de alto riesgo, imponiendo requisitos reforzados de transparencia, gobernanza de datos y evaluación de conformidad. Este marco normativo constituye una referencia internacional en la implementación prudente de la IA empática.

A lo largo de este documento hemos hablado de los amplios y extensos avances que la IA aporta y puede aportar a la práctica clínica pero también debemos de mencionar sus limitaciones en los cuidados, que las tienen y en cierta manera es algo positivo que las sigan manteniendo.

Una de sus limitaciones más importante es la dificultad para humanizar

el trato con el paciente, el contacto emocional, la empatía y la capacidad de tomar decisiones éticas son habilidades intrínsecas de las personas, que no deben de ser replicadas por la tecnología.

El cuidado centrado en la persona está basado en la relación humana entre enfermero y paciente. Los enfermeros tienen una capacidad única para reconocer las necesidades no verbales de los pacientes y para ofrecer consuelo en momentos de sufrimiento. Si la IA comienza a sustituir estos aspectos de la atención, podría generar un vacío emocional que afectaría negativamente la experiencia del paciente y su salud mental.

d) Liderazgo de enfermería en IA

El grupo NAIL, ha señalado que el limitado compromiso actual de la enfermería con los discursos sobre IA y salud plantea el riesgo de que la profesión no sea parte de los debates y decisiones que tienen impactos potencialmente significativos en la práctica de enfermería. Existen numerosas lagunas y una necesidad urgente de que la profesión de enfermería se encuentre entre los líderes e impulsores de las conversaciones en torno a la IA en los sistemas de salud.

El Grupo Colaborativo de Liderazgo en Enfermería e Inteligencia Artificial (Nursing and Artificial Intelligence Leadership (NAIL) Collaborative), está compuesto por expertos interdisciplinarios en desarrollo de IA, ética biomédica, IA en atención primaria, aspectos legales de la IA, filosofía de la IA en salud, práctica enfermera, ciencia de la implementación, líderes en informática sanitaria y grupos internacionales de informática sanitaria, un representante de pacientes y del público, y el presidente del Grupo de Enfoque de la UIT/OMS sobre Inteligencia Artificial para la Salud.

“Las enfermeras deben participar en todas las etapas de la IA: desde el desarrollo hasta la implementación”.

BIBLIOGRAFÍA

Alazrai R, Mowafi Y, Hamad E. A fall prediction methodology for elderly based on a depth camera. Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc. 2015;2015:4990-3. doi: 10.1109/EMBC.2015.7319512.

Alderden J, Pepper GA, Wilson A, Whitney JD, Richardson S, Butcher R, Jo Y, Cummins MR. Predicting Pressure Injury in Critical Care Patients: A Machine-Learning Model. Am J Crit Care. 2018 Nov;27(6):461-468. doi: 10.4037/ajcc2018525.

Akutay S, Yüceler Kaçmaz H, Kahraman H. The effect of artificial intelligence supported case analysis on nursing students' case management performance and satisfaction: A randomized controlled trial. Nurse Educ Pract. 2024 Oct;80:104142. doi: 10.1016/j.nepr.2024.104142.

Anderson E, Lennon M, Kavanagh K, Weir N, Kernaghan D, Roper M, Dunlop E, Lapp L. Predictive Data Analytics in Telecare and Telehealth: Systematic Scoping Review. Online J Public Health Inform. 2024 Aug 7;16:e57618. doi: 10.2196/57618.

Bashshur RL, Shannon GW, Smith BR, Alverson DC, Antoniotti N, Barsan WG, Bashshur N, Brown EM, Coye MJ, Doarn CR, Ferguson S, Grigsby J, Krupinski EA, Kvedar JC, Linkous J, Merrell RC, Nesbitt T, Poropatich R, Rheuban KS, Sanders JH, Watson AR, Weinstein RS, Yellowlees P. The empirical foundations of telemedicine interventions for chronic disease management. Telemed J E Health. 2014 Sep;20(9):769-800. doi: 10.1089/tmj.2014.9981.

Bates DW, Levine D, Syrowatka A, Kuznetsova M, Craig KJT, Rui A, Jackson GP, Rhee K. The potential of artificial intelligence to improve patient safety: a scoping review. NPJ Digit Med. 2021 Mar 19;4(1):54. doi: 10.1038/s41746-021-00423-6.

Bates DW, Singh H. Two Decades Since To Err Is Human: An Assessment Of Progress And Emerging Priorities In Patient Safety. Health Aff (Millwood). 2018 Nov;37(11):1736-1743. doi: 10.1377/hlthaff.2018.0738.

Beardsall K, Thomson L, Guy C, Iglesias-Platas I, van Weissenbruch MM, Bond S, Allison A, Kim S, Petrou S, Pantaleo B, Hovorka R, Dunger D; REACT collaborative. Real-time continuous glucose monitoring in preterm infants (REACT): an international, open-label, randomised controlled trial. Lancet Child Adolesc Health. 2021 Apr;5(4):265-273. doi: 10.1016/S2352-4642(20)30367-9.

Bernal Monroy E, Polo Rodríguez A, Espinilla Estevez M, Medina Quero J. Fuzzy monitoring of in-bed postural changes for the prevention of pressure ulcers using inertial sensors attached to clothing. J Biomed Inform. 2020 Jul;107:103476. doi: 10.1016/j.jbi.2020.103476.

Bertsimas D, Dunn J, Velmahos GC, Kaafarani HMA. Surgical Risk Is Not Linear: Derivation and Validation of a Novel, User-friendly, and Machine-learning-based Predictive OpTimal Trees in Emergency Surgery Risk (POTTER) Calculator. Annals Of Surgery 2018 ago 20;268(4):574-83. doi: 10.1097/sla.0000000000002956.

Bloom P. Artificial Intelligence: Past, Present, Innovative Applications, Issues, and Ethical Concerns. En: Signals and communication technology 2024. p. 129-42. doi:10.1007/978-3-031-61117-9_7.

Bolaños, F., Salatino, A., Osborne, F., & Motta, E. Artificial Intelligence for Literature Reviews: Opportunities and Challenges. 2024. arXiv. doi:10.48550/arXiv.2402.08565

Booth RG, Strudwick G, McBride S, O'Connor S, López ALS. How the nursing profession should adapt for a digital future. BMJ 2021 jun 14;n1190. doi:10.1136/bmj.n1190.

Burkhardt HA, Subramanian D, Mower J, Cohen T. Predicting Adverse Drug-Drug Interactions with Neural Embedding of Semantic Predications. PubMed 2019 ene 1;2019:992-1001.

Carvalho RLR, Ponce D, Marcolino MS. Artificial intelligence in nursing care: The gap between research and the real world. Intensive And Critical Care Nursing 2024 jun 15;84:103747. doi:10.1016/j.iccn.2024.103747.

Cerner Corporation. Clinical Decision Support: Improving care through data-driven decisions. 2021.

Código Deontológico de la Enfermería Española. 2019. [citado 2023 Oct 10].

Collins FS, Varmus H. A New Initiative on Precision Medicine. New England Journal Of Medicine 2015 ene 30;372(9):793-5. doi:10.1056/nejmp1500523.

COPE. Position statement on the use of artificial intelligence (AI) tools. 2023, https://publicationethics.org

Corzo Martínez J, Díaz Alemán MD, De La Torre Cantero J. La inteligencia artificial para el diseño de personajes en videojuegos: estudio de sesgos y estereotipos en Midjourney®. ANIAV - Rev Investig Artes Vis [Internet]. 2025;(16):129–46. Disponible en: http://dx.doi.org/10.4995/aniav.2025.23353

Cuadrado García M, Heredia Ferrer L. Inteligencia artificial: una aliada de la enfermería en el ámbito de la Atención Primaria.

Cheng A, Calhoun A, Reedy G. Artificial intelligence-assisted academic writing: recommendations for ethical use. Advances In Simulation 2025 abr 18;10(1). doi:10.1186/s41077-025-00350-6.

De la Torre-López J, Ramírez A, Romero JR. Artificial intelligence to automate the systematic review of scientific literature. Computing 2023 may 11;105(10):2171-94. doi:10.1007/s00607-023-01181-x.

Dey S, Luo H, Fokoue A, Hu J, Zhang P. Predicting adverse drug reactions through interpretable deep learning framework. BMC Bioinformatics 2018 dic 1;19(S21). doi:10.1186/s12859-018-2544-0.

Díaz KIM, Choque MMS. Impacto y regulación de la Inteligencia Artificial en el ámbito sanitario. REVISTA IUS 2021 jun 23;15(48). doi:10.35487/rius.v15i48.2021.745.

Dimas Altamirano B, Gómez Ortega M, Bobadilla Serrano ME, González González G, Olvera Villanueva YJ. Estrategia de aprendizaje digital basado en la simulación clínica para la práctica docente en enfermería. Dilemas contemp: educ política valores [Internet]. 2021; Disponible en: http://dx.doi.org/10.46377/dilemas.v9i.2928

Dixon J, Gallagher M, Batten L. The role of human connection in nursing: An

exploration of the role of nurses in an era of artificial intelligence. J Clin Nurs. 2020;29(13-14):2662-71.

Dwivedi YK, Kshetri N, Hughes L, Slade EL, Jeyaraj A, Kar AK, et al. Opinion Paper: "So what if ChatGPT wrote it?" Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. International Journal Of Information Management 2023 mar 11;71:102642. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642.

Else, H. Abstracts written by ChatGPT fool scientists. Nature. 2023: 613, 423. doi:10.1038/d41586-023-00056-7

EPIC Systems Corporation. Improving nursing documentation and care planning with standardized languages. 2023.

Escandell Rico FM, Pérez Fernández L. Simulación de realidad virtual en la formación de los estudiantes de Enfermería: una revisión sistemática. Educ médica [Internet]. 2024;25(1):100866. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.edumed.2023.100866

Esteva A, Kuprel B, Novoa RA, Ko J, Swetter SM, Blau HM, et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. Nature 2017 ene 25;542(7639):115-8. doi:10.1038/nature21056.

Ferroni P, Zanzotto FM, Scarpato N, Riondino S, Nanni U, Roselli M, et al. Risk Assessment for Venous Thromboembolism in Chemotherapy-Treated Ambulatory Cancer Patients. Medical Decision Making 2016 ago 5;37(2):234-42. Doi:10.1177/0272989×16662654.

Fuentes Ascencio J, Santelices Tello C, Pinochet Almuna V, Rodríguez Rebolledo N. Enfermería e Inteligencia Artificial: una combinación prometedora para el futuro de la atención en salud. Rev Electr Portales Med. 2024;19(4):118.

Gabashvili, I. S. Artificial Intelligence in Biomedicine: Systematic Review. medRxiv. 2023. doi:10.1101/2023.07.23.23292672

Gamero AM. Formación en enfermería: tecnología avanzada con inteligencia artificial, realidad virtual y big data. Educación Médica 2024 jun 12;25(5):100942. doi:10.1016/j.edumed.2024.100942.

Geilleit R, Hen ZQ, Chong CY, Loh AP, Pang NL, Peterson GM, et al. Feasibility of a real-time hand hygiene notification machine learning system in outpatient clinics. Journal Of Hospital Infection 2018 abr 9;100(2):183-9. doi:10.1016/j.jhin.2018.04.004.

Gilart E, Bocchino A, Gilart-Cantizano P, Cotobal-Calvo EM, Lepiani-Diaz I, Román-Sánchez D, et al. The Integration of AI into the Nursing Process: A Comparative Analysis of NANDA, NOC, and NIC-Based Care Plans. Nursing Reports 2025 may 27;15(6):186. doi:10.3390/nursrep15060186.

Gonçalves LS, Amaro MLM, Romero ALM, Schamne FK, Fressatto JL, Bezerra CW. Implementation of an Artificial Intelligence Algorithm for sepsis detection. Rev Bras Enferm. 2020 Apr 9;73(3):e20180421. English, Portuguese. doi: 10.1590/0034-7167-2018-0421

González-García A, Pérez-González S, Benavides C, Pinto-Carral A,

Quiroga-Sánchez E, Marqués-Sánchez P. Impact of Artificial Intelligence-Based Technology on Nurse Management: A Systematic Review. J Nurs Manag. 2024 Oct 12;2024:3537964. doi: 10.1155/2024/3537964

Gosak L, Pruinelli L, Topaz M, Štiglic G. The ChatGPT effect and transforming nursing education with generative AI: Discussion paper. Nurse Education In Practice 2024 ene 10;75:103888. doi:10.1016/j.nepr.2024.103888.

Gunawan J, Aungsuroch Y, Montayre J. ChatGPT integration within nursing education and its implications for nursing students: A systematic review and text network analysis. Nurse Education Today 2024 jul 26;141:106323. doi:10.1016/j.nedt.2024.106323.

Maldonado H. El papel de la Inteligencia Artificial en las funciones de Enfermería en la Atención Primaria: Revisión Sistemática de la Literatura [Internet]. [Alicante]: Universidad de Alicante; 2024. Disponible en: https://rua.ua.es/entities/publication/58c0213f-f8b0-41c9-a6b4-62a943302a41.

Han JW, Park J, Lee H. Analysis of the effect of an artificial intelligence chatbot educational program on non-face-to-face classes: a quasi-experimental study. BMC Med Educ. 2022 Dec 1;22(1):830. doi: 10.1186/s12909-022-03898-3.

Harder N. Advancing Healthcare Simulation Through Artificial Intelligence and Machine Learning: Exploring Innovations. Clinical Simulation In Nursing 2023 sep 5;83:101456. doi:10.1016/j.ecns.2023.101456.

Hendee WR. To Err is Human: Building a Safer Health System. Journal Of Vascular And Interventional Radiology 2001 ene 1;12(1):P112-3. doi:10.1016/s1051-0443(01)70072-3.

Henry KE, Hager DN, Pronovost PJ, Saria S. A targeted real-time early warning score (TREWScore) for septic shock. Science Translational Medicine 2015 ago 5;7(299). doi:10.1126/scitranslmed.aab3719.

Herdman, T. H., & Kamitsuru, S. (Eds.). (2021). Diagnósticos enfermeros: Definiciones y clasificación 2021–2023. Elsevier.

Hijano Muñoz, Juana María. Avanzar en los cuidados de enfermería mediante inteligencia artificial. Paraninfo Digital. 2023; (35): e35022d. https://ciberindex.com/c/pd/e35022d

Horsley E, Bornais J. History of simulation in nursing: An overview. En: Comprehensive Healthcare Simulation. Cham: Springer International Publishing; 2023. p. 3–9.

Hsiao R-S, Mi Z, Yang B-R, Kau L-J, Bitew MA, Li T-Y. Body posture recognition and turning recording system for the care of bed bound patients. Technology And Health Care 2015 dic 8;24(s1):S307-12. doi:10.3233/thc-151088.

Hu Y, et al. MedSimAI: Simulation and Formative Feedback Generation to Enhance Deliberate Practice. arXiv preprint. 2024;arXiv:2503.05793.

Huang RS, Nedelcu E, Bai Y, Wahed A, Klein K, Tint H, Gregoric I, Patel M, Kar B, Loyalka P, Nathan S, Radovancevic R, Nguyen AN. Post-operative bleeding risk stratification in cardiac pulmonary bypass patients using artificial neural network.

Ann Clin Lab Sci. 2015 Spring;45(2):181-6.

Huynh D, Lee ON, An PM, Ens TA, Mannion CA. Bedrails and Falls in Nursing Homes: A Systematic Review. Clin Nurs Res. 2021 Jan;30(1):5-11. doi: 10.1177/1054773820907805.

ICMJE. Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals. 2023. Disponible en: http://www.icmje.org

Islam MdM, Nasrin T, Walther BA, Wu C-C, Yang H-C, Li Y-C. Prediction of sepsis patients using machine learning approach: A meta-analysis. Computer Methods And Programs In Biomedicine 2018 dic 26;170:1-9. doi:10.1016/j.cmpb.2018.12.027.

Jaramillo Verduga MJ, Alarcón Dalgo CM de LÁ. Influencia de la Inteligencia Artificial en el Cuidado de Enfermería y su Reto. Ciencia Latina [Internet]. 2024;8(5):985–1004. Disponible en: http://dx.doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13480

Jha AK, Larizgoitia I, Audera-Lopez C, Prasopa-Plaizier N, Waters H, Bates DW. The global burden of unsafe medical care: analytic modelling of observational studies. BMJ Quality & Safety 2013 sep 18;bmjqs-001748. https://doi.org/10.1136/bmjqs-2012-001748.

Juang L-H, Wu M-N. Fall down detection under smart home system. Journal Of Medical Systems 2015 ago 14;39(10). doi:10.1007/s10916-015-0286-3.

Jumbo MCJ. Calidad asistencial de enfermería durante la monitorización invasiva del paciente crítico. LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades 2023 abr 11;4(1). doi:10.56712/latam.v4i1.557.

Justicia SH(moderadora). AT7 Actualización en Cuidados Basados en Evidencias. Paraninfo Digital [Internet]. 2024 [citado el 11 de noviembre de 2025];e39c2-e39c2. Disponible en: https://ciberindex.com/c/pd/e39c2

Kaebnick GE, Magnus DC, Kao A, Hosseini M, Resnik D, Dubljević V, et al. Editors' Statement on the Responsible Use of Generative AI Technologies in Scholarly Journal Publishing. The Hastings Center Report 2023 sep 1;53(5):3-6. doi:10.1002/hast.1507.

Keenan GM, Yakel E, Tschannen D, Mandeville M. Documentation and the Nurse Care Planning Process. In: Hughes RG, editor. Patient Safety and Quality: An Evidence-Based Handbook for Nurses. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2008 Apr. Chapter 49.

Kipourgos G, Tzenalis A, Koutsojannis C, Hatzilygeroudis I. An artificial intelligence-based application for triage nurses in emergency department, using the emergency severity index protocol. Int J Caring Sci. 2022;15(3):1764.

Knapp L, Glennie E, Charles K. Leveraging Data for Student Success: Improving Education Through Data-Driven Decisions 2016. doi:10.3768/rtipress.2016.bk.0018.1609.

Kocak Z. Publication Ethics in the Era of Artificial Intelligence. Journal Of Korean Medical Science 2024 ene 1;39(33). doi:10.3346/jkms.2024.39.e249.

Komasawa N, Yokohira M. Simulation-Based Education in the Artificial Intelligence Era. Cureus 2023 jun 25; doi:10.7759/cureus.40940

Kowitlawakul Y, et al. Conversational Agents for Leadership Training in Nursing. Nurse Educ Today. 2023;124:105710.

Kruse CS, Krowski N, Rodriguez B, Tran L, Vela J, Brooks M. Telehealth and patient satisfaction: a systematic review and narrative analysis. BMJ Open 2017 ago 1;7(8):e016242. doi:10.1136/bmjopen-2017-016242.

Lan M, Zhou X. A qualitative systematic review on AI empowered self-regulated learning in higher education. Npj Science Of Learning 2025 may 3;10(1). doi:10.1038/s41539-025-00319-0.

Lebo C, Brown N. Integrating artificial intelligence (AI) simulations into undergraduate nursing education: An evolving AI patient. Nurs Educ Perspect [Internet]. 2024;45(1):55–6. doi:10.1097/01.NEP.0000000000001081

Leon CGRMP, Mano LY, Fernandes DDS, Paula RAP, Brasil GDC, Ribeiro LM. Artificial intelligence in the analysis of emotions of nursing students undergoing clinical simulation. Rev Bras Enferm. 2023 Apr 14;76Suppl 4(Suppl 4):e20210909. doi: 10.1590/0034-7167-2021-0909.

Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad. B.O.E. 1986; Nº 102: 15507-15512.

Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. B.O.E. 2002; Nº 274: 38205-38210.

Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. B.O.E. 2018; Nº 294: 12466-12577.

Liao Y-H, Wang Z-C, Zhang F-G, Abbod MF, Shih C-H, Shieh J-S. Machine Learning Methods Applied to Predict Ventilator-Associated Pneumonia with Pseudomonas aeruginosa Infection via Sensor Array of Electronic Nose in Intensive Care Unit. Sensors 2019 abr 18;19(8):1866. doi:10.3390/s19081866.

Liaw SY, Tan JZ, Lim S, Zhou W, Yap J, Ratan R, Ooi SL, Wong SJ, Seah B, Chua WL. Artificial intelligence in virtual reality simulation for interprofessional communication training: Mixed method study. Nurse Educ Today. 2023 Mar;122:105718. doi: 10.1016/j.nedt.2023.105718.

Lin C-C, Huang AYQ, Lu OHT. Artificial intelligence in intelligent tutoring systems toward sustainable education: a systematic review. Smart Learn Environ [Internet]. 2023;10(1). Doi:10.1186/s40561-023-00260-y

Luboz V, Bailet M, Grivot CB, Rochette M, Diot B, Bucki M, et al. Personalized modeling for real-time pressure ulcer prevention in sitting posture. Journal Of Tissue Viability 2017 jun 16;27(1):54-8. doi:10.1016/j.jtv.2017.06.002.

Martí-Bonmatí L. Artificial intelligence, medical imaging, and precision medicine: Advances and perspectives. An R Acad Nac Med (Madr) [Internet]. 2024;141(141(02)):111–8. Doi:10.32440/ar.2024.141.02.rev02

Martinez APE, Véliz MZE, Perez KKG, Egoavil MJE. Impacto de la inteligencia artificial en ciencias de la salud: perspectivas para enfermería. KANYÚ 2024 ene 31;2(I):34-45. https://doi.org/10.61210/kany.v2ii.74.

Martínez JM. Impacto de la Inteligencia Artificial generativa en la publicación científica. Enfermería Nefrológica 2024 sep 30;27(3):187-8.doi: 10.37551/s2254-28842024019.

Martinez-Ortigosa A, Martinez-Granados A, Gil-Hernández E, Rodriguez-Arrastia M, Ropero-Padilla C, Roman P. Applications of Artificial Intelligence in Nursing Care: A Systematic Review. Journal Of Nursing Management 2023 jul 26;2023:1-12. doi:10.1155/2023/3219127.

Maxim T, Lisiane P. Big data and nursing: Implications for the future. En: Studies in Health Technology and Informatics. IOS Press; 2017.

Mejías M, Guarate Coronado YC, Jiménez Peralta AL. Inteligencia artificial en el campo de la enfermería. Implicaciones en la asistencia, administración y educación. Sal. Cienc. Tec. [Internet]. 2022 [citado 7 de octubre de 2022];2:88. doi:10.56294/saludcyt202288

Microsoft Learn. Escritura de consultas DAX con Copilot - DAX. Available from: https://learn.microsoft.com/es-es/dax/dax-copilot.

Ministerio de Sanidad. Sistemas de información para la gestión del cuidado enfermero (GACELA-Care). 2022 [citado 2023 Oct 10]. Disponible en: https://www.sanidad.gob.es

Mohanasundari SK, Kalpana M, Madhusudhan U, Vasanthkumar K, B R, Singh R, Vashishtha N, Bhatia V. Can Artificial Intelligence Replace the Unique Nursing Role? Cureus. 2023 Dec 27;15(12):e51150. doi: 10.7759/cureus.51150.

Moorhead S. Nursing Outcomes Classification (NOC),Measurement of Health Outcomes,5: Nursing Outcomes Classification (NOC). Elsevier Health Sciences; 2013.

Muñoz JMH. Avanzar en los cuidados de enfermería mediante inteligencia artificial 2023.

Najm MK, Imanifar N. Critical Commentary on &qout;The effect of the use of artificial intelligence in the preparation of patient education materials by nursing students on the understandability, actionability and quality of the material: A randomized controlled trial &qout;. Nurse Education In Practice 2025 jun 1;104419. doi:10.1016/j.nepr.2025.104419.

Narváez Bastidas DE, Ocampo Rodríguez JV, Morales Guijarro MP, Cevallos Cevallos SA. Implementación de la inteligencia artificial en la docencia de enfermería: retos éticos y pedagógicos. ReSoFro [Internet]. 2024;4(4):e44369. Disponible en: doi:10.59814/resofro.2024.4(4)369

Nashwan AJ, Cabrega JA, Othman MI, Khedr MA, Osman YM, El-Ashry AM, et al. The evolving role of nursing informatics in the era of artificial intelligence. International Nursing Review 2025 ene 10;72(1). doi:10.1111/inr.13084.

Ortiz MLO, Yomayuza OMH. Aprendizaje basado en problemas mediado por una aplicación educativa móvil. Revista Virtual Universidad Católica del Norte 2023 may 9;(69):43-69. doi:10.35575/rvucn.n69a3.

Osakidetza - hasiera Basque Administration Web Portal. https://www.osakidetza.euskadi.eus/

Palacios AV, Heredia VDC. Integración de Sistemas de Inteligencia Artificial en la Formación de Enfermería: Beneficios, Desafíos y Perspectivas Futuras. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar 2024 jun 28;8(3):5175-86. doi:10.37811/cl_rcm.v8i3.11722.

Pan S, Jiang Z, Huang J, Xu L, Shang S. Technology transforming nursing education: Perspectives from healthcare simulation. Interdisciplinary Nursing Research 2025 mar 6; doi:10.1097/nr9.0000000000000085.

Pavani A, Naushad SM, Kumar RM, Srinath M, Malempati AR, Kutala VK. Artificial Neural Network-Based Pharmacogenomic Algorithm for Warfarin Dose Optimization. Pharmacogenomics 2015 dic 15;17(2):121-31. doi:10.2217/pgs.15.161.

Penabad-Camacho L, Morera-Castro M, Penabad-Camacho MA. Guía para uso y reporte de inteligencia artificial en revistas científico-académicas. Revista Electrónica Educare 2024 ago 22;28(S):1-41. doi:10.15359/ree.28-s.19830.

Pérez IPM, Estela B L N, Sevilla AMB. Realidad aumentada como método de enseñanza aprendizaje de morfofisiología para estudiantes universitarios de la carrera de enfermería: revisión bibliográfica. En CICPE2023: ITB-U; 2023; 8–10 diciembre; 24–32. Universidad Bolivariana.

Porsdam Mann S, Vazirani AA, Aboy M, Earp BD, Minssen T, Cohen IG, et al. Guidelines for ethical use and acknowledgement of large language models in academic writing. Nat Mach Intell [Internet]. 2024;6(11):1272–4. Doi:10.1038/s42256-024-00922-7

Ramírez-Pereira M, Figueredo-Borda N, Opazo Morales E. La inteligencia artificial en el cuidado: un reto para Enfermería. Enfermeria (Montev.) [Internet]. 30 de mayo de 2023 [citado 11 de noviembre de 2025];12(1):e3372. Disponible en: https://revistas.ucu.edu.uy/index.php/enfermeriacuidadoshumanizados/article/view/3372

Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios. B.O.E. 2007; Nº 287: 50867-50902.

Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos. [citado 2023 Oct 10]. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0679

Reglamento (UE) 2024/... sobre Inteligencia Artificial. Año: [citado 2023 Oct 10].

Resnik DB, Hosseini M. The ethics of using artificial intelligence in scientific research: new guidance needed for a new tool. AI Ethics. 2025 Apr;5(2):1499-1521. doi: 10.1007/s43681-024-00493-8.

Rivera Sánchez D. K. Inteligencia artificial en la formación de los profesionales de enfermería. [Bachelor's thesis]. Jipijapa: Unesum; 2023.

Rodríguez-Arrastia M., et al. Safebot como herramienta de entrenamiento para la seguridad del paciente. Int J Nurs Stud Adv. 2022;4:100041.

Romeo Sánchez M. V., et al. Transformación digital de la atención quirúrgica mediante herramientas como TEAMS y SISENF. Rev Iberoam Educ Med. 2024;18(1):20–27.

Ronquillo CE, Peltonen LM, Pruinelli L, Chu CH, Bakken S, Beduschi A, Cato K, Hardiker N, Junger A, Michalowski M, Nyrup R, Rahimi S, Reed DN, Salakoski T, Salanterä S, Walton N, Weber P, Wiegand T, Topaz M. Artificial intelligence in nursing: Priorities and opportunities from an international invitational think-tank of the Nursing and Artificial Intelligence Leadership Collaborative. J Adv Nurs. 2021 Sep;77(9):3707-3717. doi: 10.1111/jan.14855.

Ruksakulpiwat S, Phianhasin L, Benjasirisan C, Su T, Riangkam C, Thorngthip S, et al. Artificial Intelligence in Nursing Research: A Systematic Review of Applications, Benefits, and Challenges. International Nursing Review 2025 jul 26;72(3). doi:10.1111/inr.70080.

Saatçi G, Korkut S, Ünsal A. The effect of the use of artificial intelligence in the preparation of patient education materials by nursing students on the understandability, actionability and quality of the material: A randomized controlled trial. Nurse Education In Practice 2024 nov 1; 81:104186. doi:10.1016/j.nepr.2024.104186.

Saatçi G, Korkut S, Ünsal A. The effect of the use of artificial intelligence in the preparation of patient education materials by nursing students on the understandability, actionability and quality of the material: A randomized controlled trial. Nurse Education In Practice 2024 nov 1; 81:104186. doi:10.1016/j.nepr.2024.104186.

Sanchez-Pinto LN, Venable LR, Fahrenbach J, Churpek MM. Comparison of variable selection methods for clinical predictive modeling. International Journal Of Medical Informatics 2018 May 21; 116:10-7. doi:10.1016/j.ijmedinf.2018.05.006.

Saviauk T, Kiiski JP, Nieminen MK, Tamminen NN, Roine AN, Kumpulainen PS, et al. Electronic Nose in the Detection of Wound Infection Bacteria from Bacterial Cultures: A Proof-of-Principle Study. European Surgical Research 2018 ene 1;59(1-2):1-11. doi:10.1159/000485461.

Seo WJ, Kim M. Utilization of Generative Artificial Intelligence in Nursing Education: A Topic Modeling Analysis. Education Sciences 2024 nov 11;14(11):1234. doi:10.3390/educsci14111234.

Solaiman I., et al. Evaluating ethical concerns in language model outputs. Journal of Artificial Intelligence Research. 2023;76:65-94. doi:10.1613/jair.1.13468.

Soufi MD, Samad-Soltani T, Vahdati SS, Rezaei-Hachesu P. Decision support system for triage management: A hybrid approach using rule-based reasoning and fuzzy logic. International Journal Of Medical Informatics 2018 mar 20;114:35-44. doi:10.1016/j.ijmedinf.2018.03.008.

Spinak E. ¿Puede la IA hacer arbitrajes confiables de artículos científicos? [Internet]. SciELO en Perspectiva. 2023 [citado el 11 de noviembre de 2025]. Disponible en: https://blog.scielo.org/es/2023/12/06/puede-la-ia-hacer-arbitrajes-confiables-de-articulos-cientificos/

Stenseth HV, Steindal SA, Solberg MT, Ines MA, Sørensen AL, Strandell-Laine C, et al. Simulation-Based Learning Supported by Technology to Enhance Critical Thinking in Nursing Students: Scoping Review. Journal Of Medical Internet Research 2025 feb 18;27:e58744. doi:10.2196/58744.

Stokel-Walker C. ChatGPT listed as author on research papers: many scientists disapprove. Nature [Internet]. 2023;613(7945):620–1. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1038/d41586-023-00107-z

Tallada PV. Competencias Enfermeras vs. Inteligencia Artificial. Paraninfo Digital [Internet]. 2024 [citado el 11 de noviembre de 2025];e39001c–e39001c. Disponible en: https://ciberindex.com/c/pd/6796.

Tirzīte M, Bukovskis M, Strazda G, Jurka N, Taivans I. Detection of lung cancer in exhaled breath with an electronic nose using support vector machine analysis. J Breath Res [Internet]. 2017;11(3):036009. doi: 10.1088/1752-7163/aa7799

Topaz M, Peltonen L-M, Michalowski M, Stiglic G, Ronquillo C, Pruinelli L, et al. The ChatGPT effect: Nursing education and generative artificial intelligence. J Nurs Educ [Internet]. 2025;64(6). doi:10.3928/01484834-20240126-01

Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. Nat Med [Internet]. 2019;25(1):44–56. doi: 10.1038/s41591-018-0300-7

Van Dijk SHB, Brusse-Keizer MGJ, Bucsán CC, Van Der Palen J, Doggen CJM, Lenferink A. Artificial intelligence in systematic reviews: promising when appropriately used. BMJ Open 2023 jul 1;13(7):e072254. doi:10.1136/bmjopen-2023-07225.

Vitorino LM, Yoshinari Júnior GH. Artificial intelligence as an ally in Brazilian nursing: challenges, opportunities and professional responsibility. Rev Bras Enferm [Internet]. 2023;76(3). Disponible en: http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167.2023760301

Vu L., Kefayati S., Idé T., Pavuluri V., Jackson G., Latts L., Zhong Y., Agrawal P., Chang YC. Predicting nocturnal hypoglycemia from continuous glucose monitoring data with extended prediction horizon. AMIA Annu Symp Proc. 2020;2019:874-882.

Wagner CM, Butcher HK, Clarke MF. Nursing Interventions Classification (NIC) - E-Book: Nursing Interventions Classification (NIC) - E-Book. Elsevier Health Sciences; 2023.

Wahl B, Cossy-Gantner A, Germann S, Schwalbe NR. Artificial intelligence (AI) and global health: how can AI contribute to health in resource-poor settings? BMJ Global Health 2018 ago 1;3(4):e000798. doi:10.1136/bmjgh-2018-000798.

Waldow Vera Regina, Gérman-Bés Concha. Tecnologías Avanzadas e Inteligencia Artificial: reflexión sobre desarrollo, tendencias e implicaciones para la Enfermería. Index Enferm [Internet]. 2020 Sep [citado 2025 Nov 12] ; 29(3): 142-146. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962020000200009&lng=es

Wang Y, Kung L, Byrd TA. Big data analytics: Understanding its capabilities and potential benefits for healthcare organizations. Technological Forecasting And Social Change 2016 feb 26;126:3-13. doi:10.1016/j.techfore.2015.12.019.

Ward L, Paul M, Andreassen S. Automatic learning of mortality in a CPN model of the systemic inflammatory response syndrome. Mathematical Biosciences 2016 nov 8;284:12-20. doi:10.1016/j.mbs.2016.11.004.

Willan J, Katz H, Keeling D. The use of artificial neural network analysis can improve the risk-stratification of patients presenting with suspected deep vein thrombosis. British Journal Of Haematology 2019 feb 6;185(2):289-96. doi:10.1111/bjh.15780.

Wu H-Y, Gong C-SA, Lin S-P, Chang K-Y, Tsou M-Y, Ting C-K. Predicting postoperative vomiting among orthopedic patients receiving patient-controlled epidural analgesia using SVM and LR. Scientific Reports 2016 jun 1;6(1). doi:10.1038/srep27041.

Yang Y. Influences of Digital Literacy and Moral Sensitivity on Artificial Intelligence Ethics Awareness Among Nursing Students. Healthcare 2024 oct 31;12(21):2172. doi:10.3390/healthcare12212172.

Yokota S, Endo M, Ohe K. Establishing a Classification System for High Fall-Risk Among Inpatients Using Support Vector Machines. CIN Computers Informatics Nursing 2017 feb 22;35(8):408-16. doi:10.1097/cin.0000000000000332.

Zawacki-Richter O, Marín VI, Bond M, Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? International Journal Of Educational Technology In Higher Education 2019 oct 28;16(1). doi:10.1186/s41239-019-0171-0.

Zhao H, Zhang X, Zhao Q, Li Y, Wang J. MSDRP: a deep learning model based on multisource data for predicting drug response. Bioinformatics 2023 ago 22;39(9). doi:10.1093/bioinformatics/btad514.

Zhou X-Y, Guo Y, Shen M, Yang G-Z. Application of artificial intelligence in surgery. Frontiers Of Medicine 2020 jul 23;14(4):417-30. doi:10.1007/s11684-020-0770-0.

Zidoun Y, Mardi AE. Artificial Intelligence (AI)-Based simulators versus simulated patients in undergraduate programs: A protocol for a randomized controlled trial. BMC Medical Education 2024 nov 5;24(1). doi:10.1186/s12909-024-06236-x.

Zitnik M, Agrawal M, Leskovec J. Modeling polypharmacy side effects with graph convolutional networks. Bioinformatics 2018 abr 12;34(13):i457-66. doi:10.1093/bioinformatics/bty294.

Academia de Enfermería de Galicia, corporación de derecho público adscrita
a la Consellería de Sanidade de la Xunta de Galicia.