

COORDINADOR:
JUAN JOSÉ TIRADO DARDER

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA

UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO



ENFERMERÍA

E INTELIGENCIA AUMENTADA

UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO



EDICIONES
CECOVA

Edita: Consejo de Colegios de Enfermeras y Enfermeros de
la Comunitat Valenciana. (CECOVA)

ISBN: 978-84-09-78437-0

Dep. Legal: V-4422-2025

Imprime: Temps impresores, Valencia (Spain)

AUTORES



JUAN JOSE TIRADO DARDER. *Coordinador*

Dr. D. Juan José Tirado Darder presidente del Consejo de Enfermería de la Comunidad Valenciana (CECOVA). Doctor en Ciencias de la Salud. Vicepresidente del Colegio Oficial de Enfermería de Valencia (COENV). Miembro fundador y de número de la Academia de Doctores en Enfermería de la Comunidad Valenciana. Gerontólogo. Experto Universitario en Gestión Sanitaria para Directivos en Enfermería. Experto en Enfermería Pericial. Máster en Inteligencia artificial para Profesionales de la Salud.



JOSÉ VTE. CARMONA SIMARRO. *Revisor de textos*

El Dr. José Vicente Carmona Simarro es Academic Advising Assistant I en la Universidad Europea de Valencia, España. Posee el Grado en Enfermería y es Licenciado en Antropología Cultural y Social. Cuenta con una sólida formación de posgrado, siendo Máster en Urgencias, Emergencias y Catástrofes, así como Máster en Cuidados al Paciente Crítico. Además, es Experto Universitario en Gestión Sanitaria para Directivos en Enfermería, Experto Universitario en Educación y Rehabilitación de Conductas Adictivas, Experto en Inteligencia Emocional y Experto en Enfermería Pericial. Miembro fundador y de número de la Academia de Doctores en Enfermería de la Comunidad Valenciana.



VICENTE GEA CABALLERO. *Revisor de textos*

El Dr. Vicente Gea Caballero es Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Internacional de Valencia VIU. Miembro fundador y de número de la Academia de Doctores en Enfermería de la Comunidad Valenciana. Editor Revista Iberoamericana de Enfermería Comunitaria RIDEC, Asociación de Enfermería Comunitaria de España, AEC. Secretario Sociedad Española de Salud Pública y Administración Sanitaria, SESPAS. Investigador Principal Grupo Enfermería y Salud Comunitaria SALCOM, Universidad Internacional de Valencia (España).

ÍNDICE

Prólogo11

Capítulo 1. El Grado en Enfermería en España:
Análisis del Marco Formativo Actual.13

Juan José Tirado, Vicente Gea, José Vte Carmona Simarro

Capítulo 2. Fundamentos de la Inteligencia Artificial
para Profesionales de la Salud21

Juan José Tirado

Capítulo 3. La IA como Potenciador del Juicio Clínico
y la Planificación de Cuidados.....45

Juan José Tirado

Capítulo 4. Optimización de Flujos de Trabajo
y Gestión de Servicios de Enfermería con IA61

Juan José Tirado

Capítulo 5. La Interfaz HumanoIA: Potenciando
la Comunicación y la Educación para la Salud71

Juan José Tirado, Vicente Gea, José Vte Carmona Simarro

Capítulo 6. Un Marco de Competencias en IA para la Enfermera Generalista.	81
<i>Juan José Tirado, Vicente Gea, José Vte. Carmona Simarro</i>	
Capítulo 7. Modelos de Integración Curricular: De la Teoría a la Implementación Práctica	99
<i>Juan José Tirado, Vicente Gea, José Vte. Carmona Simarro</i>	
Capítulo 8. Estrategias Pedagógicas Innovadoras: Metodologías Activas y Entornos de Aprendizaje Aumentados por IA	113
<i>Vicente Gea</i>	
Capítulo 9. Principios Éticos para una IA Centrada en el Cuidado Humano	121
<i>José Vte. Carmona Simarro</i>	
Capítulo 10. El Marco Regulatorio: Navegando el Reglamento Europeo de IA.	129
<i>Juan José Tirado, Vicente Gea, José Vte. Carmona Simarro</i>	
Capítulo 11. La Enfermería en la Era de la IA: Innovación en Cuidados y Formación	139
<i>José Vte. Carmona Simarro</i>	
Capítulo 12. El Futuro de la Profesión Enfermera: Desarrollo Profesional Continuo.....	153
<i>Juan José Tirado, Vicente Gea, José Vte. Carmona Simarro</i>	

Anexo A: Glosario de Términos de Inteligencia Artificial	177
Anexo B: Resumen del Reglamento (UE) 2024/1689 para Profesionales de la Salud	185
Bibliografía	189

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla I. Jerarquía y uso clínico de la IA</i>	25
<i>Tabla II. Tipología funcional de herramientas de IA en sanidad: tecnologías, aplicaciones e impacto</i>	31
<i>Tabla III. Resumen ejemplos de aplicación de la monitorización remota</i>	54
<i>Tabla IV. Automatización inteligente de tareas administrativas en enfermería: tecnologías aplicables e impacto</i>	64
<i>Tabla V. Agentes conversacionales en salud: tipología, aplicaciones y riesgos éticos</i>	75
<i>Tabla VI. Matriz de Competencias en IA y su Integración en el Plan de Estudios de Enfermería</i>	94
<i>Tabla VII. Análisis Comparativo de Programas Dedicados a la IA en Salud</i>	103
<i>Tabla VIII. Requisitos del Reglamento (UE) 2024/1689 para Sistemas de Alto Riesgo: Implicaciones para la Práctica Enfermera</i>	135
<i>Tabla IX. Vías para el Desarrollo Profesional Continuo en Enfermería</i>	162
<i>Tabla X. Competencias Fundamentales para la Enfermera en la Era de la IA</i>	167

PRÓLOGO

La enfermería en la era de la inteligencia aumentada: retos y oportunidades

La profesión de enfermería está viviendo un momento clave: un cruce de caminos en el que la tradición del cuidado humano se encuentra cara a cara con los avances más recientes en tecnología. La llegada de la inteligencia artificial (IA) al ámbito de la salud no es una moda pasajera, sino una transformación profunda que ya está cambiando la manera en que se entiende la atención, la gestión y la investigación sanitaria. Este manual no pretende responder al miedo de que las máquinas sustituyan a las personas, sino más bien servir como una guía para aprovechar todo el potencial de esta nueva etapa: la de la llamada “inteligencia aumentada”.

“Este manual no pretende responder al miedo de que las máquinas sustituyan a las personas, sino más bien servir como una guía para aprovechar todo el potencial de esta nueva etapa: la de la llamada “inteligencia aumentada”. Este paradigma sitúa al juicio clínico y la empatía como los elementos irremplazables del cuidado, que son potenciados y ampliados por la velocidad y capacidad de procesamiento de datos de los sistemas algorítmicos.”

La IA no viene a reemplazar la empatía, el juicio clínico ni el enfoque integral que caracterizan a la enfermería, aspectos fundamentales que siguen siendo insustituibles, sino a reforzarlos. Como señala Topol (2019), la IA puede, de hecho, “hacer que la asistencia sanitaria vuelva a ser humana” al liberar a los profesionales de tareas repetitivas y administrativas, permitiendo una reorientación hacia el núcleo del cuidado directo y la conexión empática. Automatizar tareas repetitivas, analizar grandes volúmenes de datos o detectar señales sutiles de alerta puede permitir que el personal de enfermería tenga más tiempo y energía para lo que realmente importa: cuidar a las personas con conocimiento, sensibilidad y precisión.

Frente a este panorama, actualizar los planes de estudio del Grado en Enfermería ya no es solo una buena idea: es una necesidad ética y profesional ineludible. Como subraya la “Guía sobre el uso de la IA en el ámbito educativo” del INTEF (2024), es fundamental que toda la comunidad educativa adquiera conocimientos sobre IA, comprendiendo su funcionamiento y posibles aplicaciones, para aprovechar sus ventajas y mitigar sus riesgos en los entornos educativo, social y profesional. Formar a las nuevas generaciones de enfermeras y enfermeros para que se desenvuelvan en un entorno de salud en constante transformación digital es una responsabilidad que no se puede ignorar.

Este manual ofrece una propuesta sólida, basada en evidencia y adaptada al contexto del sistema universitario español, con el objetivo de acompañar a las facultades en la integración efectiva de competencias en IA dentro de sus programas. Queremos formar profesionales que no solo sepan usar estas herramientas, sino que también sepan cuestionarlas, liderarlas y aplicarlas con criterio ético, siempre con la mirada puesta en lo que define a esta profesión: mejorar la salud y el bienestar de las personas.

Dr. Juan José Tirado Darder
Valencia, Spain 2025



Capítulo 1.

El Grado en Enfermería en España: Análisis del Marco Formativo Actual

Juan José Tirado, Vicente Gea, José Vte. Carmona Simarro.

1.1. El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y el Libro Blanco de ANECA como base del Grado

La estructura actual del Grado en Enfermería en España proviene de un proceso profundo de alineación con el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y se fundamenta en el Libro Blanco del Título de Grado en Enfermería, promovido por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA). Este documento clave surgió del trabajo conjunto de una red de universidades españolas con la ANECA, con el objetivo de diseñar un título adaptado al EEES. En él se reflexionó sobre las “nuevas necesidades formativas” derivadas de los profundos cambios sociales, profesionales y legislativos (ANECA, 2005). El Libro Blanco ya anticipaba un contexto de transformación tecnológica y social, advirtiendo que “los métodos, los instrumentos y los sistemas de organización del trabajo cambiarán” y que la formación enfermera debía prepararse para afrontar “las necesidades y las expectativas cambiantes de la sociedad” (ANECA, 2005). Esta visión prospectiva pone de relieve que la adecuación curricular no debe entenderse como una acción puntual, sino como un proceso en constante evolución. Actualmente, la irrupción de la inteligencia artificial en el ámbito sanitario representa, sin duda, el cambio más disruptivo desde la publicación de ese documento. Su integración en la formación enfermera no implica desviarse de las

directrices originales, sino todo lo contrario: responde al espíritu del EEES y del propio Libro Blanco, que aboga por adaptar la educación a la realidad del sistema sanitario para garantizar una atención de calidad (Fernández Enguita, 2024).

1.2. Estructura curricular, competencias y resultados clave en los planes de estudio vigentes

Siguiendo las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y las recomendaciones recogidas en el Libro Blanco del Título de Grado en Enfermería, el plan de estudios del Grado en Enfermería en España se organiza, de forma generalizada, en 240 créditos ECTS distribuidos a lo largo de cuatro años académicos (ANECA, 2005). Un análisis comparativo entre universidades de referencia como la Universidad Autónoma de Madrid, la Universidad de Navarra, la Universidad de Alcalá, la Universidad de Santiago de Compostela o la Universitat de València revela la existencia de un núcleo curricular común y coherente (Consejo General de Enfermería, s. f.; Universidad de Málaga, 2018; Universidad Autónoma de Madrid, s. f.; Universidad de Navarra, s. f.; Universidad de Alcalá, s. f.; Universidad de Santiago de Compostela, s. f.a; Universitat de València, s. f.a). Este núcleo se estructura en distintos módulos formativos, con ligeras variaciones entre universidades, pero siguiendo un patrón generalizado:

- **Formación Básica (aproximadamente 60 ECTS):** Comprende asignaturas esenciales de ciencias de la salud —como Anatomía Humana, Fisiología, Bioquímica y Farmacología— y también de ciencias psicosociales, como Psicología y Sociología. Este bloque proporciona la base científica necesaria para construir los conocimientos específicos de cuidados (Universidad de Málaga, 2018).
- **Materias Obligatorias de Enfermería (aproximadamente 60–78 ECTS):** Representan el núcleo específico del grado, incluyendo asignaturas como Fundamentos del Cuidado, Metodología Enfermera, Enfermería Clínica (adulto, geria-

tría, maternoinfantil), Enfermería Comunitaria, Salud Pública y Gestión de Servicios de Salud (Universidad de Málaga, 2018).

- **Prácticas Externas (Practicum):** Constituyen uno de los bloques con mayor carga lectiva, alcanzando en algunos planes hasta 84 ECTS. Estas prácticas permiten al estudiante aplicar sus conocimientos en entornos clínicos reales, distribuyéndose especialmente durante los últimos cursos y aumentando progresivamente su complejidad (Consejo General de Enfermería, s. f.; Universidad de Málaga, 2018).
- **Trabajo de Fin de Grado (TFG):** Proyecto final que puede tener entre 6 y 12 ECTS, en el que el estudiante debe demostrar la adquisición de competencias mediante un trabajo académico, muchas veces vinculado con la práctica clínica o la investigación aplicada.
- **Optatividad (aproximadamente 12–30 ECTS):** Esta parte del plan de estudios permite al alumno explorar áreas de interés particular, como cuidados paliativos, salud laboral o formación en idiomas técnicos, ampliando así su perfil profesional (Universidad de Málaga, 2018).

1.3. Identificación de puntos de anclaje para la innovación digital y la IA en las materias existentes

Los planes de estudio actuales ya incluyen asignaturas que funcionan como puntos de partida naturales para incorporar competencias digitales avanzadas. Entre las más destacadas se encuentran Bioestadística y TIC aplicadas a las ciencias de la salud, Informática Aplicada a la Enfermería, Estadística y Metodología de la Investigación, así como la más reciente Competencias digitales en Enfermería (Universitat de València, s. f.b; MansoPerea et al., 2019). A pesar de su potencial, el enfoque actual de estas materias suele centrarse en aspectos básicos como el uso de software de ofimática, manejo de bases de datos bibliográficas o estadística descriptiva. Esta aproximación resulta insuficiente para

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

preparar a los futuros profesionales de enfermería ante los retos que plantea la transformación digital en el ámbito sanitario.

La propuesta de este manual es reconceptualizar estas asignaturas, avanzando hacia una formación en Alfabetización en Datos y Sistemas Inteligentes. El objetivo no es solo enseñar a utilizar herramientas, sino también a comprender cómo se generan, se procesan y se interpretan los datos de salud, sentando así las bases para entender el funcionamiento de los algoritmos de inteligencia artificial, que hoy están cada vez más presentes en el entorno clínico.

Alfabetización en Datos y Sistemas Inteligentes

Es importante destacar que, a diferencia de algunas revisiones de literatura que pueden acotar su enfoque a aspectos específicos de la educación o la clínica, como se observa en textos sobre currículum en grado enfer IA.pdf al excluir artículos centrados en robots de enfermería y gestión de la enfermería, este manual adopta una perspectiva más holística de la IA en enfermería, incluyendo la robótica asistencial y la optimización de la gestión, debido a su impacto directo en la eficiencia y la reasignación de tiempo para el cuidado directo del paciente.

Para ello, es esencial incluir contenidos sobre la estructura de los registros electrónicos de salud, la importancia de la calidad del dato para garantizar la seguridad del paciente, y los principios de interoperabilidad, que permiten que los distintos sistemas sanitarios puedan comunicarse entre sí. Esta base teórica y técnica es imprescindible para que las futuras enfermeras puedan interactuar con herramientas de IA de manera crítica, informada y segura.

“Un ejemplo práctico de esta reconceptualización podría ser transformar una tarea tradicional de la asignatura de Bioestadís-

tica y TIC de 'crear un gráfico en Excel con los datos de ingreso hospitalario' a 'analizar un cuadro de mando con datos anonimizados de ingresos hospitalarios de la unidad para identificar posibles patrones de reingreso y justificar la intervención de enfermería más adecuada'. Este cambio de enfoque, del manejo instrumental a la interpretación crítica y la aplicación clínica de los datos, es el pilar de la formación en IA."

1.4. El rol de las prácticas tuteladas (Practicum) y el TFG como escenarios para la aplicación de nuevas competencias

El Libro Blanco del Título de Grado en Enfermería define la formación clínica como un proceso en el cual el estudiante "aprende, dentro de un equipo y en contacto directo con un individuo sano o enfermo y/o colectividad, a planificar, prestar y evaluar los cuidados de enfermería globales" (ANECA, 2005). Este enfoque teórico solo cobra sentido cuando se vincula a una experiencia práctica real. Por ello, el Practicum debe ser el espacio donde el estudiante observa, aplica bajo supervisión y evalúa las herramientas de inteligencia artificial implementadas en entornos clínicos. Esto podría implicar desde el uso de sistemas de alerta temprana en unidades de cuidados intensivos hasta el seguimiento de pacientes crónicos mediante plataformas de telemonitorización en atención primaria.

El Trabajo de Fin de Grado (TFG), por su parte, ofrece una oportunidad excelente para profundizar en estas capacidades. En lugar de centrarse en revisiones bibliográficas tradicionales, los TFG podrían orientarse hacia proyectos reales de innovación tecnológica y evaluación: análisis de usabilidad de nuevas apps de salud, revisiones sistemáticas de algoritmos predictivos en patologías específicas, o propuestas de diseño de soluciones de IA para resolver un problema identificado durante el Practicum. Este enfoque no solo enriquece el aprendizaje del estudiante, sino que también aporta conocimiento aplicable al sistema sanitario (Moreno García et al., 2024; Healthy Simulation, 2024).

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Actualmente, los planes se organizan separando fases teóricas y prácticas, lo que puede generar desconexión si la formación en IA se imparte solo en cursos iniciales mientras los centros supervisores carecen de herramientas digitales avanzadas. Esto convierte el conocimiento en algo abstracto e inane, generando frustración y brecha formativa. La viabilidad de una reforma académica en salud digital depende, por tanto, de la madurez digital del ecosistema sanitario completo, no solo de la universidad. Por este motivo, el manual propone implementar un “Marco de Colaboración UniversidadCentro Sanitario para la Formación en Salud Digital”, que incluya:

- Acreditación de centros de prácticas con un nivel adecuado de digitalización.
- Formación conjunta en competencias de IA para tutores clínicos y profesorado universitario.
- Proyectos docentes innovadores compartidos que permitan al estudiante aplicar conocimientos en entornos reales y supervisados.

Este modelo colaborativo refuerza la integración efectiva de la IA en la formación de enfermería, asegurando una transición fluida entre los entornos académicos y clínicos, y respondiendo al compromiso ético y profesional de educar con capacidad de impacto real (Symposium Internacional Practicum, 2025; Healthy Simulation, 2024).



Capítulo 2.

Fundamentos de la Inteligencia Artificial para Profesionales de la Salud

Juan José Tirado

La integración de la inteligencia artificial (IA) en el sector de la salud está experimentando una aceleración sin precedentes, impulsada por avances tecnológicos y proyecciones de mercado que estiman un valor de 208,000 millones de USD para 2030. Esta rápida expansión ha generado un considerable entusiasmo, pero también una gran cantidad de información exagerada y afirmaciones de marketing que pueden resultar confusas para los profesionales clínicos. En este contexto, se vuelve imperativo para médicos, enfermeras y otros profesionales de la salud adquirir una comprensión fundamental y crítica de estas tecnologías (Alowais et al., 2023).

El objetivo no es convertirse en expertos en programación, sino en usuarios informados, capaces de discernir entre herramientas validadas y promesas especulativas, garantizando así una implementación segura, ética y eficaz de la IA en la práctica clínica diaria (Matheny et al., 2019).

Este capítulo tiene como finalidad desmitificar los conceptos clave de la IA, describir su funcionamiento y analizar tanto su potencial como sus limitaciones inherentes, con un enfoque específico en las aplicaciones y responsabilidades del profesional sanitario.

2.1. Desmitificando la IA: Conceptos clave

Para que los profesionales de enfermería puedan integrar la IA en su práctica de manera segura y eficaz, es esencial que po-

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

sean una comprensión conceptual sólida de sus fundamentos, despojada de la jerga técnica innecesaria. La IA se define como el desarrollo de sistemas informáticos que pueden realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como el aprendizaje automático, la percepción del entorno, el razonamiento y la toma de decisiones, imitando la capacidad cognitiva humana para resolver problemas, adaptarse a nuevas situaciones y mejorar con la experiencia (INTEF, 2024; Jiang et al., 2017).

Según Nuria Oliver en su libro “Inteligencia artificial, naturalmente” (citada en INTEF, 2024), los sistemas de IA se pueden clasificar en tres categorías basadas en su nivel de competencia:

- **IA específica, también conocida como IA estrecha:** Estos sistemas están diseñados para realizar tareas específicas dentro de un dominio limitado. Aunque pueden superar a los humanos en una tarea concreta, como reconocer el habla o procesar texto, carecen de la capacidad de generalizar o realizar una amplia variedad de tareas (INTEF, 2024).
- **IA general, también conocida como IA fuerte:** Estos sistemas tienen la capacidad de comprender, aprender y resolver problemas de manera similar a los humanos en una amplia variedad de dominios. Este es uno de los grandes objetivos de la investigación en IA, para el que todavía queda un amplio recorrido (INTEF, 2024).
- **Sistemas con superinteligencia:** Este término, propuesto por el filósofo Nick Bostrom (citado en INTEF, 2024), hace referencia al desarrollo de sistemas que tendrían una inteligencia superior a la humana, aunque es un concepto controvertido.

Sistemas de IA
IA específica (o estrecha)
IA general (o fuerte)
Sistemas con superinteligencia

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Es crucial entender que estos términos no son intercambiables, sino que representan una jerarquía conceptual. El Deep Learning es una técnica especializada dentro del campo más amplio del Machine Learning, que a su vez es una de las principales formas en que se implementa la Inteligencia Artificial (Chen et al., 2019). Esta distinción es fundamental para evaluar correctamente la tecnología que subyace a una determinada herramienta clínica. La trayectoria de la IA en medicina no es un fenómeno reciente. Sus orígenes se remontan a los “sistemas expertos” de las décadas de 1960 y 1970, que funcionaban con reglas lógicas predefinidas. Sin embargo, el verdadero punto de inflexión se produjo en la década de 1980 con el auge del machine learning, que permitió a las computadoras aprender directamente de los datos. Esto, a su vez, posibilitó avances significativos en la interpretación de imágenes médicas en los años 90 y, más recientemente, el análisis de big data para la medicina de precisión y el descubrimiento de fármacos (Jiang et al., 2017). Comprender esta evolución ayuda a contextualizar la IA no como una moda pasajera, sino como un campo de estudio con décadas de desarrollo y validación científica. Para facilitar la comprensión y aplicación de estos conceptos en el entorno clínico, la siguiente tabla resume y compara los subcampos clave de la IA.

Tabla 1. Jerarquía y uso clínico de la IA

Subcampo de IA	Definición Fundamental	Ejemplo de Aplicación Clínica (Enfermería/Medicina)	Principal Limitación o Desafío
Inteligencia Artificial (IA)	El concepto paraguas que engloba cualquier sistema que puede simular la inteligencia humana para realizar tareas como aprender, razonar, percibir o resolver	Un asistente virtual que organiza el historial de salud de un paciente y proporciona un resumen para la siguiente cita.	Ambigüedad del término; a menudo se usa como un eslogan de marketing que oculta la tecnología subyacente específica (INTEF, 2024).

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA

UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

	problemas (INTEF, 2024; Jiang et al., 2017).		
Machine Learning (ML)	Algoritmos que aprenden patrones a partir de grandes conjuntos de datos para hacer predicciones o clasificaciones sin ser programados explícitamente para cada regla (Mohammed et al., 2022).	Predecir el riesgo de caída de un paciente analizando su historial clínico, medicación y datos de movilidad.	Requiere datos de entrenamiento de alta calidad y bien etiquetados; el rendimiento depende de la representatividad de los datos ("basura entra, basura sale"; AlShorbaji, 2021).
Deep Learning (DL)	Un tipo de ML que utiliza redes neuronales con múltiples capas para aprender patrones jerárquicos y complejos, especialmente eficaz con datos no estructurados (Yu et al., 2018).	Detección de retinopatía diabética o anomalías cancerosas en imágenes médicas (radiografías, resonancias) con una precisión que iguala o supera a la de los expertos humanos (Yu et al., 2018).	Es una "caja negra" (difícil de interpretar cómo llega a una conclusión), requiere enormes cantidades de datos y una gran potencia computacional (Yu et al., 2018). La falta de transparencia de estos modelos, un problema conocido como el dilema de la "caja negra", será abordada en detalle en los capítulos de ética, subrayando la necesidad de que el profesional entienda y valide el resultado, incluso si no puede ver el proceso.
Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN)	El área de la IA que permite a las computadoras comprender, interpretar, generar y responder al lenguaje humano (texto	Analizar notas de enfermería no estructuradas para identificar eventos adversos no reportados o transcribir y resumir las	Dificultad para entender el contexto, la ironía, las abreviaturas médicas y la variabilidad del lenguaje clínico; riesgo de errores

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA

UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

y voz) (Chen et al., 2019; INTEF, 2024).	interacciones médico-paciente (Chen et al., 2019).	de interpretación (Chen et al., 2019).
--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

2.2. La IA Generativa (Modelos Grandes de Lenguaje LLMs): Funcionamiento, Potencial y Limitaciones

La IA Generativa, y en particular los Modelos Grandes de Lenguaje (LLMs) como ChatGPT o Gemini, ha capturado la atención mundial por su capacidad para crear contenido original (texto, imágenes, código) en respuesta a una instrucción o prompt (Miller & Brown, 2018; INTEF, 2024). Para una enfermera, su potencial es considerable: puede ayudar a redactar informes de alta, crear materiales educativos para pacientes, resumir artículos científicos o generar ideas para planes de cuidados (Choi et al., 2017; Adams et al., 2024). Sin embargo, es crucial formar a los estudiantes sobre sus limitaciones intrínsecas. Estos modelos funcionan prediciendo la siguiente palabra más probable en una secuencia, no “razonando” o “comprendiendo” en el sentido humano. Esto los hace susceptibles a producir “alucinaciones”: información que parece plausible y está bien redactada, pero que es factualmente incorrecta o completamente inventada (Rajkomar et al., 2018; Adams et al., 2024). En el contexto de la salud, una alucinación puede ser extremadamente peligrosa (Adams et al., 2024).

Alucinaciones en la IA

Una alucinación de la inteligencia artificial es un error en el que un modelo de IA genera respuestas que son incorrectas, falsas o carecen de base real, pero que pueden parecer plausibles o lógicas para el usuario

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

El mecanismo subyacente de los LLMs se basa en arquitecturas de redes neuronales masivas, conocidas como transformadores, que se entrenan con volúmenes de texto y datos de una escala inimaginable, a menudo extraídos de la totalidad de internet. Su funcionamiento no consiste en buscar y recuperar información de una base de datos, sino en calcular la probabilidad de qué palabra debe seguir a la anterior para formar una respuesta coherente y estilísticamente apropiada a la pregunta del usuario.

Esta naturaleza probabilística es la causa fundamental de las “alucinaciones”. Cuando un LLM se enfrenta a una pregunta sobre un tema poco representado en sus datos de entrenamiento o que requiere un conocimiento actualizado que no posee, no responde “no lo sé”. En su lugar, genera la secuencia de palabras que es estadísticamente más plausible, lo que puede resultar en la fabricación de hechos, citas o incluso referencias bibliográficas que parecen reales pero no lo son. En un entorno clínico, donde una decisión puede basarse en la información proporcionada, la aceptación de una alucinación como un hecho verídico puede tener consecuencias graves para la seguridad del paciente (Adams et al., 2024).

Esta limitación inherente de los LLMs de propósito general ha impulsado la aparición de herramientas de IA “verticales” o especializadas, diseñadas específicamente para el sector de la salud. Plataformas como Open Evidence representan una evolución crucial en este campo. A diferencia de ChatGPT o Gemini, que se nutren de la vasta y no verificada extensión de internet, estas herramientas especializadas construyen su base de conocimientos a partir de un corpus cerrado y altamente fiable de fuentes médicas revisadas por pares, como The New England Journal of Medicine (NEJM), JAMA, y guías clínicas de instituciones de prestigio como la Clínica Mayo. El valor de estas plataformas no reside únicamente en su capacidad para generar respuestas en lenguaje natural, sino en la garantía de que cada dato proporcionado está respaldado por evidencia científica sólida y citable. Este enfoque mitiga

el riesgo de alucinaciones y alinea la tecnología con el principio fundamental de la medicina basada en la evidencia.

2.3. El Imperativo del “Humano en el Circuito” (Humaninthe-Loop)

Independientemente de la sofisticación de la tecnología, un principio rector debe gobernar toda implementación de la IA en la salud: la supervisión humana es insustituible y no negociable. La IA debe ser considerada una herramienta de apoyo para aumentar las capacidades del profesional clínico, no para reemplazar su juicio crítico. La responsabilidad final del diagnóstico, el plan de tratamiento y la toma de decisiones recae, inequívocamente, en el ser humano (INTEF, 2024; Jobin et al., 2020; Denecke et al., 2021). Este principio es el pilar central para garantizar un uso seguro, ético y eficaz de la IA en la práctica clínica, evitando la dependencia excesiva de la tecnología que podría reducir la capacidad de pensamiento crítico y la autonomía, como se advierte en estudios sobre currículum en grado enfer IA y la Guía del INTEF (2024).

La supervisión humana es insustituible y no negociable. La IA debe ser considerada una herramienta de apoyo para aumentar las capacidades del profesional clínico, no para reemplazar su juicio crítico

Este concepto, conocido como “humano en el circuito” (humaninthe-loop), significa que el profesional de la salud no es un mero consumidor pasivo de la información que genera un algoritmo. Por el contrario, asume un rol activo como validador, intérprete y guardián ético (Denecke et al., 2021). El proceso debe ser el siguiente: la IA puede generar una lista de diagnósticos diferenciales, identificar una posible interacción farmacológica o resumir

la evidencia más reciente sobre un tratamiento. Sin embargo, es el profesional quien debe tomar esa información, evaluarla críticamente a la luz de su propia experiencia, su conocimiento del paciente y el contexto clínico específico —factores que a menudo escapan al algoritmo— y, finalmente, tomar una decisión informada.

La formación en IA para profesionales de la salud debe, por tanto, ir más allá de la enseñanza de cómo usar una herramienta. Debe centrarse en cómo pensar críticamente sobre sus resultados (INTEF, 2024). Es fundamental inculcar que “no es lo mismo hacer las cosas con IA y copiar y pegar que ayudarse de la IA”. El objetivo es “potenciar la propia mente con esta nueva tecnología”, no delegar el pensamiento en ella (INTEF, 2024). Este nuevo paradigma exige que el profesional de la salud desarrolle competencias en alfabetización digital y evaluación crítica de fuentes algorítmicas, convirtiéndose en un gestor experto de la información, capaz de filtrar errores, sesgos y alucinaciones antes de que puedan afectar al cuidado del paciente (INTEF, 2024).

2.4. Tipología de herramientas de IA en sanidad

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) en el sector sanitario no es un fenómeno monolítico, sino un ecosistema diverso y en plena evolución de herramientas especializadas (Jacques et al., 2021). Para comprender cómo las distintas formas de IA abordan desafíos específicos en los dominios clínico y operativo, es útil adoptar una tipología funcional. Este marco, compuesto por cinco pilares tecnológicos clave, proporciona una lente estructurada para analizar el estado actual y la trayectoria futura de la IA en la medicina. A continuación, se explorará en detalle cada uno de estos pilares: los Sistemas de Soporte a la Decisión Clínica, el Análisis de Imagen Médica, las Plataformas de Monitorización Predictiva, los Agentes Conversacionales y la Robótica Asistencial, centrándose en sus tecnologías subyacentes, sus aplicaciones prácticas y su impacto sistémico en la prestación de cuidados.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Tabla II. Tipología funcional de herramientas de IA en sanidad: tecnologías, aplicaciones e impacto

Tipo de Herramienta	Función Principal	Tecnologías Clave	Ejemplos de Aplicación	Impacto Principal
Sistemas de Soporte a la Decisión Clínica (CDSS)	Aumentar la cognición clínica y reducir errores en el punto de atención.	Motores de reglas, Machine Learning, Modelos probabilísticos, Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP).	Alertas de interacción farmacológica, apoyo al diagnóstico diferencial, cálculo de dosis, recordatorios de profilaxis.	Mejora la seguridad del paciente y la adherencia a la práctica basada en la evidencia (Sutton et al., 2020).
Análisis de Imagen sanitaria	Asistir en el diagnóstico y la detección temprana de enfermedades a partir de imágenes.	Deep Learning (Redes Neuronales Convolucionales), Machine Learning.	Detección de cáncer en mamografías, clasificación de tumores cerebrales, análisis de retinopatías.	Aumenta la precisión diagnóstica, optimiza el flujo de trabajo radiológico (Yu et al., 2018).
Plataformas de Monitorización	Anticipar eventos adversos y el deterioro del paciente para permitir intervenciones proactivas.	Machine Learning, Big Data Analytics, Sensores biomédicos, Modelos predictivos.	Predicción de sepsis, riesgo de caídas, reingresos hospitalarios, descompensación de enfermedades crónicas.	Mejora la seguridad del paciente, reduce la mortalidad, optimiza la gestión de recursos (Choi et al., 2017).
Predictiva Agentes Conversacionales (Chatbots)	Facilitar la comunicación, educación y apoyo al paciente a través de interfaces de lenguaje natural.	Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP), Machine Learning, IA Generativa.	Respuesta a preguntas frecuentes, educación sanitaria personalizada, monitorización de adherencia, apoyo a la salud mental.	Mejora la accesibilidad y autonomía del paciente, reduce la carga administrativa (Montenegro et al., 2019).

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA

UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Robótica Asistencial	Automatizar tareas físicas, mejorar la logística y proporcionar apoyo en rehabilitación y cuidado directo.	Robótica, Visión por Computadora, IA para navegación y manipulación.	Robots de transporte de material, robots de desinfección, robots de rehabilitación, robots socioasistenciales.	Libera al personal de tareas repetitivas, mejora la eficiencia operativa, aumenta la seguridad del paciente (Archibald & Barnard, 2018; Gjessing et al., 2022).
-----------------------------	--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia.

2.4.1. Sistemas de Soporte a la Decisión Clínica (CDSS): El Copiloto Cognitivo del Profesional Sanitario

Los Sistemas de Soporte a la Decisión Clínica (CDSS, por sus siglas en inglés) representan una de las aplicaciones más consolidadas y de mayor impacto de la tecnología de la información en la medicina (Sutton et al., 2020). Su evolución ha sido notable, transitando desde sistemas tempranos basados en reglas lógicas y árboles de decisión rígidos hacia plataformas modernas y dinámicas que incorporan inteligencia artificial, modelos probabilísticos y machine learning (Davenport & Kalakota, 2019).

Fundamentalmente, un CDSS se define como cualquier sistema informático diseñado para proporcionar al personal asistencial, e incluso a los pacientes, información específica y conocimiento filtrado de forma inteligente, presentado en el momento y formato adecuados para mejorar la toma de decisiones sanitarias (Sutton et al., 2020). La arquitectura de un CDSS moderno se compone de tres elementos esenciales: una base de conocimiento, que alberga guías de práctica clínica basadas en la evidencia, datos farmacológicos y protocolos institucionales; un motor de inferencia, que actúa como el "cerebro" del sistema aplicando la lógica de

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

la base de conocimiento a los datos específicos del paciente; y un mecanismo de comunicación, que presenta las recomendaciones al usuario final (Sutton et al., 2020).

El verdadero potencial de estos sistemas se desbloquea mediante su integración profunda con la Historia Clínica Electrónica (HCE). Esta sinergia permite al CDSS acceder en tiempo real a un flujo constante de datos del paciente (diagnósticos, resultados de laboratorio, medicación activa) y, a su vez, insertar sus recomendaciones de manera fluida y contextual en el flujo de trabajo del clínico, por ejemplo, directamente en la interfaz de prescripción electrónica (Sutton et al., 2020).

Las aplicaciones de los CDSS abarcan todo el espectro de la atención clínica:

- **Seguridad en la Medicación:** Es quizás su aplicación más extendida y probada. Los CDSS son altamente eficaces en la prevención de errores de medicación, tanto de comisión como de omisión. Esto incluye la generación de alertas automáticas para interacciones fármaco-fármaco, contraindicaciones por alergias documentadas, o la sugerencia de ajustes de dosis basados en parámetros fisiológicos como la función renal del paciente (Sutton et al., 2020). También pueden prevenir errores de omisión, como recordar al clínico la necesidad de prescribir profilaxis para la trombosis venosa profunda en un paciente postoperatorio de alto riesgo (Sutton et al., 2020).
- **Apoyo Diagnóstico y Terapéutico:** Los sistemas más avanzados utilizan IA para analizar combinaciones complejas de síntomas, datos de laboratorio e historial clínico para proponer diagnósticos diferenciales, especialmente en casos complejos o con enfermedades raras (Sutton et al., 2020). Ayudan a garantizar la adherencia a las guías de práctica clínica, estandarizando la atención y reduciendo la variabilidad injustificada (Sutton et al., 2020).

- **Monitorización y Pronóstico:** Un CDSS puede funcionar como un “guardián silencioso”, monitorizando continuamente los datos del paciente en segundo plano. Se activa solo cuando detecta una situación que requiere atención, como un valor de laboratorio crítico o una tendencia fisiológica preocupante, alertando al personal de forma proactiva (Sutton et al., 2020).

Aplicaciones de los CDSS
Seguridad en la medicación
Apoyo diagnóstico y terapéutico
Monitorización y pronóstico

A pesar de sus demostrados beneficios, la implementación de los CDSS ha revelado una importante consecuencia no intencionada que ilustra la complejidad de la interacción humanomáquina en entornos de alta presión. La proliferación de alertas interruptivas y de baja especificidad ha generado un fenómeno conocido como fatiga por alertas (*alert fatigue*) (Hussain et al., 2022). Este fenómeno describe cómo un volumen excesivo de notificaciones, muchas de las cuales pueden carecer de relevancia clínica en un contexto determinado, condiciona a los profesionales a ignorarlas o anularlas de forma rutinaria para mantener la eficiencia de su flujo de trabajo (Hussain et al., 2022). Se produce así una paradoja: una herramienta diseñada para mejorar la seguridad puede, si está mal diseñada, convertirse en un riesgo al desensibilizar al usuario ante advertencias potencialmente críticas (Hussain et al., 2022). Este desafío ha impulsado una evolución crucial en la filosofía de diseño de los CDSS. El enfoque se está desplazando desde las alertas “activas” e interruptivas (como las ventanas emergentes) hacia formas de soporte “pasivas” y más inteligentes. Esto incluye la presentación de información relevante en paneles de control integrados, la creación de conjuntos de órdenes (order

sets) preconfigurados que guían la prescripción según la mejor evidencia, y el uso de IA para priorizar las alertas, asegurando que solo las más críticas y urgentes interrumpen al clínico (Sutton et al., 2020). Esta evolución subraya que el éxito de un CDSS no depende únicamente de la potencia de su motor de IA, sino, de manera crítica, de su diseño centrado en el usuario y su comprensión de los procesos cognitivos y los flujos de trabajo clínicos.

La fatiga por alerta es un fenómeno que ocurre cuando las personas, especialmente en entornos como ciberseguridad, sanidad o sistemas TI, reciben un volumen excesivo de alertas, notificaciones o advertencias, hasta el punto en que empiezan a ignorarlas o desensibilizarse ante ellas

2.4.2. Análisis de Imagen sanitaria: Aumentando la Visión Humana con Precisión Algorítmica

El campo del análisis de imagen médica está experimentando una transformación fundamental impulsada por la inteligencia artificial, en particular por los algoritmos de aprendizaje profundo (*deep learning*) (Yu et al., 2018).

Tecnologías como las Redes Neuronales Convolucionales (CNNs), inspiradas en el córtex visual humano, han demostrado una capacidad extraordinaria para interpretar imágenes médicas como radiografías, tomografías computarizadas (TC), resonancias magnéticas (RM), ecografías y patología (Yu et al., 2018). El resultado ya no es una interpretación subjetiva, sino un informe estructurado con datos objetivos y reproducibles (Yu et al., 2018).

Finalmente, esta información cuantitativa se integra en el flujo de trabajo clínico para aportar valor a una decisión específica: guiar la mano de un cirujano, ajustar la dosis de un tratamiento oncológico o monitorizar la respuesta a una terapia con una precisión sin precedentes (Yu et al., 2018). Este cambio fundamental hacia una imagenología cuantitativa promete hacer el diagnóstico no solo más rápido y preciso, sino también más objetivo, personalizado y basado en datos medibles.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Algunas aplicaciones clave incluyen:

- **Oncología:** La detección y caracterización del cáncer es una de las áreas de mayor impacto. Modelos de IA han demostrado ser capaces de analizar mamografías para la detección del cáncer de mama con una precisión comparable o incluso superior a la de los radiólogos expertos (Yu et al., 2018). De manera similar, se utilizan para identificar nódulos pulmonares sospechosos en TCs de tórax, clasificar el grado de agresividad de tumores de próstata en biopsias y, de forma crítica, mejorar la planificación de la radioterapia al segmentar con alta precisión los tumores del tejido sano circundante, lo que permite dirigir la radiación de forma más efectiva y segura (Yu et al., 2018).
- **Neurología:** La IA está abordando desafíos diagnósticos complejos, como el diagnóstico diferencial de tumores cerebrales. Herramientas como DISCERN utilizan el aprendizaje profundo para analizar las imágenes de RMN y distinguir entre tipos de tumores malignos como el glioblastoma, las metástasis cerebrales y el linfoma primario del sistema nervioso, que requieren tratamientos muy diferentes (Yu et al., 2018). Al aprender de las características a nivel de vóxel (el equivalente a un píxel en 3D), este tipo de herramientas puede alcanzar altas tasas de éxito (78% en el caso de DISCERN) y ofrecer una alternativa no invasiva a las biopsias quirúrgicas para la clasificación inicial (Yu et al., 2018).

Tecnologías como las Redes Neuronales Convolucionales (CNNs), inspiradas en el córtex visual humano, han demostrado una capacidad extraordinaria para interpretar imágenes médicas como radiografías, tomografías computarizadas (TC), resonancias magnéticas (RM), ecografías y patología (Yu et al., 2018).

“Imagine que el algoritmo es como un “equipo de detectives” altamente entrenado. Cada miembro del equipo se espe-

cializa en una tarea específica: uno detecta bordes, otro identifica texturas, un tercero busca patrones de color, y un cuarto reconoce formas”.

En las capas más profundas, los “detectives” combinan estas pistas elementales para reconocer la imagen completa (por ejemplo, un nódulo pulmonar en una radiografía), con una precisión que iguala o supera la del ojo humano experto (Yu et al., 2018)

2.4.3. Plataformas de Monitorización Predictiva: Hacia una atención sanitaria Proactiva y Personalizada

La analítica predictiva representa un cambio de paradigma fundamental en la atención sanitaria, impulsando una transición desde un modelo tradicionalmente reactivo, centrado en el tratamiento de la enfermedad, hacia un enfoque proactivo y preventivo, orientado a mantener la salud y anticipar los riesgos (Choi et al., 2017). Las plataformas de monitorización predictiva son el motor de esta transformación. Utilizan una combinación de machine learning, algoritmos estadísticos y técnicas de big data para analizar vastos conjuntos de datos históricos y en tiempo real (Choi et al., 2017). Estos datos provienen de fuentes diversas como las historias clínicas electrónicas (HCE), los registros administrativos y de seguros, los datos genómicos y, cada vez más, la información generada por dispositivos portátiles (wearables) y sensores de monitorización remota (Choi et al., 2017).

El objetivo de estas plataformas es identificar patrones ocultos y correlaciones para predecir la probabilidad de eventos de salud futuros, permitiendo intervenciones tempranas y personalizadas (Choi et al., 2017).

Sus aplicaciones clave incluyen:

- **Reducción de Reingresos Hospitalarios:** Los modelos predictivos pueden identificar a los pacientes con mayor riesgo de ser readmitidos poco después del alta, permitiendo la

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

implementación de planes de cuidados de transición más intensivos y personalizados (Choi et al., 2017).

- **Optimización de Recursos y Flujos de Trabajo:** La IA puede predecir la demanda de camas, los picos de afluencia en urgencias o la probabilidad de que los pacientes no se presenten a sus citas (noshows), permitiendo una gestión más eficiente de la agenda (Van de Vrugt et al., 2022).
- **Atención Sanitaria Personalizada:** Al analizar el perfil único de un paciente, incluyendo sus datos clínicos, genéticos y de estilo de vida, los modelos predictivos pueden estimar su respuesta probable a diferentes opciones terapéuticas. Esto facilita la creación de planes de tratamiento verdaderamente personalizados que maximizan la eficacia y minimizan los efectos secundarios, alejándose del enfoque de “talla única” (Torkia et al., 2022).

Un análisis más profundo de estas aplicaciones revela que las plataformas de monitorización predictiva están disolviendo la frontera tradicional entre la inteligencia clínica y la inteligencia operacional. En lugar de ser dominios separados, se demuestra que están intrínsecamente conectados en un ciclo de retroalimentación sinérgico (Choi et al., 2017). Una predicción clínica, como identificar a un paciente con un 40% de riesgo de readmisión en 30 días, desencadena una intervención clínica dirigida, como un plan de seguimiento domiciliario. Si esta intervención tiene éxito, no solo mejora el resultado de salud del paciente, sino que también genera un beneficio operacional directo: se reduce un coste significativo para el hospital, se libera una cama para otro paciente y se mejoran los indicadores de calidad de la institución (Choi et al., 2017). Este ciclo funciona también en la dirección opuesta. Una predicción puramente operacional, como la optimización de los horarios del personal de enfermería para evitar la sobrecarga en una unidad, asegura que haya suficientes profesionales disponibles. Esta eficiencia operacional se traduce directamente en

una mejor atención clínica, ya que un paciente que comienza a deteriorarse tiene más probabilidades de ser atendido rápidamente, previniendo un evento adverso grave (Ng et al., 2022). Por lo tanto, estas plataformas no son simplemente herramientas clínicas u operacionales; son sistemas de inteligencia “clínicooperacional” integrados. Demuestran que invertir en la capacidad de predecir el resultado de un solo paciente es, simultáneamente, una inversión en la resiliencia, eficiencia y capacidad de todo el sistema sanitario.

2.4.4. Agentes Conversacionales y Chatbots: La Nueva Interfaz para la Interacción PacienteSistema

Los agentes conversacionales, comúnmente conocidos como *chatbots*, son programas informáticos diseñados para simular una conversación humana a través de texto o voz (Montenegro et al., 2019; INTEF, 2024). Su funcionamiento se basa en tecnologías de inteligencia artificial como el Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP), que les permite comprender las consultas de los usuarios, y el Aprendizaje Automático (ML), que les ayuda a mejorar sus respuestas con el tiempo (Montenegro et al., 2019; INTEF, 2024). Es importante distinguir entre los *chatbots* más simples, que operan con base en reglas predefinidas y siguen guiones fijos, y los agentes conversacionales avanzados impulsados por IA, que pueden entender el contexto, gestionar diálogos más complejos y personalizar la interacción (Montenegro et al., 2019). En el sector sanitario, estas herramientas se están implementando a lo largo de todo el recorrido del paciente, con un espectro de aplicaciones cada vez más amplio:

- **Atención al Cliente y Navegación del Paciente:** Los *chatbots* pueden responder preguntas frecuentes sobre servicios hospitalarios, horarios de visita, ubicación de departamentos o preparación para procedimientos (Bays et al., 2023).
- **Educación Sanitaria y Apoyo al Autocuidado:** Proporcionan información personalizada sobre enfermedades crónicas, re-

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

cordatorios de medicación o consejos de estilo de vida saludable (AbdAlrazaq et al., 2022).

- **Triage y Orientación de Síntomas:** Algunos *chatbots* avanzados pueden recopilar información inicial sobre los síntomas del paciente y, aunque nunca diagnostican, pueden orientar sobre el nivel de urgencia o el tipo de especialista a consultar (Montenegro et al., 2019).
- **Gestión de Enfermedades Crónicas y Adherencia:** Para pacientes con condiciones crónicas, los agentes conversacionales se convierten en un compañero de salud digital. Pueden enviar recordatorios para la toma de medicamentos, monitorizar la adherencia al tratamiento, proporcionar contenido educativo personalizado y ayudar a los pacientes a realizar un seguimiento de sus propios parámetros de salud (Wynn & Gabarron, 2022).
- **Salud Mental y Apoyo Emocional:** Este es un campo de aplicación emergente y de gran potencial. Los *chatbots* de salud mental ofrecen un canal de apoyo accesible, privado y sin estigmas. Pueden proporcionar estrategias de afrontamiento basadas en la terapia cognitivoconductual, ofrecer ejercicios de meditación y *mindfulness*, y monitorizar el estado de ánimo del usuario a través de la conversación (AbdAlrazaq et al., 2022).

La creciente adopción de estas herramientas las está posicionando como la “puerta de entrada digital” al sistema sanitario. Para muchos pacientes, la primera interacción con una organización de salud ya no es una llamada telefónica a una persona, sino una conversación con un *chatbot* en una página web o una aplicación móvil (Montenegro et al., 2019). Este rol fundamental como mediador inicial eleva la confianza del usuario de ser una característica deseable a un imperativo clínico y operacional absoluto. La eficacia de todo el sistema de navegación del paciente depende de su disposición a confiar y actuar según la orientación

proporcionada por la IA. Esta interacción inicial se produce en un contexto que carece de una relación previa pacienteproveedor, que es la piedra angular tradicional de la confianza en la medicina. Un paciente puede mostrarse escéptico ante el consejo de un algoritmo anónimo, especialmente cuando las decisiones tienen consecuencias reales para su salud. Si un paciente desconfía de la recomendación de un *chatbot*, puede tomar dos caminos, ambos perjudiciales: o bien retrasa la búsqueda de atención necesaria, lo que supone un riesgo clínico; o bien acude innecesariamente a urgencias, generando un coste operacional y anulando el propósito del *chatbot* de optimizar la asignación de recursos (Montenegro et al., 2019).

Por lo tanto, el diseño de estos agentes debe centrarse explícitamente en la construcción de confianza. Esto implica un enfoque multifacético que incluye: transparencia sobre las capacidades y limitaciones de la IA; un diseño de conversación que demuestre empatía; la garantía de la precisión clínica de sus algoritmos; y, de manera crítica, un compromiso férreo con la privacidad y seguridad de los datos del paciente, cumpliendo con normativas como HIPAA (Montenegro et al., 2019). Este enfoque resitúa el desafío de la IA conversacional en la sanidad: no es simplemente un problema técnico de precisión del NLP, sino un complejo problema sociotécnico de diseñar un guía de salud digital que sea, ante todo, digno de confianza.

2.4.5. Robótica Asistencial: La Encarnación Física de la Inteligencia Artificial en el Entorno Clínico

La robótica asistencial representa la encarnación física de la inteligencia artificial en el entorno sanitario, traduciendo los algoritmos en acciones concretas que interactúan con el mundo material, ya sea en un quirófano, en los pasillos de un hospital o en el domicilio de un paciente (Archibald & Barnard, 2018). Para analizar su impacto, es útil clasificar estos sistemas según su función principal, lo que revela un espectro diverso de aplicaciones.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

- **Robots Quirúrgicos:** Sistemas como el robot Da Vinci asisten a los cirujanos en procedimientos mínimamente invasivos, mejorando la precisión y la destreza. No actúan de forma autónoma, sino que amplifican las habilidades del cirujano (Archibald & Barnard, 2018).
- **Robots de Rehabilitación y Terapia:** Ayudan a los pacientes a recuperar la función motora después de un accidente cerebrovascular o una lesión, ofreciendo ejercicios repetitivos y personalizados bajo la supervisión de fisioterapeutas o enfermeras (Clipper et al., 2018).
- **Robots Logísticos y de Suministro:** Se encargan del transporte autónomo de medicamentos, material estéril o bandejas de comida dentro del hospital, liberando al personal humano para tareas de atención directa (Gjessing et al., 2022).
- **Robots de Desinfección:** Utilizan luz ultravioleta o agentes químicos para desinfectar superficies en entornos clínicos, reduciendo el riesgo de infecciones nosocomiales de forma eficiente y exhaustiva (Clipper et al., 2018).
- **Robots Socioasistenciales:** Su función principal es la interacción social. Pueden emplearse para promover la actividad cognitiva en personas mayores a través de juegos y conversaciones, o servir como acompañantes para reducir la sensación de soledad en pacientes pediátricos o en aislamiento (Vandemeulebroucke et al., 2018).

El desarrollo de la robótica en atención sanitaria no puede entenderse como una simple dicotomía entre “humano” y “máquina”. En realidad, se trata de un sofisticado espectro de autonomía y colaboración humanorobot. El éxito de cualquier aplicación robótica en este campo depende de alinear correctamente el nivel de autonomía del robot con la naturaleza y el riesgo de la tarea a realizar (Archibald & Barnard, 2018). En un extremo del espectro, se encuentra la aumentación, donde el robot actúa como una extensión directa del humano. El sistema DaVinci es el mejor ejem-

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

plo: se describe explícitamente como un sistema maestroesclavo que está completamente bajo el control del cirujano, sin capacidad de decisión propia (Archibald & Barnard, 2018). Su función es traducir y refinar los movimientos humanos.

En el centro del espectro se sitúa la colaboración. Aquí, el robot y el humano trabajan como socios. Un posicionador de instrumentos robótico o un catéter inteligente pueden tener funciones autónomas limitadas, como mantener una herramienta perfectamente estable o navegar alrededor de un obstáculo, pero el humano sigue dirigiendo la estrategia general del procedimiento (Clipper et al., 2018). Finalmente, en el otro extremo, se encuentra la automatización o delegación. Los robots logísticos y de desinfección están diseñados para tener la máxima autonomía posible. Se les asigna una tarea de alto nivel (“entregar medicamentos en la planta 5”) y se espera que la ejecuten sin intervención humana, navegando de forma autónoma por los pasillos (Gjessing et al., 2022). Este espectro revela un principio de diseño fundamental: el nivel de autonomía del robot debe ser, en general, inversamente proporcional a la ambigüedad, variabilidad y riesgo clínico de la tarea. Las tareas de alto riesgo y alta variabilidad, como la cirugía, se benefician de la aumentación de la habilidad humana. Las tareas de bajo riesgo y alta repetitividad, como el transporte, se benefician de la automatización completa. Intentar aplicar el nivel de autonomía incorrecto —como construir un robot quirúrgico totalmente autónomo para decisiones complejas o requerir que un humano guíe manualmente un robot de transporte— sería peligroso en el primer caso e ineficiente en el segundo. Por lo tanto, el futuro de la robótica médica reside no solo en el avance de la autonomía por sí misma, sino en la ingeniería de esta colaboración matizada entre humanos y máquinas.

Este espectro revela un principio de diseño fundamental: el nivel de autonomía del robot debe ser, en general, inversamente proporcional a la ambigüedad, variabilidad y riesgo clínico de la tarea. Las tareas de alto riesgo y alta variabilidad, como la ciru-

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

gía, se benefician de la aumentación de la habilidad humana. Las tareas de bajo riesgo y alta repetitividad, como el transporte, se benefician de la automatización completa. Intentar aplicar el nivel de autonomía incorrecto —como construir un robot quirúrgico totalmente autónomo para decisiones complejas o requerir que un humano guíe manualmente un robot de transporte— sería peligroso en el primer caso e ineficiente en el segundo. Por lo tanto, el futuro de la robótica médica reside no solo en el avance de la autonomía por sí misma, sino en la ingeniería de esta colaboración matizada entre humanos y máquinas.

Esta “autonomía inversa” garantiza que el control humano permanezca en el circuito de las decisiones que requieren un juicio crítico y una responsabilidad ética insustituibles.



Capítulo 3.

La IA como Potenciador del Juicio Clínico y la Planificación de Cuidados

Juan José Tirado

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA

UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

La integración de la Inteligencia Artificial en la práctica clínica no busca reemplazar, sino potenciar el juicio enfermero. Este capítulo establece un argumento central: la IA cataliza una transformación fundamental en el cuidado, desplazando el paradigma desde un modelo retrospectivo y reactivo hacia uno que es prospectivo, proactivo, predictivo y, en última instancia, profundamente personalizado (Topol, 2019). Al analizar patrones complejos en vastos conjuntos de datos en tiempo real, la IA dota a los profesionales de enfermería de una capacidad sin precedentes para anticipar necesidades, intervenir de forma precoz y adaptar los planes de cuidados a la singularidad de cada paciente. Este cambio no solo mejora la eficiencia y la seguridad, sino que redefine el alcance del juicio clínico en la era digital.

3.1. De la Reacción a la Predicción: Sistemas de Alerta Temprana y Análisis Predictivo

La piedra angular de la transformación del cuidado reside en la capacidad de la IA para predecir eventos adversos antes de que se manifiesten clínicamente. Los sistemas de alerta temprana basados en IA superan las limitaciones de las escalas de valoración estáticas, ofreciendo una vigilancia dinámica y contextualizada (Churpek et al., 2017).

La piedra angular de la transformación del cuidado reside en la

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

capacidad de la IA para predecir eventos adversos antes de que se manifiesten clínicamente. Los sistemas de alerta temprana basados en IA superan las limitaciones de las escalas de valoración estáticas, ofreciendo una vigilancia dinámica y contextualizada.

La fiabilidad de estos sistemas depende intrínsecamente de la calidad y completitud de los datos que recogen, y es aquí donde el rol de la enfermera en la cabecera del paciente se vuelve insustituible. La documentación rigurosa de los signos vitales, los parámetros fisiológicos, el estado mental y los cambios sutiles en la condición del paciente, que a menudo son los primeros indicadores de deterioro, se convierte en un acto fundamental para la precisión del algoritmo. La enfermera no solo es usuaria de la tecnología, sino también la principal generadora de los datos de alta calidad que la nutren.

La piedra angular de la transformación del cuidado reside en la capacidad de la IA para predecir eventos adversos antes de que se manifiesten clínicamente.

3.1.1. Fundamentos de los Modelos Predictivos en Enfermería

A diferencia de las reglas clínicas tradicionales, los sistemas de alerta temprana modernos se basan en algoritmos de *machine learning*. Para una audiencia clínica, es útil comprender su funcionamiento conceptual sin necesidad de profundizar en complejas formulaciones matemáticas. Modelos como los Bosques Aleatorios (*Random Forest*) y los Árboles de Decisión Potenciados por Gradiente (*Gradient Boosted Trees*) pueden entenderse mediante una analogía: funcionan como un "comité de expertos" altamente especializado (Breiman, 2001).

Cada "árbol" del "bosque" es un experto que aprende a tomar decisiones basándose en diferentes combinaciones de variables

del paciente. Al final, el comité vota para emitir una predicción de riesgo (Islam et al., 2021).

Estos modelos son capaces de analizar de forma continua y simultánea flujos de datos heterogéneos: constantes vitales (frecuencia cardíaca, respiratoria), resultados de laboratorio (leucocitos, lactato), datos demográficos (edad) e incluso el texto no estructurado de las notas de enfermería. Al procesar esta información, identifican patrones sutiles y correlaciones complejas, a menudo invisibles para el ojo humano, que preceden a un deterioro clínico, permitiendo una intervención verdaderamente proactiva.

Este enfoque representa un cambio fundamental respecto a las escalas de alerta estáticas como NEWS o MEWS. Mientras que una escala estática aplica los mismos umbrales de riesgo a todos los pacientes (por ejemplo, una frecuencia cardíaca de 110 lpm siempre suma los mismos puntos), un modelo de *machine learning* aprende el *baseline* fisiológico individual de cada paciente. El sistema es capaz de contextualizar los datos; una ligera taquicardia en un paciente joven y sano tras una cirugía menor puede ser interpretada como normal, pero esa misma taquicardia en un paciente anciano con insuficiencia renal incipiente y una tendencia al alza en los leucocitos puede ser reconocida por el modelo como una señal de alerta temprana de sepsis (RomeroBrufau et al., 2020).

La IA, por tanto, no solo predice el riesgo, sino que personaliza el propio concepto de "estar en riesgo".

3.1.2. Aplicación Práctica: Predicción de Sepsis y Deterioro Clínico

Los sistemas de IA han demostrado ser excepcionalmente eficaces en la predicción temprana de condiciones críticas:

- En la Universidad de California en San Diego (UCSD), el sistema COMPOSER, gestionado por enfermería en los servicios

de urgencias, se asoció con una reducción absoluta del 1.9% en la mortalidad por sepsis (Adams et al., 2022), lo que representa una disminución relativa del 17%.

- El algoritmo SERA, de la Nanyang Technological University en Singapur, que combina datos estructurados y notas clínicas no estructuradas, fue capaz de predecir la aparición de sepsis con 12 horas de antelación, alcanzando un Área Bajo la Curva (AUC) de 0.94. Esto supuso un aumento del 32% en la detección temprana en comparación con la predicción médica sin asistencia tecnológica (Mohan et al., 2021).
- Más allá de la sepsis, el modelo aWARE de Australia, basado en *Gradient Boosted Trees*, demostró una capacidad discriminativa superior para predecir la mortalidad general (AUC de 0.93) y el traslado no planificado a UCI (AUC de 0.84), superando notablemente a las escalas tradicionales como NEWS/MEWS. Es crucial destacar que este modelo incorpora variables como la edad, el recuento de leucocitos y el lactato, que no forman parte de las escalas convencionales (Islam et al., 2021).

3.1.3. Aplicación Práctica: Prevención de Caídas Hospitalarias

La prevención de caídas es otra área de alto impacto. Los modelos de machine learning, como el Random Forest, han demostrado ser más eficaces que las escalas tradicionales. Un estudio en el Hospital de la Universidad Médica de Fukushima desarrolló un modelo Random Forest que alcanzó un AUC de 0.795 en la predicción de caídas (Sato et al., 2019). Estos sistemas no solo identifican el riesgo, sino que pueden sugerir intervenciones personalizadas, logrando reducciones en la tasa de caídas de hasta un 27% (Alazzam et al., 2022).

3.1.4. El Desafío de la “Fatiga por Alertas”: La Competencia Enfermera en la Calibración de la Confianza

La implementación de estos sistemas predictivos introduce un

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

nuevo desafío práctico: la fatiga por alertas. Un exceso de notificaciones, especialmente si muchas son falsos positivos o de baja relevancia clínica, puede llevar al personal a desarrollar una desensibilización, ignorando advertencias que podrían ser críticas (Husain et al., 2022). Este fenómeno subraya la necesidad de una nueva competencia enfermera: la gestión crítica de las alertas de IA.

La formación en enfermería ya no puede limitarse a enseñar cómo calcular una puntuación en una escala estática. Debe evolucionar para capacitar a los futuros profesionales en la interpretación de alertas predictivas. Esto implica ir más allá de la simple reacción a una notificación y desarrollar un proceso de razonamiento clínico que incluya preguntarse: ¿Qué datos específicos ha considerado el algoritmo para generar esta alerta? ¿Cuál es el *baseline* de mi paciente y cómo se desvía esta alerta de su patrón normal? ¿Existen factores contextuales (como dolor, ansiedad o un movimiento brusco) que podrían estar influyendo en los datos pero que no son capturados por el modelo? (Van Bulck et al., 2023).

Esta competencia transforma a la enfermera de ejecutora a supervisora crítica de sistemas inteligentes.

La enfermera debe ser capaz de anular una recomendación algorítmica con una justificación clínica sólida.

Esta supervisión humana es la salvaguarda esencial que previene la dependencia excesiva de los algoritmos (McGregor, 2018).

3.2. Aumentando los Sentidos Clínicos: Asistencia al Diagnóstico y Monitorización Continua

La IA no solo predice, sino que también aumenta la capacidad de percepción y diagnóstico de la enfermera, transformando

datos fisiológicos complejos y flujos de información continua en insights clínicos accionables.

3.2.1. Interpretación Inteligente de Datos Fisiológicos

El análisis de electrocardiogramas (ECG) es un claro ejemplo de esta potenciación. Herramientas específicas están emergiendo para facilitar una interpretación rápida y precisa:

- La aplicación móvil PMcardio utiliza IA para analizar una fotografía de un ECG de 12 derivaciones, proporcionando en segundos un análisis de 36 diagnósticos diferentes. Su precisión ha sido validada clínicamente como superior a la de los algoritmos de ECG convencionales (Mestres et al., 2023)
- La investigación de la Clínica Mayo ha demostrado la eficacia de combinar un IAECG con un estetoscopio digital (Eko DUO) para la detección precoz de disfunción del ventrículo izquierdo. Estos sistemas alcanzaron una altísima precisión (AUC de 0.94 y 0.98, respectivamente), mostrando un gran potencial para el cribado en entornos de atención primaria y en la evaluación de la salud cardiovascular materno-infantil (Yao et al., 2021).

3.2.2. La Revolución de los Wearables y la Monitorización Remota de Pacientes (RPM)

Los dispositivos portátiles de consumo (wearables) están trascendiendo el ámbito del bienestar para convertirse en herramientas clínicas validadas. Dispositivos como el Apple Watch, que puede detectar la fibrilación auricular con una precisión del 97% según estudios de la Universidad de California, San Francisco (UCSF), o Fitbit, que monitoriza la actividad, el sueño y la frecuencia cardíaca, generan un flujo constante de datos fisiológicos desde el entorno domiciliario del paciente (Healthy Simulation, 2024).

3.2.3. El Flujo de Trabajo de Enfermería en la Monitorización Remota (RPM)

La gestión de los datos y alertas generados por la RPM requiere un flujo de trabajo clínico bien definido, donde la enfermería juega un rol central. Un protocolo de actuación estandarizado, sintetizado a partir de las mejores prácticas, incluye los siguientes pasos:

- 1. Recepción y Triage de la Alerta:** La enfermera recibe una notificación (p. ej., una lectura de tensión arterial elevada, una arritmia detectada, un nivel de glucosa fuera de rango) en una plataforma de monitorización centralizada. El sistema suele categorizar automáticamente la alerta según su severidad para ayudar a priorizar la atención (Noah et al., 2022)
- 2. Verificación y Contextualización:** La enfermera accede a la HCE del paciente para contextualizar la alerta. Se pregunta si es un valor aislado o parte de una tendencia, si coincide con cambios recientes en la medicación, o si el paciente ha reportado síntomas asociados a través de la plataforma (Taylor et al., 2021)
- 3. Comunicación con el Paciente:** Se establece contacto directo con el paciente, habitualmente a través de una video-llamada, llamada telefónica o mensajería segura. Durante esta interacción, la enfermera realiza una valoración clínica dirigida, confirma la veracidad de los datos del dispositivo y evalúa el estado general y la comprensión del paciente sobre su situación (Thangappah et al., 2018)
- 4. Toma de Decisión Clínica:** Basándose en la combinación de la alerta, los datos de la HCE y la valoración directa del paciente, la enfermera, a menudo en colaboración con el equipo médico, decide el curso de acción. Las opciones pueden ir desde reforzar la educación sanitaria, ajustar el plan de cuidados o la medicación, hasta escalar el caso para una consulta médica urgente o programar una visita presencial (Taylor et al., 2021)

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA

UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

5. Documentación: Todas las acciones, valoraciones, comunicaciones y decisiones tomadas se registran de forma metódica en la HCE. Este paso es fundamental para garantizar la continuidad del cuidado, la trazabilidad y la rendición de cuentas.

Tabla III. Resumen ejemplos de aplicación de la monitorización remota.

Tipo de Herramienta	Ejemplo Específico	Métrica de Precisión Clave	Aplicación Clínica para Enfermería
Monitorización Continua Hospitalaria	Dispositivo de parche torácico (Houston Methodist)	N/A (Mejora del flujo de trabajo)	Vigilancia continua de constantes en planta, reduciendo la necesidad de tomas manuales y detectando deterioro temprano (Downey et al., 2018).
Monitorización de Crónicos (Diabetes)	Plataformas RPM con glucómetros conectados	N/A (Mejora del control glucémico)	Seguimiento domiciliario, ajuste de insulina, educación para el autocuidado, prevención de hipo/hiperglucemias (Wynn & Gabarron, 2022).

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Hacia una Enfermería de Precisión: Personalización de Planes de Cuidados

La enfermería de precisión busca trascender los planes de cuidados estandarizados para ofrecer intervenciones adaptadas a la biología, el entorno y el estilo de vida de cada individuo. La IA es el motor que hace posible esta personalización a gran escala (Wynn & Gabarron, 2022).

3.3.1. *Gestión de Enfermedades Crónicas Físicas*

Los algoritmos de IA pueden integrar y analizar simultáneamente datos de la HCE, lecturas de wearables, información genómica y datos reportados por el propio paciente para construir y mantener planes de cuidado dinámicos y adaptativos. Este enfoque contrasta con los planes tradicionales, que suelen ser estáticos y basarse en guías clínicas poblacionales. Un plan de cuidados impulsado por IA evoluciona con el paciente en tiempo real. Por ejemplo, un plan tradicional para un paciente hipertenso podría incluir la recomendación genérica de “caminar 30 minutos al día”. Un sistema de IA, analizando los datos de un Fitbit, podría detectar que los días que el paciente camina por la tarde, su calidad de sueño mejora y sus cifras tensionales matutinas son más bajas. La recomendación se vuelve entonces personalizada y predictiva: “Intente caminar 30 minutos después de la cena para mejorar su sueño y control tensional” (Torkia et al., 2022).

Las aplicaciones específicas incluyen:

- **Hipertensión:** Los sistemas pueden analizar patrones de tensión arterial, adherencia a la medicación y niveles de actividad física para sugerir ajustes personalizados en la dieta o el ejercicio, alertando a la enfermera gestora de casos ante tendencias de riesgo antes de que se produzca una descompensación (Parati et al., 2021).
- **Oncología:** La IA asiste a las enfermeras en la gestión de los complejos regímenes de quimioterapia. Más allá de sugerir terapias basadas en el perfil genético del tumor, los algoritmos pueden predecir qué pacientes son más susceptibles a la toxicidad de un tratamiento, permitiendo a la enfermera ajustar las intervenciones de apoyo, la educación y la monitorización para mitigar los efectos secundarios (Torkia et al., 2022).

3.3.2. Salud Mental y Apoyo Psicosocial Personalizado

La IA también está transformando la gestión de la salud mental, ofreciendo herramientas de apoyo personalizadas:

- **Terapia de Exposición con Realidad Virtual (RV):** Para el tratamiento de fobias y trastorno de estrés postraumático, existen plataformas que combinan RV e IA. Un paciente con miedo a volar puede ser inmerso en un entorno virtual de un avión. La IA, analizando datos de biosensores (frecuencia cardíaca, respuesta galvánica de la piel), ajusta dinámicamente la intensidad del estímulo (p. ej., introduciendo turbulencias leves) para mantener al paciente en una zona de exposición terapéutica óptima pero segura, personalizando la progresión de la terapia (Zaidi et al., 2023).
- **Detección Precoz:** Se han desarrollado algoritmos capaces de analizar patrones de lenguaje en textos (redes sociales, correos electrónicos) o en la voz para detectar marcadores de depresión o riesgo de suicidio con una precisión de hasta el 85%, lo que abre la puerta a intervenciones preventivas tempranas (Juang et al., 2022).

La emergencia de estas herramientas implica una evolución en el rol de la enfermería. La enfermera del futuro necesitará competencias de “*coaching en salud digital*”. Su función no se limitará a entregar un plan de cuidados, sino que se centrará en ayudar al paciente a interpretar los *insights* generados por sus propios datos, a través de la IA. Esto implica negociar metas realistas y co-diseñar un plan de vida que integre las recomendaciones algorítmicas con las preferencias, valores y el contexto vital del paciente, requiriendo una combinación de alfabetización en datos, empatía y habilidades avanzadas de comunicación.

3.4. Automatización del Proceso de Atención de Enfermería (PAE): Integración con Taxonomías NANDAI, NIC y NOC

El Proceso de Atención de Enfermería (PAE) es la metodología científica que sustenta la práctica. Su estandarización a través de las taxonomías NANDAI (diagnósticos), NIC (intervenciones) y NOC (resultados) es fundamental para definir, medir y visibilizar la contribución de la enfermería a la salud de los pacientes (Herdman & Kamitsuru, 2018).

3.4.1. El Desafío de la Estandarización en la Práctica Clínica

A pesar de sus beneficios teóricos, la implementación manual de las taxonomías NNN en la práctica diaria enfrenta barreras significativas. Estudios revelan que los profesionales de enfermería a menudo perciben la documentación estandarizada como un proceso que consume un tiempo excesivo, restándolo del cuidado directo. A esto se suman una formación a menudo insuficiente y una insatisfacción generalizada con la usabilidad de los sistemas informáticos actuales, que no facilitan una integración fluida del PAE en el flujo de trabajo (Paans et al., 2010).

3.4.2. La IA como Asistente en la Formulación del PAE

Un estudio comparativo reciente (Salvadores et al., 2024) entre planes de cuidados generados por GPT4 (un LLM de IA generativa) y por enfermeras humanas en tres casos clínicos complejos, arrojó resultados reveladores sobre el potencial de la IA para superar estas barreras:

- **Eficiencia:** La IA demostró una ventaja operativa abrumadora, completando la tarea para tres casos clínicos complejos en solo 35 segundos, mientras que los profesionales requirieron una media de 30 minutos por cada diagnóstico.
- **Calidad (Precisión Taxonómica):** Al ser evaluados con una rúbrica validada (EADE2), los planes generados por la IA obtuvieron puntuaciones significativamente más altas ($p < 0.001$).

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Esto se debió a una mayor precisión terminológica, una estructura de respuesta más completa y una coherencia estructural superior con las taxonomías NNN.

- **Calidad (Juicio Clínico):** El estudio subraya una distinción crucial. Aunque la IA sobresale en la corrección formal, los profesionales humanos adaptan su razonamiento al contexto único del paciente, sus prioridades y las variables psicosociales, una capacidad de juicio clínico que la IA actual no puede replicar. De hecho, el rendimiento de la IA disminuyó en los casos clínicos que requerían una mayor interpretación contextual, donde seleccionó opciones taxonómicamente posibles, pero clínicamente poco ajustadas.

Estos hallazgos no apuntan a un reemplazo del profesional, sino a una redefinición de su rol. La IA puede funcionar como un asistente de alta eficiencia, generando en segundos un borrador de plan de cuidados técnicamente correcto y basado en la evidencia. Esto libera a la enfermera de la laboriosa tarea de redacción y búsqueda taxonómica.

El rol de la enfermera se eleva así a una función de orden superior: la validación, personalización y supervisión crítica del plan generado. La enfermera aplica su juicio clínico para verificar que el plan es seguro, apropiado y verdaderamente centrado en el paciente que tiene delante, realizando las modificaciones necesarias. Este nuevo flujo de trabajo exige una evolución en la formación. Se deben diseñar módulos educativos donde el objetivo no sea “redactar un plan de cuidados desde cero”, sino “evaluar, criticar y refinar un plan de cuidados generado por IA para un caso clínico específico, justificando cada cambio con razonamiento clínico”. Esto desarrollaría directamente la competencia esencial del pensamiento crítico algorítmico. Plataformas emergentes como *ClinicalKey AI* de Elsevier, que utilizan IA generativa para responder a preguntas clínicas complejas, son un primer paso en

esta dirección, aunque todavía no integran explícitamente las taxonomías NNN (Elsevier, 2023).

3.5. El Juicio Clínico como Salvaguarda Humana: Síntesis de Desafíos y Responsabilidades

La integración de la inteligencia artificial en el juicio clínico de enfermería, aunque promete una eficiencia sin precedentes, no está exenta de desafíos que exigen una atención constante y una formación rigurosa. El principal es el riesgo de la atrofia del juicio clínico, donde una dependencia excesiva de las recomendaciones algorítmicas podría reducir la capacidad del profesional para razonar desde los principios fundamentales y evaluar críticamente el contexto único del paciente. La enfermera debe ser siempre la última línea de defensa frente a los sesgos y los errores de los modelos de "caja negra". Es su conocimiento del paciente y del contexto lo que le permite identificar cuándo una recomendación, aunque lógicamente derivada de los datos, es clínicamente inapropiada.

Finalmente, la mayor eficiencia que promete la IA no debe conducir a una atención más distante, sino todo lo contrario. La automatización de tareas predictivas y documentales debe ser una estrategia para liberar tiempo y energía que puedan ser reinvertidos en el núcleo del cuidado: la comunicación empática, la escucha activa, la educación terapéutica y la construcción de una relación de confianza. La tecnología debe servir para preservar y potenciar la humanidad en el cuidado, no para erosionarla.

En conclusión, la integración de la IA en el juicio clínico no es una cuestión de superioridad tecnológica, sino de una simbiosis bien diseñada. Es una colaboración donde la máquina procesa datos a una escala y velocidad sobrehumanas, y la enfermera aporta sabiduría, ética, contexto y humanidad para garantizar que el cuidado sea siempre seguro, eficaz y profundamente humano.



Capítulo 4.

Optimización de Flujos de Trabajo y Gestión de Servicios de Enfermería con IA

Juan José Tirado

Este capítulo transita desde las aplicaciones de la Inteligencia Artificial (IA) en el soporte directo al juicio clínico, analizadas en el capítulo anterior, hacia su potencial transformador a nivel operativo y sistémico. La optimización del entorno en el que se presta el cuidado es tan crucial como la mejora de la decisión clínica individual. El argumento central es que, mediante la automatización inteligente de tareas no clínicas y la provisión de herramientas de gestión basadas en datos, la IA puede reestructurar los flujos de trabajo de enfermería para que sean más eficientes, seguros y, en última instancia, más centrados en el ser humano. Esta optimización no persigue únicamente un ahorro de tiempo, sino la reasignación del recurso más valioso en el sistema sanitario —la pericia y la empatía de la enfermera— hacia donde tiene un impacto insustituible: el paciente.

4.1. Automatización inteligente de tareas administrativas

Los profesionales de enfermería dedican una parte significativa de su jornada laboral a tareas administrativas que no implican el cuidado directo del paciente, como la documentación, la programación de citas o la gestión de registros. Esta carga administrativa, que a menudo consume una porción considerable del tiempo de un turno, es una de las principales causas de agotamiento profesional y sobrecarga cognitiva, afectando negativamente a la satisfacción laboral y a la seguridad del paciente (Collier et al.,

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

2022). La IA ofrece un conjunto de soluciones potentes para automatizar y optimizar muchas de estas tareas, actuando como un colaborador digital que libera a las enfermeras para que puedan centrarse en la atención clínica.

El reconocimiento de voz y el Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) pueden, por ejemplo, transcribir las conversaciones con los pacientes o los resúmenes verbales de la enfermera directamente a la historia clínica electrónica, reduciendo drásticamente el tiempo de introducción manual de datos y minimizando los errores de transcripción. De forma complementaria, los sistemas de IA generativa pueden analizar los datos estructurados del paciente (constantes vitales, resultados de laboratorio) para generar borradores coherentes de notas de progreso o informes de alta, que la enfermera únicamente necesita revisar, editar y validar, asegurando siempre la supervisión y responsabilidad profesional (Adams et al., 2024).

Esta automatización no solo ahorra un tiempo valioso, sino que también puede reducir los errores derivados de la transcripción manual, liberando a las enfermeras para que se centren en la atención directa al paciente. El tiempo y la energía cognitiva que se recuperan al delegar estas tareas repetitivas pueden reinvertirse en actividades de alto valor que la tecnología no puede replicar: una escucha más activa, una educación para la salud más profunda y un mayor apoyo emocional al paciente y su familia (Topol, 2019). De este modo, la automatización inteligente, lejos de deshumanizar el cuidado, tiene el potencial de facilitar una práctica enfermera más humana y presente.

Tabla IV. Automatización inteligente de tareas administrativas en enfermería: tecnologías aplicables e impacto

Tarea Administrativa	Tecnología de IA Aplicable	Impacto Potencial en el Flujo de Trabajo
Documentación de notas de evolución	Reconocimiento de voz y Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN)	Reducción del tiempo de documentación en el EHR. Disminución de errores de transcripción. Captura de datos más ricos y contextualizados (Collier et al., 2022; Montenegro et al., 2019).

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Elaboración de informes de alta	IA Generativa (LLMs)	Generación automática de borradores a partir de datos del EHR. Estandarización de la calidad y completitud de los informes. Liberación de tiempo para la educación al paciente prealta (Adams et al., 2024; Rajkomar et al., 2018).
Programación de turnos del personal	Algoritmos de optimización y análisis predictivo	Asignación de personal basada en la predicción del censo y la agudeza de los pacientes. Reducción de horas extra y mejora de la equidad en la carga de trabajo (Van de Vrugt et al., 2022).
Gestión de citas y seguimiento	Agentes conversacionales (Chatbots)	Automatización de la programación de citas de seguimiento. Envío de recordatorios automáticos, reduciendo las tasas de no asistencia (Bays et al., 2023; Montenegro et al., 2019).

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Robótica asistencial: El rol del robot en la logística hospitalaria y el apoyo al cuidado directo.

La robótica, impulsada por la IA, está comenzando a integrarse en los entornos sanitarios, asumiendo roles que van desde la optimización logística hasta el apoyo directo en el cuidado (Archibald & Barnard, 2018). Para que los futuros profesionales puedan comprender su alcance y limitaciones, es crucial distinguir entre los diferentes tipos de robots y sus funciones específicas en el ecosistema hospitalario (Clipper et al., 2018).

- **Robots Quirúrgicos:** Estos sistemas no reemplazan al cirujano, sino que aumentan sus capacidades. El ejemplo paradigmático es el sistema robótico DaVinci, que proporciona al cirujano una visión 3D magnificada del campo quirúrgico y controla instrumentos que superan la destreza y el rango de

movimiento de la mano humana. Al operar a través de incisiones mínimas, esta tecnología reduce el trauma tisular, la pérdida de sangre y el riesgo de infección, lo que se traduce en recuperaciones más rápidas para los pacientes (Archibald & Barnard, 2018). Existen también robots altamente especializados para procedimientos de neurocirugía, cateterismos cardíacos y endoscopias, diseñados para navegar por anatomías complejas con una precisión sin precedentes.

- **Robots Logísticos:** Diseñados para la eficiencia operativa, esta categoría consiste en robots móviles autónomos (AMRs, por sus siglas en inglés) que automatizan tareas repetitivas y de bajo valor clínico. Sus funciones incluyen el transporte de medicamentos desde la farmacia, muestras de laboratorio, ropa de cama, y bandejas de comida. Algunos robots están especializados en la desinfección de habitaciones mediante luz ultravioleta, un proceso crucial para el control de infecciones (Gjessing et al., 2022). El objetivo principal de la robótica logística es liberar al personal clínico (especialmente enfermería) de estas tareas para que puedan dedicar más tiempo a la atención directa del paciente.
- **Robots de Asistencia y Rehabilitación:** Este grupo de robots interactúa directamente con los pacientes para mejorar su calidad de vida y su capacidad funcional. Los exoesqueletos robóticos, por ejemplo, pueden ayudar a personas con parálisis a volver a caminar o asistir a los fisioterapeutas en la rehabilitación de pacientes con lesiones neurológicas o musculoesqueléticas. Las prótesis biónicas avanzadas van más allá de la sustitución de un miembro, incorporando sensores que pueden proporcionar retroalimentación táctil al usuario (Clipper et al., 2018). Finalmente, los robots sociales o de compañía están diseñados para interactuar con personas mayores o pacientes crónicos, con el fin de reducir la soledad, proporcionar estimulación cognitiva y monitorizar su bienestar (Vandemeulebroucke et al., 2018).

Robótica asistencial

Robots Quirúrgicos

Robots Logísticos

Robots de Asistencia y Rehabilitación

Es fundamental que la formación inculque un principio clave: estos robots son herramientas de apoyo que complementan, pero nunca sustituyen, la interacción humana y el cuidado empático que proporciona la enfermera (Archibald & Barnard, 2018). El rol del profesional evoluciona desde la ejecución de la tarea manual hacia la supervisión y orquestación de la interacción humanorobot. Esto implica desarrollar nuevas competencias: el juicio clínico para determinar cuándo es apropiado el uso de un robot para un paciente concreto, la habilidad para comunicar su función al paciente y a la familia de forma tranquilizadora, y la capacidad de garantizar una operación segura en un entorno clínico dinámico.

4.3. Mejora de la calidad y seguridad del paciente a través del análisis de datos de gestión

Más allá del cuidado individual, la IA tiene la capacidad de mejorar la calidad y la seguridad a nivel de sistema, transformando la gestión de los servicios de enfermería de un modelo reactivo a uno proactivo (Ronquillo et al., 2021). Los algoritmos pueden analizar grandes volúmenes de datos agregados y anonimizados de la historia clínica electrónica para identificar tendencias y patrones que serían invisibles para el análisis humano tradicional (Choi et al., 2017).

Por ejemplo, un sistema de IA puede monitorizar en tiempo real los datos microbiológicos y de localización de pacientes para detectar un aumento anómalo en la incidencia de infecciones nosocomiales en una unidad específica, alertando al equipo de

control de infecciones días o semanas antes de que los métodos manuales lo hicieran. De igual modo, los algoritmos de process mining pueden analizar los flujos de trabajo para identificar cuellos de botella que retrasan las altas hospitalarias, como demoras en la realización de pruebas diagnósticas o en la coordinación con otros servicios (Ghasemi & Amyot, 2022).

Otra aplicación estratégica es la predicción del censo hospitalario. Mediante el análisis de datos históricos de ingresos, estacionalidad y factores epidemiológicos, los modelos de machine learning pueden predecir con alta precisión la demanda de camas y la carga de trabajo en las diferentes unidades (Van de Vrugt et al., 2022). Estos análisis proporcionan a las enfermeras gestoras una visión basada en datos para tomar decisiones estratégicas que mejoren la eficiencia y la calidad de los cuidados en toda la organización. Esto permite optimizar la asignación de personal y recursos, anticipándose a los picos de demanda y garantizando que la dotación de personal sea siempre la adecuada para las necesidades de los pacientes. Este enfoque convierte la gestión de enfermería en una disciplina proactiva, capaz de gobernar el sistema de cuidados basándose en la evidencia y la predicción.

4.4. El futuro del liderazgo enfermero: Competencias de gestión en un entorno digitalizado.

La transformación digital del sector sanitario exige una nueva generación de líderes de enfermería con un conjunto de competencias ampliado y adaptado a la nueva realidad tecnológica (Ronquillo et al., 2021). Las enfermeras en puestos de gestión ya no solo deben ser expertas en la práctica clínica y en la dirección de personas, sino también líderes en la evaluación, implementación y gobernanza de la tecnología (Ronquillo et al., 2021).

La formación de grado debe empezar a sentar las bases de este liderazgo digital. Los estudiantes deben comprender que su futuro rol, especialmente si aspiran a puestos de gestión, implicará:

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

- **Gestión de Datos y Análisis Predictivo:** Saber cómo utilizar herramientas de IA para analizar datos operativos y predecir tendencias (p. ej., demanda de personal, riesgos de eventos adversos) para optimizar la toma de decisiones.
- **Evaluación y Adopción de Tecnología:** Desarrollar la capacidad de evaluar críticamente las nuevas herramientas de IA, desde su viabilidad técnica hasta su impacto ético y clínico, y liderar su implementación en la práctica.
- **Liderazgo para la Gestión del Cambio:** Entender que la introducción de IA requiere habilidades de liderazgo para gestionar la resistencia, formar al personal y fomentar una cultura de innovación y aprendizaje continuo (Ronquillo et al., 2021).
- **Gobernanza Ética y Regulatoria:** Comprender los marcos éticos y legales que rigen el uso de la IA en salud (como el Reglamento Europeo de IA) para garantizar una implementación responsable y segura.

Capacitar a los estudiantes para que comprendan no solo cómo usar la tecnología, sino también cómo evaluarla, implementarla y liderar su integración en la práctica clínica es un imperativo para formar a los futuros gestores y directivos de enfermería que guiarán la sanidad del mañana.

La transformación digital del sector sanitario exige una nueva generación de líderes de enfermería con un conjunto de competencias ampliado y adaptado a la nueva realidad tecnológica. Las enfermeras en puestos de gestión ya no solo deben ser expertas en la práctica clínica y en la dirección de personas, sino también líderes en la evaluación, implementación y gobernanza de la tecnología. La formación de grado debe empezar a sentar las bases de este liderazgo digital. Los estudiantes deben comprender que

su futuro rol, especialmente si aspiran a puestos de gestión, implicará:

4.4.1. El Rol de los Colegios Profesionales y Asociaciones

La transición hacia una gestión de enfermería asistida por IA no puede ser asumida de manera aislada por las instituciones sanitarias o por cada profesional. En este contexto, los colegios profesionales y asociaciones tienen un papel estratégico y crucial. Pueden actuar como catalizadores y facilitadores de la adopción, mediante:

- **Creación de un marco de buenas prácticas:** Elaborar guías y protocolos para la evaluación y selección de herramientas de IA, asegurando que cumplan con estándares de seguridad, usabilidad y ética.

- **Programas de formación especializada:** Desarrollar e impartir cursos y talleres certificados en Liderazgo Digital y Gestión de la Innovación en Salud para las enfermeras en puestos de dirección.

- **Asesoría y consultoría:** Ofrecer a las instituciones sanitarias y a los profesionales un servicio de asesoramiento para la implementación de tecnologías de IA, ayudando a superar las barreras de adopción y mitigando los riesgos.

- **Gobernanza y defensa:** Actuar como voz de la profesión ante los organismos reguladores y los responsables políticos, abogando por políticas que promuevan un uso justo, equitativo y seguro de la IA en la sanidad.

Este liderazgo colectivo es esencial para garantizar que la reestructuración de la profesión, impulsada por la tecnología, se realice de forma ordenada, con visión estratégica y siempre con el objetivo de mejorar la calidad de los cuidados para la población.



Capítulo 5.

La Interfaz Humano-IA: Potenciando la Comunicación y la Educación para la Salud

Juan José Tirado, Vicente Gea, José Vte. Carmona Simarro

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Este capítulo transita desde las aplicaciones de la inteligencia artificial (IA) en la optimización de procesos clínicos internos, analizadas en los capítulos 3 y 4, hacia su impacto en la interacción más fundamental de la enfermería: la relación con el paciente. La interfaz humanoIA no debe entenderse simplemente como una pantalla o un dispositivo, sino como un nuevo espacio de comunicación y cuidado que, si se diseña y utiliza correctamente, puede potenciar la educación para la salud, fomentar la autonomía del paciente y, paradójicamente, fortalecer la relación terapéutica.

La tesis central de este capítulo es que la IA no viene a reemplazar la comunicación enfermera, sino a aumentarla (Laukka et al., 2024). Proporciona herramientas para personalizarla, hacerla más accesible y basarla en datos continuos, liberando al profesional para que pueda centrarse en los aspectos más complejos y genuinamente humanos de la interacción (Topol, 2019).

De hecho, la IA amplifica la capacidad profesional, mejora la precisión y optimiza los procesos clínicos, sin que esto suponga un reemplazo de la actividad enfermera. Se explorará cómo los agentes conversacionales, la IA generativa y la monitorización inteligente están redefiniendo la educación sanitaria y el cuidado comunitario, sin perder de vista el imperativo de preservar la empatía como núcleo del acto de cuidar.

5.1. Agentes conversacionales (Chatbots) para la educación del paciente y la resolución de dudas

Los agentes conversacionales, comúnmente conocidos como *chatbots*, son una aplicación directa del Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) cuyo potencial para mejorar la comunicación y el apoyo al paciente es inmenso (Montenegro et al., 2019). Un chatbot es un programa informático que utiliza IA para simular una conversación humana a través de texto o voz (INTEF, 2024). Integrados en portales de salud, aplicaciones móviles o sistemas de mensajería, su función principal es mejorar la accesibilidad y la inmediatez de la información, actuando como una primera línea de soporte disponible 24 horas al día, 7 días a la semana (Montenegro et al., 2019).

Un chatbot es un programa informático que utiliza IA para simular una conversación humana a través de texto o voz

Su aplicación más inmediata y de menor riesgo es la resolución de preguntas frecuentes, como la preparación para pruebas diagnósticas, instrucciones de alta, horarios de visita o la programación de citas. Esta automatización de consultas rutinarias genera un doble beneficio: por un lado, mejora la experiencia y la autonomía del paciente al proporcionarle respuestas instantáneas; por otro, descarga a los profesionales de enfermería de una carga de trabajo repetitiva, permitiéndoles enfocar su tiempo y energía en cuestiones clínicas más complejas y en el apoyo emocional que requiere el juicio profesional (Montenegro et al., 2019).

No todos los agentes conversacionales son iguales en capacidad, propósito o riesgo. Es fundamental que los futuros profesionales aprendan a distinguir su tipología para evaluar críticamente las herramientas que encontrarán en la práctica.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Tabla V. Agentes conversacionales en salud: tipología, aplicaciones y riesgos éticos

Tipología	Tecnología Subyacente	Aplicación en Enfermería	Consideraciones Éticas/Riesgos Clave
Bot de Preguntas Frecuentes (FAQ)	Basado en reglas, árbol de decisión	Programación de citas, información preoperatoria, horarios de visita.	Riesgo bajo. La información debe ser precisa y estar actualizada (Montenegro et al., 2019). Transparencia sobre su naturaleza no humana (INTEF, 2024).
Verificador de Síntomas (Symptom Checker)	PLN, Machine Learning (clasificación)	Triaje inicial para orientar al paciente (p. ej., "consulte a su médico", "acuda a urgencias").	Riesgo medioalto. No debe ofrecer diagnósticos. Debe tener protocolos claros para escalar a un profesional. Riesgo de generar ansiedad o falsa seguridad (Montenegro et al., 2019).
Asistente de Adherencia Terapéutica	Basado en reglas, con notificaciones	Recordatorios para toma de medicación, citas de seguimiento, medición de glucosa.	Riesgo medio. Privacidad de los datos de adherencia. Debe evitar la "fatiga de alertas" (Montenegro et al., 2019).
Coach de Salud Motivacional	PLN, IA Generativa (básica)	Apoyo en cambios de estilo de vida (dejar de fumar, dieta). Ofrece refuerzo positivo y consejos generales.	Riesgo medio. Evitar consejos médicos no validados. Riesgo de respuestas inapropiadas o "alucinaciones" (INTEF, 2024). No debe reemplazar el apoyo psicológico profesional.

Fuente: Elaboración propia.

La implementación de estas herramientas redefine sutilmente el rol de la enfermera, convirtiéndola en una "gestora de excepciones". Si un sistema de IA es capaz de gestionar eficientemente el 80% de las consultas rutinarias, las interacciones que finalmente llegan al profesional son, por definición, las más complejas, ambiguas o aquellas provenientes de pacientes con un mayor grado de ansiedad o frustración (Denecke et al., 2021).

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Por tanto, la formación no solo debe enseñar qué son los chatbots, sino también desarrollar en los estudiantes las habilidades de comunicación avanzada, resolución de conflictos y pensamiento crítico necesarias para manejar las interacciones que la tecnología escala hacia ellos.

El rol se eleva de “proveedor de información” a “solucionador de problemas complejos” (Denecke et al., 2021). Sin embargo, también es importante ser consciente de los problemas de precisión y desinformación que pueden surgir, así como la posible dependencia de la IA, lo que subraya la necesidad de una cuidadosa selección y verificación de la información.

5.2. Herramientas de IA para la generación de materiales educativos personalizados.

La educación para la salud es una competencia fundamental de la enfermería. Tradicionalmente, esta se ha apoyado en materiales estandarizados, como folletos genéricos, que no siempre se adaptan a las necesidades individuales de cada paciente. La IA generativa, y en particular los Modelos Grandes de Lenguaje (LLMs) introducidos en el capítulo 2, se presenta como una herramienta revolucionaria para superar esta limitación (Emanuel, 2024; Kooli, 2024). Estos sistemas pueden crear experiencias de aprendizaje personalizadas, adaptándose a las necesidades y al ritmo de cada estudiante, lo que podría conducir a una educación más efectiva y eficiente.

Sin embargo, esta poderosa capacidad conlleva una nueva e ineludible responsabilidad profesional. Como se ha explicado, los LLMs son propensos a producir “alucinaciones”: información que parece coherente y bien redactada, pero que es factualmente incorrecta o ha sido inventada (INTEF, 2024). En el contexto de la salud, una alucinación —como una dosis de medicación incorrecta, un efecto secundario inexistente o una recomendación dietética contraindicada— puede tener consecuencias graves.

Esto implica un cambio fundamental en el rol profesional. La enfermera no puede ser una mera intermediaria que copia y pega el contenido generado. La eficiencia ganada en la redacción debe reinvertirse en el ejercicio del juicio clínico para actuar como una curadora y validadora final de la información (Salazar, 2023). Cada dato, cada recomendación y cada instrucción generada por un LLM para uso clínico o educativo debe ser verificada y validada rigurosamente por el profesional antes de ser entregada al paciente. Esta práctica no es solo una recomendación, sino un imperativo ético y legal. La responsabilidad última sobre la información proporcionada al paciente recae siempre en el profesional, no en la herramienta. Por ello, la capacidad de evaluar críticamente el resultado de un algoritmo se convierte en una competencia esencial, que será explorada en profundidad en los capítulos 6 y 10 de este manual.

5.3. Telesalud y monitorización remota inteligente: El nuevo paradigma del cuidado domiciliario y comunitario.

La combinación de plataformas de telesalud, dispositivos portátiles (wearables) e inteligencia artificial está catalizando una transformación profunda del cuidado domiciliario y comunitario, especialmente en la gestión de pacientes con enfermedades crónicas (Ater et al., 2023). Este nuevo paradigma se basa en la sinergia de tres componentes:

- **Captura de datos:** Dispositivos como relojes inteligentes, parches biomédicos, básculas, tensiómetros o glucómetros conectados en el domicilio del paciente recopilan flujos constantes de datos fisiológicos (Ater et al., 2023).
- **Transmisión de datos:** La información se transmite de forma segura a una plataforma centralizada, accesible para el equipo de salud.
- **Análisis inteligente:** Aquí reside el núcleo de la innovación. Los algoritmos de machine learning actúan como un “vigilante inteligente”, analizando estos datos en tiempo real

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

para identificar patrones sutiles y tendencias que sugieren un riesgo de descompensación, a menudo antes de que el paciente perciba los síntomas (Ater et al., 2023). La IA también facilita la atención remota, el apoyo a la investigación médica y los cuidados domiciliarios a través de sistemas de apoyo a la toma de decisiones y cuidadores virtuales (INTEF, 2024).

Este enfoque modifica radicalmente el flujo de trabajo de la enfermería comunitaria o de la gestora de casos, permitiendo pasar de un modelo reactivo, basado en visitas programadas o llamadas del paciente, a un modelo proactivo y predictivo. Cuando el sistema de IA genera una alerta —por ejemplo, detectando un aumento de peso súbito y sostenido en un paciente con insuficiencia cardíaca—, la enfermera puede intervenir de forma precoz. Esta intervención puede consistir en una videoconsulta para valorar al paciente, ajustar la medicación en colaboración con el médico o reforzar la educación sobre la dieta y el manejo de líquidos (Ater et al., 2023). El objetivo final es estabilizar al paciente en su domicilio, mejorando su calidad de vida, fomentando su autonomía y evitando ingresos hospitalarios que son costosos para el sistema y disruptivos para el paciente.

Esta transformación exige el desarrollo de nuevas competencias de valoración. Una alerta generada por la IA no es un diagnóstico, sino una señal que requiere una valoración enfermera cualificada. La valoración ya no se limita al examen físico en un momento y lugar concretos, sino que se expande para incluir la interpretación de datos longitudinales y la capacidad de realizar una “televaloración” efectiva. El futuro profesional deberá ser competente en lo que podría denominarse una “semiología digital”: la habilidad de integrar los datos objetivos del sistema (gráficos de tendencias, valores numéricos) con la evaluación subjetiva de la paciente obtenida a través de una videollamada (Smith et al., 2022). Esto implica saber formular preguntas precisas para evaluar al paciente a distancia y guiarle para que realice autova-

loraciones sencillas (p. ej., “muéstreme sus tobillos para valorar la presencia de edema”, “cuente en voz alta hasta diez para evaluar su trabajo respiratorio”). El currículo debe, por tanto, incorporar formación específica en estas nuevas técnicas de valoración a distancia.

5.4. Preservando el núcleo del cuidado: Estrategias para mantener la empatía y la relación terapéutica

La integración de la tecnología en la práctica del cuidado conlleva un riesgo inherente y una preocupación legítima: la deshumanización. Existe el temor de que la IA pueda interponerse como una barrera entre la enfermera y el paciente, erosionando la calidez, la confianza y la empatía que constituyen el núcleo de la relación terapéutica. Abordar este desafío no es una cuestión secundaria, sino un eje central en la formación de las futuras enfermeras. La tecnología debe ser un medio para mejorar la conexión humana, no un fin en sí misma.

La formación debe dotar a los estudiantes de estrategias concretas para que la “inteligencia aumentada” potencie, y no diluya, el componente humano del cuidado. Una estrategia fundamental es concebir la información proporcionada por la IA no como una conclusión, sino como un punto de partida para la conversación (O’Connor et al., 2022). Un dato, como una puntuación de riesgo o una gráfica de un wearable, no debe ser simplemente comunicado al paciente. Debe ser utilizado como una herramienta para iniciar un diálogo más profundo y empático: “¿Ve esta gráfica? Muestra que su tensión ha estado un poco más alta estos días. ¿Cómo se ha sentido? ¿Ha habido algo diferente en su rutina que le preocupe? Hablemos de ello”. Este enfoque transforma un dato frío en una oportunidad para la escucha activa y la comprensión compartida. Además, el principal beneficio de la automatización de tareas administrativas y de monitorización (analizado en el capítulo 4) es la liberación de tiempo. Este “tiempo recuperado” es el recurso más valioso para combatir la deshumanización. La

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

formación debe enfatizar que este tiempo no debe llenarse con más tareas, sino que debe ser reinvertido intencionadamente en aquellas acciones que ninguna máquina puede realizar: el contacto visual, la escucha sin prisas, el tacto terapéutico y el apoyo emocional. La IA debe gestionar los datos para que la enfermera pueda gestionar las emociones (Topol, 2019).

En última instancia, la verdadera “interfaz humanoIA” no es la pantalla del ordenador, sino la capacidad de la enfermera para traducir datos algorítmicos en un diálogo humano y compasivo. Existe una brecha semántica y emocional entre la salida de un algoritmo (p. ej., “riesgo de caída del 78%”) y la experiencia vivida de un paciente (el miedo a perder la independencia).

El rol insustituible del profesional es cerrar esa brecha, traduciendo la probabilidad cuantitativa en un plan de cuidados colaborativo y empático. Esta habilidad de traducción requiere una doble alfabetización: en datos, para comprender lo que dice la máquina, y en humanidades, para comunicarlo de forma efectiva y afectiva. Por ello, la formación debe reforzar que, si bien la IA es una herramienta poderosa de apoyo al juicio clínico y a la eficiencia, la empatía, la compasión, la deliberación ética y la construcción de una relación de confianza son y seguirán siendo competencias exclusivamente humanas que definen la esencia y el valor imperecedero de la enfermería (INTEF, 2024).

La “supervisión humana” de la IA es crucial, ya que los sistemas de IA no tienen capacidad para sentir o empatizar, lo que resalta el valor de las habilidades blandas del profesional (INTEF, 2024).



Capítulo 6.

Un Marco de Competencias en IA para la Enfermera Generalista.

Juan José Tirado, Vicente Gea, José Vte. Carmona Simarro

Introducción: De la herramienta a la competencia transversal

Para que la integración de la Inteligencia Artificial (IA) en el Grado en Enfermería sea efectiva, responsable y transformadora, debe estar guiada por un marco de competencias claro y bien definido. El enfoque no puede limitarse a la enseñanza del manejo instrumental de “herramientas” tecnológicas aisladas; es imperativo cultivar un conjunto de competencias profesionales transversales, profundamente integradas en el juicio clínico y el quehacer ético de la enfermería. El objetivo es formar a profesionales que no sean meros usuarios pasivos de la tecnología, sino líderes críticos, autónomos y éticos en su aplicación para el cuidado de la salud (INTEF, 2024).

Esta necesidad de evolución curricular no es una iniciativa novedosa, sino la continuación lógica del mandato fundacional del Grado en Enfermería en España. El Libro Blanco de ANECA ya establecía la obligación de adaptar la formación a las “nuevas necesidades formativas” derivadas de los cambios sociales y tecnológicos, subrayando que la adaptación curricular es un proceso continuo (ANECA, 2005). La IA representa el cambio más disruptivo desde la publicación de dicho documento, y su integración es, por tanto, la materialización de ese espíritu original de ANECA.

La transición de la alfabetización digital tradicional a la algorítmica marca un salto paradigmático fundamental. Históricamente,

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

la formación en “Tecnologías de la Información y la Comunicación” (TIC) se ha centrado en el uso procedimental de software con funciones predefinidas, como procesadores de texto o bases de datos bibliográficas. Sin embargo, las herramientas de IA operan bajo una lógica distinta: son sistemas probabilísticos que aprenden de los datos para generar recomendaciones y predicciones, actuando como colaboradores en el proceso cognitivo del profesional. Esta naturaleza, a menudo opaca o de “caja negra” (INTEF, 2024), exige un cambio radical en el enfoque educativo. La tarea de la enfermera ya no es solo operar la herramienta, sino evaluar críticamente su resultado. Por ello, el objetivo formativo debe trascender la enseñanza de habilidades procedimentales para cultivar un juicio crítico robusto sobre sistemas que infieren y recomiendan de forma autónoma.

Este capítulo propone un marco estructurado en cuatro dominios competenciales interconectados y mutuamente reforzados, diseñados para equipar a la futura enfermera generalista con las capacidades necesarias para ejercer en la era de la inteligencia aumentada:

1. Alfabetización en Datos
2. Competencia en el Uso de Herramientas de IA
3. Pensamiento Crítico Algorítmico
4. Competencia ÉticoLegal

Estos dominios constituyen los pilares para una práctica enfermera que aprovecha el potencial de la IA para potenciar el cuidado, garantizando siempre la seguridad, la calidad y la centralidad de la persona.

Dominio 1: Alfabetización en Datos (Data Literacy)

La alfabetización en datos se define como la capacidad fundamental de comprender, interpretar, evaluar críticamente y comunicar información derivada de datos de salud. En un entorno sanitario digitalizado, esta competencia es la piedra angular de

la práctica basada en la evidencia (INTEF, 2024). No se trata de una habilidad reservada para especialistas en informática o estadística, sino de una competencia esencial para toda enfermera que interactúe con registros electrónicos de salud, sistemas de monitorización o herramientas de soporte a la decisión. Este dominio abarca el ciclo de vida completo del dato en su aplicación clínica.

Comprensión de la Procedencia y Calidad del Dato

La fiabilidad de cualquier sistema de IA depende directamente de la calidad de los datos con los que se entrena y opera. El principio de “Garbage In, Garbage Out” (GIGO), o “basura entra, basura sale”, es una máxima fundamental en este campo: un algoritmo alimentado con datos de mala calidad producirá inevitablemente resultados sesgados y potencialmente peligrosos (AlShorbaji, 2021). Las enfermeras, como principales generadoras de datos clínicos a pie de cama, desempeñan un rol insustituible en la salvaguarda de la integridad de la información que nutre estos sistemas. Por ello, la formación debe incluir un conocimiento práctico de las dimensiones que definen la calidad del dato en salud (INTEF, 2024):

- **Exactitud:** Los datos deben reflejar fielmente la realidad del paciente, minimizando errores de transcripción o medición.
- **Fiabilidad:** La recolección de datos debe ser consistente y estandarizada a lo largo del tiempo y entre diferentes profesionales.
- **Totalidad (Compleitud):** Los registros deben estar completos, sin omisiones de información crítica para la toma de decisiones.
- **Precisión:** Los datos deben tener el nivel de detalle necesario para ser útiles. Por ejemplo, registrar “dolor” no es tan preciso como registrar “dolor agudo, punzante, en hipocóndrio derecho, con una intensidad de 8/10 en la escala EVA”.
- **Puntualidad:** Los datos deben registrarse y estar disponibles

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

en el momento oportuno para influir en la toma de decisiones clínicas.

- **Integridad:** Los sistemas deben proteger los datos contra la manipulación o alteración no autorizada.
- **Confidencialidad:** Se debe garantizar la protección de la privacidad del paciente en todo momento (INTEF, 2024).

Interpretación y Visualización de Datos

Una vez que los datos son procesados por un sistema de IA, a menudo se presentan en formatos visuales como gráficos, puntuaciones o cuadros de mando. La enfermera debe ser competente en la interpretación correcta de estas visualizaciones para extraer conocimiento clínicamente relevante. Esta subcompetencia implica habilidades prácticas como:

- Leer e interpretar gráficos de tendencias generados por plataformas de monitorización remota para identificar patrones de mejora o deterioro en pacientes crónicos.
- Comprender los componentes de una puntuación de riesgo (por ejemplo, un score de riesgo de sepsis o de caídas), sabiendo qué variables contribuyen a la puntuación y con qué peso.
- Navegar por cuadros de mando clínicos (*dashboards*) que presentan indicadores de calidad y eficiencia a nivel de unidad (ej. tasas de infección nosocomial, tiempos medios de estancia), para comprender el rendimiento y participar en iniciativas de mejora.

Comunicación Basada en Datos

La alfabetización en datos culmina en la capacidad de comunicar eficazmente la información derivada de ellos. Esta es una habilidad de "última milla" crucial, que cierra el ciclo entre el análisis algorítmico y el cuidado centrado en la persona. Implica la capacidad de traducir conceptos cuantitativos y probabilísticos a un lenguaje claro, accesible y empático para los pacientes y sus familias. Fomentar esta competencia es esencial para preservar

la autonomía del paciente y facilitar un proceso de toma de decisiones verdaderamente compartido. Por ejemplo, una enfermera con esta habilidad puede explicar a un paciente con insuficiencia cardíaca qué significa una alerta de su sistema de tele monitorización sobre un aumento de peso, contextualizar ese dato dentro de su plan de cuidados global y acordar con él las acciones a seguir.

Dominio 2: Competencia en el Uso de Herramientas de IA (AI Tool Proficiency)

Este dominio abarca las habilidades prácticas y operativas necesarias para manejar de forma segura, eficaz y eficiente las diversas categorías de herramientas de IA que se están integrando en el entorno clínico. Va más allá de la comprensión conceptual y se centra en la aplicación práctica, el conocimiento de las funcionalidades de cada sistema y la conciencia de sus limitaciones operativas.

Sistemas de Soporte a la Decisión Clínica (CDSS)

Los CDSS son aplicaciones de software que analizan datos del paciente para ofrecer al profesional recomendaciones, alertas o recordatorios específicos (Sutton et al., 2020). La competencia en su uso implica:

- **Gestionar e interpretar alertas:** Saber diferenciar entre alertas de alta prioridad (ej. una interacción farmacológica grave) y recordatorios de bajo riesgo, para evitar la “fatiga por alertas”, un fenómeno bien documentado que puede llevar a ignorar advertencias importantes (Hussain et al., 2022).
- **Integrar recomendaciones en el plan de cuidados:** Ser capaz de incorporar las sugerencias del CDSS (ej. un diagnóstico de enfermería NANDAI sugerido o una intervención NIC recomendada) dentro del Proceso de Atención de Enfermería (PAE), documentando adecuadamente la decisión.
- **Comprender la base de conocimiento:** Tener una compren-

sión conceptual de la evidencia (guías de práctica clínica, protocolos) sobre la que el CDSS basa sus recomendaciones para poder confiar en ellas de forma informada.

Plataformas de Monitorización Predictiva

Estos sistemas utilizan algoritmos para predecir la probabilidad de eventos adversos futuros, como sepsis, caídas o reingresos hospitalarios (Choi et al., 2017). Las habilidades requeridas incluyen:

- **Configuración de la monitorización:** En algunos sistemas, la enfermera puede necesitar configurar umbrales de alerta o parámetros de monitorización adaptados a las características individuales del paciente.
- **Interpretación del riesgo predictivo:** Entender que la salida del sistema es una probabilidad, no una certeza, y saber interpretar el nivel de riesgo en el contexto clínico del paciente.
- **Inicio de protocolos preventivos:** Actuar de forma proactiva ante una alerta de alto riesgo, iniciando los protocolos de prevención o intervención temprana establecidos por la institución.

IA Generativa (LLMs) y la Habilidad del Prompt Engineering

El uso de Modelos Grandes de Lenguaje (LLMs) como ChatGPT o Gemini para tareas profesionales requiere una nueva habilidad: la ingeniería de *prompts* (Kooli, 2024; INTEF, 2024). Un *prompt* es la indicación o instrucción que se le da al modelo, y su calidad determina directamente la calidad de la respuesta (INTEF, 2024). La formación debe capacitar a los estudiantes para construir *prompts* efectivos, siguiendo principios clave:

- **Contexto y Rol:** Asignar un rol específico al modelo (“Actúa como una enfermera experta en educación diabetológica”) y proporcionar el contexto necesario.
- **Objetivo y Audiencia:** Definir claramente la tarea y a quién

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

va dirigida la respuesta (“Crea un plan de alta para un paciente de 75 años con bajo nivel de alfabetización sanitaria”).

- **Formato y Tono:** Especificar el formato de salida (lista, tabla, párrafo) y el tono deseado (formal, empático, sencillo).

Un ejemplo de la diferencia entre un prompt ineficaz y uno efectivo en un contexto de enfermería sería:

- **Prompt Pobre:** “Háblame de la diabetes.”
- **Prompt Efectivo:** “Actúa como una enfermera educadora. Redacta un folleto informativo de una página para un paciente recién diagnosticado de diabetes tipo 2. Utiliza un lenguaje sencillo y un tono tranquilizador. Estructura la información en tres secciones: 1) ¿Qué es la diabetes?, 2) Consejos clave sobre alimentación, y 3) La importancia del ejercicio. Incluye una lista con viñetas en cada sección.”

Junto a esta habilidad, es imperativo inculcar la regla profesional no negociable de verificar y validar toda información generada por un LLM destinada a uso clínico o educativo. Estos modelos son propensos a las “alucinaciones” (INTEF, 2024), generando información que parece plausible, pero es factualmente incorrecta (Rajkomar et al., 2018). En salud, una alucinación (ej. una dosis incorrecta de un fármaco) puede tener consecuencias fatales. La enfermera es la responsable última de la veracidad de la información que utiliza en su práctica.

Dominio 3: Pensamiento Crítico Algorítmico (Algorithmic Critical Thinking)

Esta es, quizás, la competencia de más alto nivel y la más crucial para el futuro de la profesión (INTEF, 2024). Se define como la capacidad de no aceptar pasivamente las recomendaciones de un sistema de IA, sino de evaluarlas de forma crítica a la luz del propio juicio clínico, el conocimiento científico y el contexto único e irrepetible de cada paciente. Este pensamiento crítico es la

salvaguarda humana esencial contra el error algorítmico, el sesgo y la deshumanización del cuidado. Es la competencia que materializa el principio de supervisión humana (INTEF, 2024) y fundamenta la responsabilidad profesional (INTEF, 2024).

El Imperativo de la Anulación Justificada

Se debe enseñar a los estudiantes que anular una recomendación de la IA no es un fracaso tecnológico, sino un acto de responsabilidad profesional cuando el juicio clínico así lo dicta. Es crucial analizar casos en los que la intervención humana correcta evitó un daño que podría haber sido causado por una recomendación algorítmica errónea. Igualmente importante es la competencia para documentar de forma clara y rigurosa el razonamiento clínico que justifica dicha anulación en la historia clínica del paciente.

Dominio 4: Competencia ÉticoLegal (EthicalLegal Competence)

Este dominio se centra en la aplicación consistente de los principios éticos y los requisitos regulatorios en el uso diario de la IA. No se trata de un conocimiento teórico abstracto, sino de la capacidad de traducir los marcos de gobernanza en comportamientos y decisiones prácticas integradas en el flujo de trabajo clínico (INTEF, 2024).

Gobernanza de Datos y Privacidad del Paciente

Los sistemas de IA en salud procesan enormes volúmenes de datos extremadamente sensibles. La protección de la privacidad es una obligación legal y deontológica primordial (INTEF, 2024). Esta competencia implica la aplicación práctica de normativas como el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) en el día a día (Ley Orgánica 3/2018; INTEF, 2024). Las futuras enfermeras deben saber cómo:

- Aplicar las políticas de privacidad y confidencialidad de los datos del paciente en el uso de sistemas de IA (INTEF, 2024).

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

- Comprender los riesgos asociados con la identificación y reidentificación de pacientes a partir de datos anonimizados o seudoanonimizados.
- Garantizar el consentimiento informado del paciente cuando sus datos sean utilizados para alimentar o entrenar sistemas de IA (INTEF, 2024).

Equidad, Sesgo y Justicia Social

Más allá de la capacidad de identificar el sesgo algorítmico (propia del pensamiento crítico), esta competencia implica el imperativo ético de actuar para mitigar sus efectos (INTEF, 2024). Requiere un compromiso activo con la equidad y la justicia social en la prestación de cuidados. Una enfermera con esta competencia:

- Vigila activamente si una herramienta de IA parece ofrecer resultados dispares para diferentes grupos de pacientes (por género, etnia, nivel socioeconómico) (INTEF, 2024).
- Aboga dentro de su equipo y su organización por la evaluación y validación de los algoritmos en poblaciones diversas.
- Participa en la notificación de posibles sesgos a los comités de ética o a los responsables de la tecnología del centro (INTEF, 2024).

Responsabilidad Profesional y el Marco Regulatorio de la UE

Es indispensable que las futuras enfermeras comprendan su rol y sus obligaciones legales bajo el nuevo Reglamento (UE) 2024/1689 (Ley de IA) (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024; INTEF, 2024). La mayoría de las aplicaciones de IA en diagnóstico, monitorización o tratamiento se clasificarán como de “alto riesgo” (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024). Según esta ley, la institución sanitaria y sus profesionales actúan como “desplegadores” (deployers) de estos sistemas, lo que conlleva obligaciones específicas (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024):

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

- **Supervisión Humana:** Garantizar que un profesional competente supervisa el funcionamiento del sistema y tiene la autoridad para anular sus decisiones (INTEF, 2024).
- **Calidad de los Datos de Entrada:** Asegurar que los datos introducidos en el sistema son relevantes y representativos, si están bajo su control.
- **Notificación de Incidentes:** Informar inmediatamente al proveedor y a las autoridades de supervisión si se detecta un riesgo grave o un incidente derivado del uso del sistema.

La formación debe traducir estos requisitos legales en protocolos de actuación claros para la práctica enfermera.

Transparencia y el Dilema de la “Caja Negra”

Muchos de los modelos de IA más avanzados, como las redes neuronales profundas, funcionan como una “caja negra”: ofrecen resultados muy precisos, pero su proceso de razonamiento interno es inescrutable (INTEF, 2024). Desde una perspectiva ética, esto plantea un dilema significativo (INTEF, 2024). No se puede asumir una responsabilidad profesional plena sobre una decisión si no se comprende su justificación. Por ello, esta competencia implica:

- **Valorar la Explicabilidad:** Entender la importancia de la IA Explicable (XAI), un campo de investigación que busca desarrollar técnicas para que los modelos sean más transparentes e interpretables.
- **Exigir Transparencia:** Fomentar en los futuros profesionales la capacidad de evaluar y preferir herramientas de IA que ofrezcan algún grado de explicación sobre sus recomendaciones, ya que esto es un requisito fundamental para la confianza, la seguridad del paciente y la asunción de la responsabilidad (Ghassemi et al., 2021).

Matriz de Integración Curricular: Un Mapa para el Desarrollo Progresivo

La definición de estos cuatro dominios competenciales es el primer paso. El segundo, y más crucial para su implementación efectiva, es diseñar un mapa que los integre de forma lógica y progresiva a lo largo de todo el plan de estudios del Grado en Enfermería. Una integración aislada en una única asignatura resultaría insuficiente y descontextualizada. Por el contrario, se propone un modelo pedagógico escalonado (scaffolded approach), que introduce, refuerza y consolida estas competencias en diferentes momentos y contextos formativos (Vygotsky, 1978).

Este modelo se estructura en tres niveles de dominio progresivo:

- **Introducción:** Familiarización con los conceptos fundamentales y el uso básico.
- **Refuerzo:** Aplicación de los conocimientos en contextos más complejos y desarrollo de habilidades intermedias.
- **Maestría:** Integración avanzada de las competencias en situaciones clínicas reales o simuladas, con capacidad de juicio crítico y liderazgo.

La siguiente matriz (Tabla 6.1) detalla esta propuesta de integración curricular. Este mapa es la implementación práctica del Modelo Mixto que se desarrollará en el Capítulo 7, donde las competencias de nivel “Introducción” del primer curso constituyen el “Módulo Fundacional”, y los niveles de “Refuerzo” y “Maestría” de los cursos posteriores representan la “Integración Transversal”.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA

UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Tabla VI. Matriz de Competencias en IA y su Integración en el Plan de Estudios de Enfermería

Asignatura / Módulo	Alfabetización en Datos	Uso de Herramientas de IA	Pensamiento Crítico Algorítmico	Competencia ÉticoLegal
1^{er} Curso				
Bioestadística y TIC	Introducción: Conceptos de big data en salud, calidad del dato, interoperabilidad. Visualización de datos (INTEF, 2024).	Introducción: Familiarización con interfaces de software de salud digital. Búsqueda de información con asistentes de IA (INTEF, 2024).	Introducción: Discusión sobre la naturaleza probabilística de los algoritmos (INTEF, 2024).	Introducción: Principios de protección de datos (RGPD) (INTEF, 2024). Concepto de privacidad desde el diseño.
Fundamentos del Cuidado	Introducción: Identificación de fuentes de datos en la valoración de enfermería (estructurados y no estructurados).	Introducción: Aproximación inicial a aplicaciones básicas de inteligencia artificial en el cuidado enfermero, como el uso de sistemas de apoyo a la toma de decisiones clínicas y herramientas digitales para el registro de datos de valoración. Reflexión sobre la utilidad y limitaciones de estas tecnologías en la práctica enfermera.	Introducción: Análisis de cómo un dato erróneo (p. ej., una tensión arterial mal registrada) puede afectar a una decisión.	Introducción: Principios de bioética aplicados a la tecnología. Consentimiento informado.
2^o Curso				
Farmacología	Refuerzo: Interpretación	Introducción: Uso de bases de datos	Refuerzo: Evaluación	Refuerzo: Responsabilidad en

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA

UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

	de datos de farmacovigilancia. Análisis de datos de adherencia terapéutica.	de interacciones farmacológicas asistidas por IA.	crítica de alertas de interacciones farmacológicas generadas por un CDSS (Hussain et al., 2022).	la administración de medicación asistida por IA.
Metodología de la Investigación	Refuerzo: Diseño de estudios que utilizan grandes volúmenes de datos. Análisis estadístico con herramientas avanzadas.	Refuerzo: Uso de IA para revisiones sistemáticas y análisis de literatura científica (INTEF, 2024).	Refuerzo: Crítica de artículos que utilizan modelos de machine learning: ¿son los datos representativos?, ¿está validado el modelo?	Refuerzo: Ética en la investigación con datos masivos de salud.

3er Curso

Enfermería Clínica / Comunitaria	Refuerzo: Interpretación de datos de monitorización continua y sistemas de alerta temprana.	Refuerzo: Uso de CDSS para la planificación de cuidados. Uso de plataformas de tele salud (Ater et al., 2023).	Maestría: Toma de decisiones en casos clínicos simulados donde la IA ofrece recomendaciones. Justificación de por qué se sigue o se desvía de la recomendación.	Maestría: Discusión de casos sobre sesgo algorítmico (p. ej., un algoritmo de riesgo cardiovascular que subestima el riesgo en mujeres) (INTEF, 2024).
Gestión de Servicios de Salud	Maestría: Análisis de cuadros de mando con indicadores de calidad y eficiencia generados por IA.	Refuerzo: Uso de software de gestión de recursos y programación de turnos basado en IA (Van de Vrugt et al., 2022).	Refuerzo: Evaluación del impacto de una herramienta de IA en un flujo de trabajo.	Refuerzo: Implicaciones de la IA en la gestión de personal y la equidad en la asignación de recursos.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA

UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

4° Curso

Prácticas Tuteladas (Practicum)	Maestría: Aplicación en entorno real. Recogida y registro de datos de alta calidad para alimentar los sistemas.	Maestría: Uso supervisado de las herramientas de IA disponibles en el centro de prácticas.	Maestría: Discusión con el tutor clínico sobre las recomendaciones de la IA en pacientes reales. Identificación de limitaciones en la práctica.	Maestría: Aplicación de los principios de consentimiento, transparencia y privacidad en la interacción con pacientes sobre el uso de IA en su cuidado (INTEF, 2024).
Trabajo de Fin de Grado (TFG)	Maestría: Realización de un proyecto que implique el análisis de datos de salud.	Maestría: Desarrollo de una propuesta de implementación de una herramienta de IA para resolver un problema de cuidados.	Maestría: Revisión crítica de la evidencia sobre una aplicación de IA específica.	Maestría: Análisis éticolegal profundo de una aplicación de IA en enfermería (INTEF, 2024; Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024).

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de la matriz revela una progresión deliberada. En el primer año, se establecen las bases en asignaturas como “Bioestadística y TIC” y “Fundamentos del Cuidado”, donde se introducen los conceptos de datos, la lógica probabilística y los principios éticos fundamentales (INTEF, 2024). En el segundo y tercer año, estas competencias se refuerzan y aplican en asignaturas clínicas y de gestión. Por ejemplo, en “Farmacología”, el estudiante pasa de entender qué es un CDSS a evaluar críticamente sus alertas de interacciones. Es en el tercer curso, con una base clínica más

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

sólida, donde se alcanza el nivel de “Maestría” en el pensamiento crítico algorítmico, enfrentando a los estudiantes a simulaciones complejas donde deben defender sus decisiones frente a las de la IA. Finalmente, el cuarto año, a través del Practicum y el TFG, representa la culminación del aprendizaje, donde todas las competencias deben ser aplicadas de forma integrada y autónoma en un entorno real y en un proyecto de investigación o innovación, demostrando la plena adquisición de las capacidades necesarias para una práctica enfermera excelente en el siglo XXI.



Capítulo 7.

Modelos de Integración Curricular: De la Teoría a la Implementación Práctica

Juan José Tirado, Vicente Gea, José Vte. Carmona Simarro

Este capítulo aborda la cuestión estratégica fundamental que sigue a la definición de competencias: no solo qué enseñar sobre la Inteligencia Artificial (IA), sino cómo y dónde incrustar este nuevo cuerpo de conocimiento dentro de la estructura establecida, y a menudo rígida, del Grado en Enfermería. La elección de un modelo de integración no es una decisión meramente pedagógica; es una decisión estratégica con profundas implicaciones para los recursos institucionales, el desarrollo del profesorado, las trayectorias de aprendizaje de los estudiantes y, en última instancia, la sostenibilidad a largo plazo de la reforma curricular.

7.1. El Modelo de Asignatura Dedicada: Profundidad Focalizada y el Riesgo del “Silo” de Conocimiento

Descripción y Fundamento

Este modelo implica la creación de una nueva asignatura diferenciada, ya sea obligatoria u optativa, con un título como “Salud Digital e Inteligencia Artificial en los Cuidados”. Su principal ventaja es que proporciona un espacio y un tiempo protegidos dentro del plan de estudios para abordar estos contenidos de forma estructurada, coherente y profunda, a menudo impartida por profesorado especializado en la materia.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA

UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Ventajas y Desafíos

Ventajas	Desafíos
Profundidad y Coherencia: Permite una exploración exhaustiva de los fundamentos, aplicaciones y éticas de la IA.	Riesgo de "Silo" de Conocimiento: Los estudiantes pueden percibir la IA como un tema aislado, desconectado de la práctica clínica real, a menos que se hagan esfuerzos explícitos para vincularla con otras asignaturas.
Desarrollo de Profesorado: Facilita la capacitación de un grupo central de profesores especialistas.	Carga Curricular: Añadir una asignatura puede sobrecargar un plan de estudios ya denso.
Visibilidad Institucional: Demuestra el compromiso del centro con la innovación.	Coherencia Transversal: Requiere un esfuerzo consciente para que los conceptos de IA se refuercen en otras asignaturas, evitando la repetición o la inconsistencia.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de Casos de Éxito (Modelos de Referencia en Formación Continua y Postgrado)

Aunque es menos común a nivel de grado, los programas dedicados en formación continua y de postgrado sirven como excelentes modelos para el contenido y la estructura de una posible asignatura. Instituciones de prestigio mundial ofrecen cursos que pueden servir de inspiración:

- **MIT Sloan "Artificial Intelligence in Health Care":** Este curso online de 6 semanas ofrece una estructura modular lógica que podría adaptarse a una asignatura semestral de grado, cubriendo fundamentos de IA y Machine Learning, uso de IA para el diagnóstico, procesamiento del lenguaje natural (PLN), interpretabilidad, estratificación de riesgo y gestión hospitalaria.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

- **Stanford Online “AI in Healthcare” Specialization:** Este programa se estructura en cinco cursos interconectados (Introducción a la Sanidad, Introducción a los Datos Clínicos, Fundamentos de *Machine Learning*, Evaluación de Aplicaciones de IA y Proyecto Final). Esta modularidad demuestra cómo un tema complejo puede descomponerse en unidades de aprendizaje manejables.
- **Johns Hopkins University:** Ofrece un “Certificado en IA para la Atención Médica” que capacita a profesionales en el diseño, implementación y liderazgo de soluciones de IA.

La siguiente tabla ofrece un análisis comparativo de estos programas, sirviendo como una herramienta de *benchmarking* para los diseñadores de currículos.

Tabla VII. Análisis Comparativo de Programas Dedicados a la IA en Salud.

Institución	Nombre del Programa	Formato y Duración	Módulos Clave	Enfoque Principal
MIT Sloan	Artificial Intelligence in Health Care	Online, 6 semanas (68 h/sem)	Fundamentos de IA/ML, Diagnóstico, PLN, Interpretabilidad, Estratificación de Riesgo, Gestión Hospitalaria.	EstratégicoGerencial
Johns Hopkins University	AI in Healthcare Certificate Program	Online, 10 semanas	Fundamentos de IA, Modelos de ML, Ética, Analítica Predictiva, Modelos Epidemiológicos, Estrategia de Negocio.	TécnicoEstratégico
Stanford University	AI in Healthcare Specialization	Online, 5 cursos (aprox. 50 h)	Introducción a la Sanidad, Datos Clínicos, Fundamentos de ML, Evaluación de Aplicaciones, Proyecto Final.	TécnicoClínico

Fuente: Elaboración propia.

7.2. El Modelo Transversal: Integración Holística y el Reto de la Coherencia Institucional

Descripción y Fundamento

Este enfoque, filosóficamente opuesto al modelo de asignatura dedicada, aboga por infundir los contenidos, actividades y evaluaciones relacionadas con la IA a lo largo de todas las materias existentes del currículo. El principio fundamental es que la IA no es un tema aislado, sino una nueva lente a través de la cual se observa toda la práctica enfermera y un conjunto de herramientas que se utilizan en todos los dominios clínicos.

Ventajas Detalladas

- **Relevancia Contextual:** Al integrar la IA en asignaturas como “Farmacología”, “Enfermería Comunitaria” o “Cuidados al Paciente Crítico”, se presenta tal y como existe en el entorno clínico moderno: una herramienta integrada para tareas específicas. Este enfoque maximiza la relevancia clínica y cierra eficazmente la brecha entre teoría y práctica.
- **Desarrollo de Competencias Holísticas:** Este modelo es el más efectivo para cultivar verdaderas competencias transversales, como el pensamiento crítico, el razonamiento ético y la colaboración, que no se limitan a una sola materia, sino que son aplicables en todos los ámbitos de la práctica profesional.

Desafíos y Estrategias de Mitigación

Desafío	Estrategias de Mitigación
Formación del Profesorado: El principal obstáculo es asegurar que todo el profesorado tenga las competencias necesarias en IA.	Programas de Desarrollo Profesional Intensivos: Inversión en talleres, cursos y comunidades de práctica para todo el claustro. Recursos Centralizados: Creación de un repositorio de materiales didácticos y casos clínicos con IA (INTEF, 2024).

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA

UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Coherencia y Progresión: Evitar que la IA se enseñe de forma fragmentada o repetitiva.

Mapa Curricular Detallado: Desarrollo de una matriz que defina qué competencias de IA se introducen, refuerzan y evalúan en cada asignatura (ver Capítulo 6, Tabla 6.1). **Coordinación Docente:** Establecimiento de comités interdepartamentales para la integración curricular.

Resistencia al Cambio: La sobrecarga percibida en los planes de estudio y la falta de familiaridad con la IA pueden generar reticencia.

Redefinición de Tareas Existentes: Reemplazar contenidos o actividades menos relevantes por otros relacionados con IA, sin añadir carga neta. **Fomentar la Cultura de la Innovación:** Celebrar los éxitos, compartir buenas prácticas y destacar el valor añadido para la profesión y el paciente.

Fuente: Elaboración propia.

Ejemplos de Integración Transversal

- **Enfermería Clínica (Cuidado del Paciente Crítico):** En un laboratorio de simulación, los estudiantes no solo responderían a los cambios en las constantes vitales de un maniquí, sino que también tendrían que interpretar y actuar sobre las alertas de un sistema de alerta temprana basado en IA que predice el deterioro del paciente.
- **Enfermería Comunitaria y Salud Pública:** Los estudiantes podrían utilizar herramientas de IA para analizar datos disponibles públicamente (tendencias en redes sociales, datos ambientales) para predecir riesgos de salud locales o diseñar una intervención de promoción de la salud personalizada a través de un *chatbot*.

“Un modelo de implementación para las instituciones docentes podría estructurarse en tres fases, actuando como una hoja de ruta:

- 1. Fase 1: Sensibilización y Capacitación del Profesorado.**
Antes de que la IA se incorpore al aula, es imprescindible for-

mar al claustro docente. Esta fase implica talleres prácticos, seminarios con expertos y acceso a recursos pedagógicos. El objetivo es que los profesores comprendan la IA y puedan integrar sus conceptos en sus propias asignaturas (p. ej., un docente de Fisiopatología podría utilizar un modelo de IA para explicar la predicción de sepsis).

2. Fase 2: Proyectos Piloto e Integración Curricular. Una vez capacitados, los docentes pueden introducir la IA a través de proyectos piloto en asignaturas clave, como Investigación en Enfermería, Salud Pública o Cuidados Críticos. Esto permite a los estudiantes aplicar de manera práctica lo aprendido y a la institución evaluar el impacto de la integración.

3. Fase 3: Transversalización y Evaluación Continua. La IA se convierte en una competencia fundamental en el perfil de egreso. Se crean laboratorios de simulación y entornos virtuales de aprendizaje donde los estudiantes pueden interactuar con herramientas de IA en escenarios clínicos realistas. La evaluación de los estudiantes debe ir más allá de la memorización y centrarse en la capacidad de razonamiento crítico y el juicio clínico asistido por la IA.

Esta estrategia escalonada garantiza una transición fluida y sostenible, asegurando que la IA se convierta en una herramienta didáctica y una competencia profesional, en lugar de una simple materia teórica.”

7.3. El Modelo Mixto: Combinando lo Mejor de Ambos Enfoques

Este modelo representa un punto intermedio pragmático, buscando maximizar los beneficios de la profundidad y la coherencia (modelo dedicado) con la relevancia contextual y el desarrollo holístico (modelo transversal). Propone una estructura en dos fases:

1. Módulo Fundacional (Asignatura Introductoria): En el primer o segundo año, se establecería una asignatura obliga-

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

toria (por ejemplo, “Fundamentos de Salud Digital e IA”) de 3 a 6 ECTS. El objetivo sería proporcionar a todos los estudiantes una base conceptual sólida en IA, alfabetización en datos, principios éticos y una familiarización inicial con herramientas clave (INTEF, 2024).

2. Integración Transversal Gradual: A partir de esta base común, los contenidos de IA se irían integrando progresivamente en el resto de asignaturas clínicas y de gestión. Cada materia se haría responsable de reforzar y aplicar las competencias de IA en su contexto específico, ascendiendo en los niveles de dominio propuestos en el Capítulo 6.

Este modelo busca asegurar que ningún estudiante carezca de los conocimientos fundamentales, al mismo tiempo que garantiza que la IA se perciba como una parte integral de toda la práctica enfermera.

Casos de Éxito (Universidades Pioneras)

- **Duke University School of Nursing (EE. UU.):** A través de su iniciativa HUMAINE, Duke impulsa la equidad en salud usando IA y ha desarrollado un plan formativo innovador. Su enfoque práctico incluye currículos para enseñar a los estudiantes a identificar y mitigar sesgos en los algoritmos clínicos, y utilizan herramientas innovadoras como chatbots integrados en la plataforma Canvas y GPTs personalizados que los estudiantes crean como “compañeros de estudio” adaptativos.
- **Medical University of South Carolina (MUSC):** Este centro ofrece un poderoso ejemplo de revisión programática a gran escala, remodelando su programa de Grado en Estudios de la Salud para crear una “fuerza laboral sanitaria preparada para el futuro y competente en IA”. La IA no se enseña de forma aislada, sino que se utiliza como una herramienta dentro de los cursos existentes. En “Etiología y Fisiopatología”, se usan modelos 3D impulsados por IA para visualizar pro-

cesos de enfermedad. En un curso de “Liderazgo”, se utiliza ChatGPT para mejorar el pensamiento creativo y las habilidades de comunicación. El éxito del programa está vinculado a la activa participación del profesorado en formación centrada en la IA.

7.4. De la Estrategia a la Práctica: Adaptación de Guías Docentes y Créditos ECTS

Esta sección proporciona la guía práctica para que un comité curricular traduzca el modelo estratégico elegido en los documentos tangibles que gobiernan la enseñanza y el aprendizaje: las guías docentes.

Traducción de Competencias a Resultados de Aprendizaje

El primer paso es operacionalizar las competencias generales definidas en el Capítulo 6 en resultados de aprendizaje específicos, medibles y evaluables para cada asignatura relevante. La literatura confirma una necesidad urgente de definir estas nuevas competencias en salud digital para la fuerza laboral de enfermería.

- **Ejemplo de Transformación:**

Resultado de Aprendizaje Tradicional: “Planificar cuidados de enfermería integrales”.

Resultado de Aprendizaje Integrado con IA: “Diseñar un plan de cuidados personalizado para un caso clínico complejo, utilizando un sistema de soporte a la decisión (CDSS) para identificar riesgos y, a continuación, evaluar críticamente y justificar por escrito las decisiones de aceptar, modificar o rechazar las recomendaciones del sistema algorítmico” .

Adaptación de la Carga de Trabajo y Créditos ECTS

Reconocer la realidad de un “currículo sobrecargado” es clave para obtener el apoyo del profesorado. La integración de la IA no debe enmarcarse como añadir más trabajo, sino como transformar el trabajo existente. El objetivo es una reasignación del

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

tiempo del estudiante y del profesor hacia habilidades de orden superior. Por ejemplo, el tiempo que antes se dedicaba a la tarea manual y repetitiva de redactar un plan de cuidados desde cero puede ser reutilizado. Un nuevo flujo de trabajo podría implicar 1 hora utilizando una IA para generar un borrador técnicamente correcto, seguida de 4 horas de trabajo en equipo de alto valor centrado en evaluar críticamente, personalizar y validar éticamente ese borrador. Los créditos ECTS totales de la asignatura permanecen sin cambios, pero la demanda cognitiva se desplaza del recuerdo y el procedimiento al análisis, la síntesis y la evaluación. La IA puede, como se señala en la literatura, “dar más espacio en los currículos de las profesiones de la salud” al automatizar tareas de nivel inferior.

Modelo de Implementación en tres fases: una guía práctica para la reforma curricular’

Para asegurar una integración efectiva y sostenible de la IA en el currículo de enfermería, se propone un plan de acción en tres fases, diseñado para minimizar la resistencia al cambio y maximizar la adquisición de competencias:

1. Fase de Planificación y Sensibilización (Meses 16):

- **Objetivo:** Definir el alcance de la reforma, obtener la aprobación institucional y capacitar a un grupo central de profesores.
- **Acciones clave:** Crear un Comité de Liderazgo para la Salud Digital con representantes de la decanatura, el profesorado, los estudiantes y, crucialmente, la gestión clínica. Realizar una encuesta diagnóstica para evaluar las competencias de los docentes. Diseñar e impartir un programa de formación intensivo sobre los fundamentos y la pedagogía de la IA.

2. Fase de Pilotaje e Implementación Inicial (Meses 718):

- **Objetivo:** Poner a prueba el modelo en asignaturas específicas y medir su impacto.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

- **Acciones clave:** Seleccionar dos o tres asignaturas piloto (por ejemplo, Fundamentos del Cuidado y Metodología de la Investigación). Rediseñar los resultados de aprendizaje y las actividades de evaluación de estas asignaturas para incluir las competencias en IA (como se ejemplificó en este manual). Implementar las nuevas metodologías, como la simulación aumentada por IA o los proyectos de casos clínicos asistidos por IA.

3. Fase de Despliegue y Sostenibilidad (Meses 19 en adelante):

- **Objetivo:** Integrar las competencias de forma transversal en el resto del plan de estudios y establecer mecanismos para su actualización continua.
- **Acciones clave:** Extender la formación del profesorado a todo el claustro. Crear un repositorio institucional de recursos y buenas prácticas en la enseñanza de la IA. Establecer un ciclo de revisión anual de las guías docentes para asegurar que el contenido se mantenga actualizado con los rápidos avances tecnológicos.

Este enfoque estratégico permite una transición controlada y con base en la evidencia, transformando el plan de estudios de forma incremental y asegurando que cada paso contribuya a formar a una nueva generación de enfermeras competentes y preparadas para el futuro digital.

7.5. Casos de Éxito y Referencias para Continuar la Investigación

La reforma curricular es un proceso dinámico que requiere una continua actualización y referencia a las mejores prácticas internacionales. A continuación, se presenta una selección de recursos clave para guiar este proceso.

Modelos Institucionales de Referencia (Casos de Éxito)

- **Duke University School of Nursing (EE.UU.):** Es un modelo líder en la integración de la IA con un enfoque en la equidad en salud, la investigación y la pedagogía transformadora (p. ej., GPTs construidos por estudiantes).
- **Medical University of South Carolina (EE.UU.):** Un ejemplo de rediseño estratégico y de arriba hacia abajo de todo un programa de grado con IA totalmente integrada, respaldado por un desarrollo integral del profesorado.
- **University of Minnesota (EE. UU.):** Un líder de larga trayectoria en Informática en Enfermería, sede del Centro de Informática en Enfermería y de la conferencia anual "Nursing Knowledge: Big Data Science", que demuestra una profunda experiencia institucional y liderazgo en el campo.
- **University of Florida College of Nursing:** Ha creado un Subcomité de IA para definir competencias básicas e integrar la IA de forma transversal en el currículo.
- **University of Pennsylvania:** Centra sus programas en informática de la salud y tecnología aplicada para mejorar resultados clínicos y sistemas sanitarios.

Programas de Formación en IA para Profesionales de la Salud

- **Stanford University:** AI in Healthcare Specialization.
- **Harvard Medical School:** Diversos programas sobre implementación y liderazgo en IA.
- **Johns Hopkins University:** Certificado en IA para la atención médica.

Herramientas de IA Generativa (para uso docente supervisado)

- **ChatGPT (OpenAI), Gemini (Google), Copilot (Microsoft):** Para la creación de casos clínicos, resúmenes de artículos o como herramienta de brainstorming para planes de cuidados.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA
UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Organismos y Publicaciones de Referencia

- **Organización Mundial de la Salud (OMS):** Publicaciones sobre ética y gobernanza de la IA en salud.
- **Consejo Internacional de Enfermería (CIE):** Declaraciones de posición sobre salud digital y enfermería.
- **Revistas científicas:** JMIR Nursing, Journal of Medical Internet Research, The Lancet Digital Health.



Capítulo 8.

Estrategias Pedagógicas Innovadoras: Metodologías Activas y Entornos de Aprendizaje Aumentados por IA

Vicente Gea

Introducción: La Nueva Pedagogía del Cuidado Aumentado

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) en la formación de enfermería requiere una evolución pedagógica que vaya más allá de los métodos tradicionales. Para preparar a los futuros profesionales para un entorno sanitario aumentado por la IA, es esencial adoptar metodologías activas y entornos de aprendizaje innovadores que fomenten el pensamiento crítico, la colaboración y la aplicación práctica de los conocimientos (INTEF, 2024). El objetivo es “enseñar para la IA, enseñar sobre IA y enseñar con la IA”, capacitando a los estudiantes no solo para usarla, sino para comprenderla y aplicarla éticamente (INTEF, 2024).

8.1. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y Estudio de Casos con IA

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el estudio de casos son metodologías activas por excelencia que fomentan la autonomía, el trabajo en equipo y el desarrollo del pensamiento crítico. En la era de la IA, estas metodologías adquieren una nueva dimensión. Se pueden plantear problemas o casos clínicos complejos que requieran que los estudiantes, trabajando en equipo, busquen, seleccionen y utilicen herramientas de IA para recopilar evidencia, analizar datos y proponer un plan de cuidados justificado.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

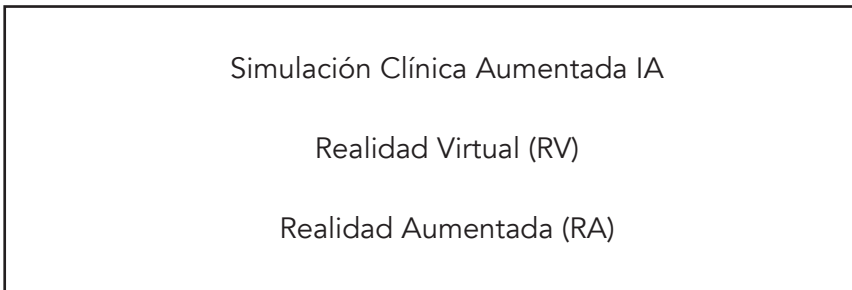
La clave de este enfoque no reside solo en encontrar la “solución” que la IA pueda ofrecer, sino en el proceso de razonamiento, la justificación de la elección de herramientas y la evaluación crítica de la información obtenida. Por ejemplo, un caso clínico podría presentar un paciente con múltiples comorbilidades y requerir que los estudiantes utilicen un sistema de soporte a la decisión clínica (CDSS) para identificar posibles interacciones farmacológicas o un modelo predictivo para evaluar el riesgo de deterioro. El equipo debería entonces contrastar las recomendaciones de la IA con la evidencia científica, el contexto del paciente y su propio juicio, justificando cualquier decisión de aceptarlas, modificarlas o rechazarlas.

El Aprendizaje Basado en Retos (ABR) es una evolución del aprendizaje de metodologías activas, en el que lo que se afronta son problemas reales de la práctica profesional de alta complejidad, que requieren soluciones creativas, colaborativas y sostenibles. El ABR tiene implicaciones más holísticas que obliga a los estudiantes a un análisis contextual más amplio, integrando distintos conocimientos y generando propuestas exitosas y viables no sólo con impacto para la persona, sino también para la familia y la sociedad. En ciencias de la salud, incorporar herramientas de IA en el ABR puede ayudar a potenciarla, al ofrecer simulaciones más dinámicas en entornos inmersivos, que permitan modelar escenarios clínicos, epidemiológicos o de gestión sanitaria. Los modelos predictivos pueden ser una herramienta de valor en el diseño de estos escenarios. Y por ello, el ABR mediado por la IA no solo desarrollará competencias técnicas y de resolución de casos, sino también habilidades críticas como la toma de decisiones éticas, la comunicación efectiva y la capacidad de trabajar en equipos interprofesionales.

Con todo esto, la formación de profesionales sanitarios avanza hacia un perfil más competente para responder a los desafíos reales de la práctica clínica y la salud pública en un mundo digitalizado.

8.2. Simulación Clínica Aumentada por IA

La simulación clínica es una herramienta pedagógica insustituible en enfermería. La incorporación de la IA la está transformando, permitiendo la creación de escenarios educativos inmersivos e interactivos que son difíciles de reproducir en entornos tradicionales. La Realidad Virtual (RV) y la Realidad Aumentada (RA), en combinación con la IA, sumergen a los estudiantes en entornos clínicos virtuales totalmente interactivos, donde pueden practicar procedimientos, interactuar con equipos (incluidas herramientas de IA) y comunicarse con pacientes virtuales sin ningún riesgo para personas reales.



Estos entornos pueden incluir:

- **Pacientes Virtuales Adaptativos:** Desarrollados con IA, estos pacientes pueden responder de forma adaptativa a las intervenciones y comunicaciones del estudiante, simulando reacciones emocionales o cambios fisiológicos en tiempo real (Shorey, 2023). Esto permite practicar habilidades de valoración, comunicación y toma de decisiones diagnósticas en un entorno seguro y controlado.
- **Guías de Procedimientos con RA:** La Realidad Aumentada puede superponer información digital sobre el mundo real (por ejemplo, a través de gafas inteligentes), guiando a un estudiante en la preparación de una medicación compleja o en la realización de un procedimiento, mostrando instruccio-

nes paso a paso. De cara a una práctica técnica, es de gran interés, entre otros fines.

Los beneficios de la simulación aumentada por IA son múltiples: retroalimentación inmediata y personalizada, mejora del juicio clínico y creación de una experiencia de aprendizaje más efectiva y personalizada. Esto permite a los estudiantes adquirir competencia y confianza antes de entrar en la práctica real.

8.3. Plataformas de Aprendizaje Adaptativo y Evaluación Continua

La propia IA puede ser una herramienta para mejorar y personalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje a una escala imposible de lograr con métodos tradicionales (INTEF, 2024; Bozkurt, 2023; Roberts, 2021). Las plataformas de aprendizaje adaptativo utilizan algoritmos para analizar el rendimiento de cada estudiante en tiempo real (INTEF, 2024). Pueden identificar sus fortalezas y debilidades, e identificar con precisión en qué punto se encuentra cada estudiante dentro de su marco de aprendizaje, y lo que es mejor: permitiendo adaptar la formación a ese punto, pasando a lo que llamaríamos formación personalizada en simulación.

A continuación, la plataforma proporciona de forma automática recursos de aprendizaje personalizados: un vídeo explicativo para un concepto que no ha entendido, un ejercicio de refuerzo o un artículo avanzado para profundizar (INTEF, 2024). Estos sistemas ajustan automáticamente el nivel de dificultad y el tipo de ejercicios según el progreso del estudiante, permitiendo practicar y reforzar conceptos específicos de manera eficiente y personalizada (INTEF, 2024).

Además, ofrecen retroalimentación automatizada, inmediata y personalizada sobre las respuestas de los estudiantes. Si un estudiante comete un error, el sistema no solo le ayuda a identificarlo, sino que también ofrece una explicación detallada y sugerencias para corregirlo. Esta adaptabilidad permite atender a los diferentes

ritmos y estilos de aprendizaje de los estudiantes, haciendo que la educación sea más efectiva y eficiente (INTEF, 2024). La integración de la IA con modelos como el de novato a experto de Patricia Benner puede crear un entorno educativo dinámico y de apoyo que promueva el crecimiento profesional de los estudiantes.

8.4. Alumnado como Creador: Metodologías de Codiseño con IA

Un enfoque pedagógico innovador va más allá de que el estudiante sea un consumidor pasivo de herramientas de IA, para convertirlo en un creador activo (INTEF, 2024). Este cambio de “consumidor a creador” es crucial para fomentar una comprensión profunda del funcionamiento, las limitaciones y el potencial de la IA. En un mundo cambiante en el que el uso de la IA está normalizándose, es importante contemplar al alumnado como partícipe de las metodologías. En ese sentido, las metodologías de codiseño permiten a los estudiantes participar en la creación o modificación de herramientas simples de IA. Un ejemplo de esto, implementado por la Duke University School of Nursing, es una tarea en la que los estudiantes construyen sus propios GPTs personalizados para que actúen como “compañeros de estudio” adaptativos, aplicando directamente los principios de la IA a sus propias necesidades de aprendizaje. Proyectos como “Recicla con IA” o “Mis primeros pasos en Python” de INTEF son ejemplos de cómo el alumnado puede desarrollar habilidades de programación e IA desde edades tempranas (INTEF, 2024).

Este acto de creación fuerza un compromiso más profundo con el funcionamiento de la IA, sus limitaciones y su potencial. Fomenta directamente competencias de orden superior como la alfabetización en IA, el pensamiento crítico y la innovación. Al hacer que los estudiantes construyan sus propias herramientas, se les capacita para “enseñar con la IA” y “enseñar sobre la IA”, no solo para “enseñar para la IA” (INTEF, 2024). Esto los mueve más allá del simple uso de la tecnología a la comprensión de su desarrollo y sus implicaciones.

“El papel del CECOVA y de los Colegios Profesionales como Custodios del Contrato Social

En este nuevo panorama, los colegios profesionales de enfermería tienen un rol vital en la custodia y la defensa de este nuevo contrato social. Actúan como mediadores esenciales entre los profesionales, las instituciones sanitarias y la sociedad. La defensa de un uso ético de la IA en el cuidado del paciente no es una tarea individual, sino una responsabilidad colectiva que el gremio debe liderar. Esto incluye:

- Promover el desarrollo de un código de ética específico para la IA en enfermería, que aborde cuestiones como la responsabilidad algorítmica, la privacidad de los datos y el sesgo algorítmico.
- Ejercer una labor de vigilancia y asesoría sobre las tecnologías de IA que se implementan en el sector sanitario para garantizar que cumplan con los estándares de seguridad y ética.
- Ser la voz de la profesión ante los legisladores y los gestores de la sanidad, abogando por políticas que aseguren que la tecnología sirva al paciente y al profesional, y no a la inversa.

Solo a través de un liderazgo institucional y colectivo, la enfermería puede asegurar que la revolución de la IA se convierta en una era de cuidado más seguro, más humano y justo.



Capítulo 9.

Principios Éticos para una IA Centrada en el Cuidado Humano

José Vte. Carmona Simarro

Introducción: La Ética como Pilar Indispensable en la Era de la Inteligencia Aumentada

La rápida integración de la Inteligencia Artificial (IA) en la práctica de la enfermería y, en general, en el sector de la salud, no es solo un avance tecnológico, sino un profundo desafío ético. A medida que la IA se convierte en un motor clave de cambio en la enfermería, es crucial reconocer que, aunque amplifica la capacidad profesional, mejora la precisión y optimiza los procesos clínicos, en ningún caso supone un reemplazo de la actividad enfermera. La tecnología, al igual que en otros ámbitos como el transporte, la administración pública o el comercio, donde la IA se utiliza para optimizar procesos y mejorar la eficiencia, en salud también plantea la necesidad de un enfoque ético y responsable (INTEF, 2024).

La ética de la IA es un campo emergente que se ocupa de los desafíos éticos y sociales asociados con el desarrollo y la implementación de sistemas de IA (INTEF, 2024). Las herramientas de IA ofrecen grandes expectativas para una mejora en la prestación de servicios y en la educación, siempre que la ética y los derechos humanos ocupen un lugar fundamental en su concepción, despliegue y utilización.

Este capítulo profundiza en los principios éticos que deben guiar la interacción de la enfermera con los sistemas de IA, re-

conociendo la complejidad de un entorno donde las decisiones algorítmicas impactan directamente en la vida humana. Se explorará cómo las directrices globales, los dilemas del sesgo, la privacidad y la “caja negra” no son meras consideraciones teóricas, sino aspectos prácticos que exigen una competencia éticolegal rigurosa y un compromiso inquebrantable con la dignidad y la autonomía del paciente. La protección de la información personal del alumnado es un derecho fundamental que ha de estar garantizado en todo momento, y es crucial trabajar para que sean conscientes y responsables a la hora de ceder sus datos personales (INTEF, 2024).

9.1. Aplicando los principios de la OMS

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido un marco ético global para el uso de la IA en salud, basado en seis principios fundamentales. La formación en enfermería debe capacitar a los estudiantes para aplicar estos principios en su práctica diaria:

- 1. Proteger la autonomía humana:** La IA debe ser una herramienta al servicio del profesional y del paciente, nunca al revés. La decisión final sobre el cuidado debe recaer siempre en un ser humano. Los sistemas de IA deben ser diseñados para ser compatibles con los valores y la dignidad humana, respetando la autonomía, la libertad y la privacidad de las personas (INTEF, 2024).
- 2. Promover el bienestar y la seguridad:** Las herramientas de IA deben ser seguras, eficaces y no causar daño. Esto implica utilizarlas solo para los fines para los que han sido validadas. La IA debe usarse para el bien de la humanidad y evitar dañar o perjudicar a las personas o al medio ambiente (INTEF, 2024). Además, los sistemas de IA deben ser robustos y seguros, protegidos contra ataques que puedan poner en riesgo a las personas o a la sociedad (INTEF, 2024).

- 3. Garantizar la transparencia y la explicabilidad:** Los profesionales deben saber cuándo se está utilizando una IA y tener una comprensión básica de cómo llega a sus conclusiones. Se debe informar a los pacientes sobre el uso de estas tecnologías en su cuidado. Los sistemas de IA deben ser transparentes en su funcionamiento y decisiones, permitiendo que las personas comprendan cómo funcionan y por qué toman ciertas decisiones (INTEF, 2024). Es fundamental que los usuarios de los servicios de salud tengan pleno conocimiento de cuándo y cómo interactúan con la IA, y contar con la autonomía para decidir si aceptan o rechazan dicha interacción para evitar la propagación de información falsa.
- 4. Fomentar la responsabilidad y la rendición de cuentas:** Debe estar claro quién es responsable en caso de que un error de la IA cause un daño. La responsabilidad última recae en el profesional que utiliza la herramienta. Los sistemas de IA deben ser auditables por las autoridades competentes para verificar que su funcionamiento se ajusta a las normas establecidas y a los principios éticos que rigen la atención sanitaria.
- 5. Garantizar la inclusividad y la equidad:** Se debe vigilar activamente que la IA no perpetúe o amplifique las desigualdades en salud existente. Debemos desarrollar y utilizar los sistemas de IA de manera justa y equitativa, evitando cualquier tipo de discriminación o sesgo hacia personas o grupos específicos. Al implementar un sistema o herramienta de IA, hay que fomentar la participación de distintos agentes para garantizar diferentes perspectivas y valores (INTEF, 2024).
- 6. Promover una IA con capacidad de respuesta y sostenible:** Los sistemas deben ser evaluados continuamente en su uso real y diseñados para ser sostenibles desde el punto de vista medioambiental y de los recursos del sistema sanitario. La IA debe ser utilizada para promover el bienestar

social y el desarrollo sostenible, contribuyendo a la solución de problemas globales como la pobreza, el cambio climático y las enfermedades. Además, debe existir una evaluación continua sobre el impacto ético y social de la IA, anticipando posibles riesgos y desafíos futuros. Es esencial que el alumnado comprenda tanto las oportunidades como las responsabilidades que conlleva el uso de la IA en relación con el medio ambiente, dado el gran impacto sobre el consumo energético y la huella de carbono de los modelos de IA (INTEF, 2024).

9.2. El desafío del sesgo algorítmico

Uno de los mayores riesgos éticos de la IA es el sesgo algorítmico. Este se refiere a la presencia de desequilibrios o sesgos en los datos de entrenamiento utilizados en IA (INTEF, 2024). Si un modelo de IA se entrena con datos históricos que reflejan sesgos sociales (por ejemplo, datos de ensayos clínicos realizados mayoritariamente en hombres de raza blanca), el algoritmo aprenderá y codificará esos sesgos (Cirillo et al., 2020). Como resultado, podría ofrecer diagnósticos menos precisos o recomendaciones de tratamiento menos efectivas para mujeres, personas de minorías étnicas u otros grupos infrarrepresentados, perpetuando e incluso agravando las desigualdades en salud.

La formación debe enseñar a los estudiantes a ser “escépticos saludables”: a preguntarse siempre por la procedencia y representatividad de los datos con los que se ha entrenado una herramienta y a estar especialmente atentos a posibles resultados dispares en diferentes grupos de población. Este enfoque es parte de la competencia de enseñar para la IA, que conlleva el desarrollo y adquisición de habilidades y competencias relevantes para los desafíos y oportunidades que la IA trae consigo, como comprender los sesgos en los datos (INTEF, 2024). La enfermera debe vigilar activamente si una herramienta de IA parece ofrecer resultados dispares para diferentes grupos de pacientes (por gé-

nero, etnia, nivel socioeconómico) y abogar por la evaluación y validación de los algoritmos en poblaciones diversas .

9.3. Privacidad y seguridad de los datos del paciente

Los sistemas de IA en salud procesan enormes cantidades de datos extremadamente sensibles. La protección de la privacidad y la confidencialidad de esta información es una obligación legal y ética primordial. La enfermería debe asegurar la adquisición de competencias técnicas para utilizar estas herramientas de manera efectiva y segura, garantizando la seguridad y confidencialidad al paciente en esta era digital.

Los estudiantes deben recibir una formación sólida sobre el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) y su aplicación en el entorno sanitario (Ley Orgánica 3/2018). Deben comprender conceptos clave como el consentimiento informado para el tratamiento de datos, que implica que los usuarios deben tener la autonomía absoluta para decidir si aceptan o rechazan la interacción con la IA en su atención sanitaria, y las técnicas de protección como la anonimización (eliminar por completo la información identificativa) y la pseudonimización (sustituir los identificadores directos por un código, permitiendo la reidentificación solo bajo condiciones controladas). Es fundamental garantizar que nadie más que el autorizado tenga acceso a los datos de salud de los pacientes, que son sumamente sensibles y confidenciales. La recopilación y el uso de datos personales de los estudiantes por parte de sistemas de IA sin un consentimiento adecuado o sin transparencia sobre cómo se utilizan estos datos, podría violar la privacidad de los estudiantes y generar desconfianza hacia las tecnologías emergentes (De Gagne, 2023).

9.4. El dilema de la “caja negra” y la importancia de la explicabilidad (XAI)

Muchos de los modelos de IA más potentes, como las redes neuronales profundas, funcionan como una “caja negra” (INTEF,

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

2024). Son capaces de hacer predicciones muy precisas, pero su proceso de razonamiento interno es inescrutable (INTEF, 2024). Esta naturaleza opaca exige un cambio radical en el enfoque educativo, donde la tarea de la enfermera ya no es solo operar la herramienta, sino evaluar críticamente su resultado.

En medicina, esto es un problema grave. Un profesional no puede confiar ciegamente en una recomendación si no puede entender su justificación. Por ello, está cobrando una enorme importancia el campo de la IA Explicable (XAI), que busca desarrollar técnicas para hacer que los modelos de IA sean más transparentes e interpretables (Ghassemi et al., 2021). La formación debe enseñar a los estudiantes a valorar y exigir herramientas que ofrezcan algún grado de explicabilidad, ya que es un requisito fundamental para la confianza, la seguridad del paciente y la asunción de la responsabilidad profesional (Ghassemi et al., 2021). Esto es esencial para la compatibilidad humana de la IA, que debe ser diseñada para que las personas comprendan cómo funcionan y por qué toman ciertas decisiones (INTEF, 2024).



Capítulo 10.

El Marco Regulatorio: Navegando el Reglamento Europeo de IA

Juan José Tirado, Vicente Gea, José Vte. Carmona Simarro

Introducción: La Regulación como Garantía Ética y de Seguridad

La Inteligencia Artificial (IA) ha dejado de ser una promesa futurista para convertirse en una realidad omnipresente en todos los aspectos de nuestra vida, desde el transporte y la administración pública hasta el comercio y, crucialmente, la sanidad (INTEF, 2024). En este contexto de transformación, la Unión Europea ha sido pionera a nivel mundial en la regulación de la IA con la aprobación del Reglamento (UE) 2024/1689, conocido como la Ley de IA (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024; INTEF, 2024). Este reglamento no es solo un documento para juristas o ingenieros; es una pieza fundamental que define las reglas de juego para el desarrollo y uso de la IA en la práctica clínica y, por tanto, debe ser parte integral de la formación en enfermería.

La integración de la IA en la enfermería amplifica la capacidad profesional, mejora la precisión y optimiza los procesos clínicos, pero en ningún caso supone un reemplazo de la actividad enfermera. Por ello, las herramientas de IA ofrecen grandes expectativas siempre que la ética y los derechos humanos ocupen un lugar fundamental en su concepción, despliegue y utilización. La propia estructura de la Ley de IA puede utilizarse como un marco pedagógico para enseñar la práctica clínica segura, ya que sus requisitos para sistemas de “alto riesgo” definen un conjunto de buenas prácticas y reafirman la necesidad de un enfoque ético y responsable (INTEF, 2024).

10.1. El Reglamento (UE) 2024/1689: Enfoque basado en riesgos

La Ley de IA no regula la tecnología en abstracto, sino sus aplicaciones concretas, clasificándolas según el nivel de riesgo que suponen para la salud, la seguridad y los derechos fundamentales de las personas (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024). Esta clasificación establece cuatro niveles de riesgo, con obligaciones progresivamente más estrictas (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024):

- **Riesgo inaceptable:** Incluye prácticas de IA que se consideran una clara amenaza para los derechos fundamentales y son directamente prohibidas. Ejemplos de esto son los sistemas de puntuación social (como el crédito social chino) o la manipulación subliminal de comportamientos que puedan causar daño físico o psicológico (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024;).
- **Alto riesgo:** Esta es la categoría más relevante y con mayores implicaciones para el sector sanitario. Incluye los sistemas de IA que son componentes de seguridad de productos regulados (como los dispositivos médicos, incluyendo software con funciones médicas) y sistemas utilizados en áreas críticas como el diagnóstico, el triaje de pacientes, la planificación de tratamientos, la predicción de riesgos para la salud o la asistencia en cirugía (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024;). Para estos sistemas, se exigen obligaciones muy estrictas.
- **Riesgo limitado:** Sistemas que conllevan obligaciones de transparencia específicas. Por ejemplo, los chatbots o agentes conversacionales deben revelar explícitamente al usuario que están interactuando con una máquina y no con un humano, para evitar confusiones y garantizar la autonomía del usuario (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024).
- **Riesgo mínimo:** La gran mayoría de aplicaciones de IA (por ejemplo, filtros de spam, sistemas de recomendación no crí-

ticos) se encuadran en esta categoría y no tienen obligaciones adicionales bajo el reglamento (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024).

10.2. Obligaciones para los sistemas de “alto riesgo” en salud

Para que un sistema de IA de alto riesgo pueda ser comercializado y utilizado legalmente en la Unión Europea, debe cumplir una serie de requisitos estrictos. Estos requisitos tienen implicaciones directas para la práctica enfermera y la gestión sanitaria (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024;):

- **Sistema de gestión de riesgos:** El fabricante debe establecer, implementar, documentar y mantener un sistema de gestión de riesgos durante todo el ciclo de vida del producto, identificando y mitigando continuamente los posibles peligros (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024;).
- **Gobernanza de los datos:** Los datos de entrenamiento, validación y prueba deben ser de alta calidad, relevantes, representativos, suficientes y libres de errores y sesgos (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024; INTEF, 2024). Esto es crucial para evitar el sesgo algorítmico y garantizar la equidad.
- **Documentación técnica:** Debe existir una documentación detallada que explique cómo funciona el sistema, su rendimiento, sus limitaciones y cómo se cumplen los requisitos del reglamento (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024;).
- **Registros de actividad:** El sistema debe guardar automáticamente registros (logs) de su funcionamiento para poder auditarlo, trazar sus decisiones y reconstruir cualquier evento en caso de incidente o error (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024).
- **Transparencia e información a los usuarios:** Los usuarios deben recibir instrucciones claras sobre las capacidades, li-

mitaciones y el funcionamiento previsto del sistema de IA. También se debe informar a los pacientes sobre el uso de estas tecnologías en su cuidado, garantizando su autonomía para decidir si aceptan o rechazan dicha interacción (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024).

- **Supervisión humana:** Los sistemas deben ser diseñados para que puedan ser supervisados eficazmente por personas. Esto implica que el usuario humano debe tener la capacidad de intervenir, anular una decisión o desconectar el sistema si es necesario (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024).
- **Precisión, robustez y ciberseguridad:** El sistema debe ser técnicamente sólido, fiable en su funcionamiento y seguro frente a ataques maliciosos o fallos de seguridad (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024; INTEF, 2024).

10.3. Responsabilidad civil y profesional ante errores derivados del uso de IA

La Ley de IA establece que la responsabilidad final por el uso de una herramienta de alto riesgo recae en el usuario humano (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024). Esto significa que, aunque un algoritmo proporcione una recomendación errónea que cause daño a un paciente, la responsabilidad profesional recaerá en la enfermera o el médico que aceptó y actuó en base a esa recomendación sin ejercer su propio juicio clínico.

Este principio refuerza la necesidad de formar a los estudiantes en el pensamiento crítico algorítmico y en la importancia de documentar siempre el razonamiento clínico detrás de cada decisión, especialmente cuando se desvía de una sugerencia de la IA. La tecnología es una ayuda, no una coartada. Los sistemas de IA no tienen capacidad para sentir o empatizar, lo que resalta el valor de las habilidades blandas del profesional y la insustituibilidad del juicio clínico humano (INTEF, 2024).

10.4. La Estrategia Nacional de IA (ENIA) y el rol de la AESIA

La existencia de la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial en España y el Reglamento de Inteligencia Artificial en Europa son ejemplos de documentos que buscan garantizar el uso de sistemas de IA que cumplan con estándares legales, seguros, éticos y fiables [INTEF, 2024].

A nivel nacional, España ha impulsado su Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial (ENIA) como un marco para fomentar el desarrollo y uso responsable de la IA, alineado con los principios éticos y las directrices europeas (INTEF, 2024). Dentro de este marco, la Agencia Española de Supervisión de la Inteligencia Artificial (AESIA) juega un papel fundamental en la supervisión y garantía del cumplimiento de la normativa. La ENIA busca posicionar a España como un referente en IA humanista y ética, priorizando la inversión en talento, la creación de infraestructuras y la promoción de un entorno favorable para la innovación con garantías. Para los profesionales de la salud, esto significa un compromiso institucional con la formación y el apoyo necesario para integrar la IA de manera segura y beneficiosa en la práctica clínica.

Tabla VIII. Requisitos del Reglamento (UE) 2024/1689 para Sistemas de Alto Riesgo: Implicaciones para la Práctica Enfermera

Requisito del Reglamento (UE) 2024/1689 para Sistemas de Alto Riesgo	¿Qué significa para la práctica enfermera?	Ejemplo Práctico
Supervisión Humana Adecuada	Debes ser capaz de interpretar las recomendaciones del sistema, comprender sus limitaciones y tener la autoridad y competencia para decidir no seguir una recomendación si tu juicio clínico así lo indica. La IA sugiere, la enfermera decide.	Un sistema de triaje por IA clasifica a un paciente con dolor torácico como "baja prioridad". Basándote en tu valoración directa del paciente (palidez, sudoración, ansiedad), anulas la clasificación de la IA, lo priorizas para una evaluación

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA

UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

		médica inmediata y documentas tu razonamiento clínico.
Calidad de los Datos de Entrenamiento	Debes ser consciente de que el rendimiento del sistema depende de los datos con los que fue entrenado. Debes estar alerta ante la posibilidad de que el sistema funcione peor en pacientes de grupos demográficos poco representados en los datos originales (sesgo).	Un sistema de IA para la detección de lesiones cutáneas malignas ha sido entrenado mayoritariamente con imágenes de piel clara. Al utilizarlo en un paciente de piel oscura, eres consciente de que su precisión puede ser menor y confías más en tu valoración dermatoscópica y en la consulta con un especialista.
Robustez Técnica y Ciberseguridad	Debes utilizar los sistemas de IA siguiendo los protocolos de seguridad de la institución, protegiendo las credenciales de acceso y reportando cualquier funcionamiento anómalo o sospechoso al departamento de TI.	Recibes una alerta del sistema de monitorización que parece incoherente con el estado clínico del paciente. En lugar de actuar sobre ella, verificas el correcto funcionamiento de los sensores y comunicas la posible anomalía técnica, evitando una intervención innecesaria basada en un dato erróneo.
Responsabilidad y Rendición de Cuentas	Eres profesionalmente responsable de las decisiones de cuidado que tomas. La IA es una herramienta de apoyo. Debes documentar en la historia clínica las recomendaciones de la IA y tu decisión final, justificando tu juicio clínico.	Un CDSS sugiere duplicar la dosis de un diurético. Revisas la última analítica y la tensión arterial del paciente y consideras que el aumento es excesivo. Decides un aumento menor, y anotas en el registro: "Recomendación del CDSS de X mg desestimada. Se administran Y mg por TA límite y riesgo de hipotensión. Reevaluar en 2 horas".

Fuente: Adaptado de Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024.

Conclusión: Gobernando la Innovación para un Cuidado Seguro y Ético

El marco regulatorio europeo de IA, con su enfoque basado en riesgos, proporciona una base sólida para guiar la integración de estas tecnologías en la enfermería. No se trata de frenar la innovación, sino de asegurar que esta se desarrolle y se aplique de manera que proteja los derechos fundamentales de los pacientes, garantice su seguridad y preserve el rol insustituible del juicio humano y la empatía. Para los profesionales de enfermería, esto implica una responsabilidad activa: comprender la normativa, evaluar críticamente las herramientas de IA, asegurar la calidad de los datos y, sobre todo, reafirmar que la decisión final y la responsabilidad sobre el cuidado recaen siempre en el ser humano. La formación en enfermería debe dotar a los futuros profesionales de las competencias necesarias para navegar en este complejo panorama, convirtiéndolos en líderes éticos y expertos en la aplicación de la IA en el cuidado de la salud.



Capítulo 11.

La Enfermería en la Era de la IA: Innovación en Cuidados y Formación

José Vte. Carmona Simarro

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

La inteligencia artificial está dejando de ser una tecnología emergente para convertirse en un motor clave de cambio en el ámbito de la enfermería.

En ningún caso supone un reemplazo de la actividad enfermera, sino que es una herramienta que amplifica la capacidad profesional, mejora la precisión y optimiza los procesos clínicos.

En este capítulo se analizarán dos grandes ejes de transformación: por un lado, la evolución de la práctica asistencial gracias a dispositivos y sistemas inteligentes, y por otro la adaptación de la educación en enfermería para formar profesionales capaces de trabajar en entornos donde la colaboración entre humanos y máquinas sea esencial.

En este contexto, se subraya la importancia de adoptar la innovación de forma proactiva, salvaguardando siempre los principios éticos y el carácter humanista que definen el cuidado enfermero.

Redefiniendo la Práctica Clínica: La IA como Aliada del Cuidado Humano

La integración de la IA en el ámbito clínico está transformando las funciones de enfermería, liberándolas de tareas rutinarias para que puedan centrarse en el cuidado directo, la empatía y la conexión humana. Este avance optimiza los flujos de trabajo y refuerza su papel como enlace esencial entre la tecnología y la atención humanizada.

Aplicaciones de la IA en Enfermería

La IA está transformando la práctica de enfermería, potenciando las capacidades de los profesionales y elevando la seguridad del paciente a niveles sin precedentes.

En este sentido, destacan las siguientes áreas de impacto:

1. Diagnóstico y Monitoreo Predictivo

- **Análisis continuo y preciso:** Los algoritmos de IA permiten una monitorización constante de los signos vitales y otros datos clínicos, lo que facilita la detección temprana de cambios en la salud del paciente. Esto es clave en áreas como cuidados intensivos (UCI, REA y Unidad de Coronarias, entre otras) donde puede reducir significativamente la morbilidad y mortalidad.
- **Predicción de riesgos:** Modelos predictivos de IA identifican con antelación pacientes con alto riesgo de eventos, permitiendo implantar medidas preventivas personalizadas y reducir incidentes.
- **Diagnóstico avanzado por imagen:** Herramientas como Cardiology® han alcanzado mayor precisión que los cardiólogos al identificar arritmias en electrocardiogramas. Asimismo, los sistemas basados en IA aumentan la confiabilidad en la detección de cáncer de mama, enfermedades pulmonares y otras condiciones a partir de radiografías y tomografías.
- **Soporte clínico en cardiología:** La IA agiliza el diagnóstico, ofreciendo resultados preliminares sobre alteraciones y enfermedades prevalentes como la insuficiencia cardíaca (IC), fibrilación auricular (FA), Síndrome Coronario Agudo, entre otras, y suele superar la precisión de los métodos convencionales.

Predicción de riesgos

Modelos predictivos de IA identifican con antelación pacientes con alto riesgo de eventos, permitiendo implantar medidas preventivas personalizadas y reducir incidentes

2. Personalización de Planes de Cuidado

- **Medicina de precisión:** La IA analiza datos genéticos, hábitos de vida, historial médico y medicación, sugiriendo planes de tratamiento individualizados. Esto aumenta la eficacia de las terapias y ayuda a prevenir interacciones farmacológicas adversas, mejorando la seguridad clínica.
- **Atención a necesidades únicas:** Integrando información multidisciplinar, la IA permite desarrollar modelos de cuidado ajustados al perfil y necesidades específicas de cada paciente, con especial relevancia en oncología y enfermedades crónicas.

La IA permite desarrollar modelos de cuidados ajustados al perfil y necesidades específicas de cada paciente

3. Optimización de Tareas Administrativas

- **Automatización eficiente:** Sistemas inteligentes de IA pueden asumir tareas administrativas como la documentación, gestión y la programación.
- **Reducción de agotamiento:** El uso de IA para tareas rutinarias disminuye la carga laboral y el estrés del personal, permitiendo dedicar más tiempo a la interacción y cuidado directo del paciente. Clínicas que han implementado IA reportan ahorros significativos de tiempo en gestión administrativa.
- **Mejor gestión de recursos:** Además de los aspectos an-

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

teriores, la IA ayuda a optimizar el uso de recursos humanos y materiales, así como a reducir errores y costos asociados a la administración hospitalaria.

El uso de IA para tareas rutinarias disminuye la carga laboral y el estrés del personal, permitiendo dedicar más tiempo a la interacción y cuidado directo del paciente

Desafíos Éticos y Prácticos en la Implementación de la IA en Enfermería

La incorporación de la IA en la enfermería supone grandes beneficios, pero también presenta retos éticos y prácticos que deben ser abordados para garantizar una aplicación responsable, ética y equitativa.

Éticos

- **Privacidad y seguridad de los datos:** Los sistemas de IA requieren grandes volúmenes de datos de pacientes, lo que genera inquietudes respecto a la protección, posibles fugas o accesos no autorizados. Es indispensable implementar medidas robustas para mantener la confidencialidad y cumplir con las normativas globales de protección de datos personales.

- **Autonomía del paciente:** El uso de IA puede limitar la participación activa del paciente en su atención, ya que algunas decisiones pueden automatizarse, disminuyendo así la autonomía e implicación en sus cuidados.

- **Responsabilidad profesional:** Todavía no está claramente definido quién asume la responsabilidad ante errores derivados del uso de sistemas de IA en el diagnóstico o tratamiento: desarrolladores, instituciones o profesionales sanitarios. Es necesario establecer marcos legales y éticos robustos.

- **Equidad y justicia distributiva:** La IA puede perpetuar desigualdades por sesgos algorítmicos o por la brecha digital.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA

UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Éticos

Privacidad y seguridad de los datos
Autonomía del paciente
Responsabilidad profesional
Equidad y justicia distributiva

Brecha digital

¿Todos los centros sanitarios tienen acceso a estas nuevas tecnologías?

Prácticos

- **Formación especializada:** Es fundamental capacitar adecuadamente al personal de enfermería en el uso y comprensión de IA, asegurando competencias digitales y criterios éticos.
- **Resistencia al cambio:** Parte del personal puede mostrar reticencias ante la introducción de tecnología avanzada. La resistencia al cambio implica fomentar una cultura de innovación y formación continua.
- **Integración con sistemas existentes:** Su implementación requiere inversiones en infraestructura tecnológica y la compatibilidad con sistemas actuales, lo que puede ser una barrera en entornos de atención primaria o recursos limitados.
- **Falta de marcos regulatorios claros:** Es necesario desarrollar directrices éticas, protocolos y procedimientos normativos para el uso eficaz y seguro de la IA en enfermería.

Prácticos
Formación especializada
Resistencia al cambio
Integración con sistemas existentes
Falta de marcos regulatorios

Formando a la Enfermera del Mañana: Integrando la Inteligencia Artificial en la Educación para la Salud

La incorporación acelerada de la IA en la práctica clínica está generando una brecha cada vez mayor entre las competencias de las enfermeras actuales y las que exigirán el cuidado de la salud en los próximos años.

Para cerrar esta distancia, los programas educativos deben transformarse de manera urgente, integrando la IA en el currículo formativo.

El objetivo es preparar una nueva generación de profesionales de enfermería capaces de trabajar con tecnologías inteligentes, tomar decisiones basadas en datos y ofrecer una atención más precisa, eficiente y humana.

La Necesidad de una Reforma Curricular

La velocidad con la que avanza la innovación tecnológica contrasta con la lenta adaptación de los planos de estudio en enfermería, generando una brecha preocupante. Si se busca que las enfermeras no sean meras usuarias pasivas de la tecnología, sino profesionales activas, críticas e informadas en el diseño y la implementación de la IA, es imprescindible que esta formación se integre de manera estructural y transversal en la educación en enfermería. Solo así será posible preparar un cuerpo profesional capaz de liderar el cambio y garantizar un cuidado de la salud más seguro, eficiente y humanizado.

Competencias Clave de IA para Enfermeras

COMPETENCIAS BÁSICAS

- **CB1. Competencia Asistencial:** Uso de la IA para mejorar la precisión diagnóstica, personalizar tratamientos y apoyar la toma de decisiones clínicas, garantizando una atención centrada en el paciente y basada en datos.
- **CB2. Competencia en Gestión:** Capacidad para optimizar recursos, flujos de trabajo y procesos asistenciales mediante la implementación de tecnologías de IA.
- **CB3. Competencia en Investigación:** Habilidad para recopilar, analizar y utilizar datos generados por sistemas de IA para avanzar en el conocimiento y mejorar prácticas clínicas.
- **CB4. Competencia en Docencia:** Utilización de la IA para facilitar la educación continua, con herramientas personalizadas que mejoren la formación y actualización profesional.
- **CB5. Ética y Responsabilidad:** Aplicación de principios éticos para garantizar la privacidad, el consentimiento informado, la mitigación de sesgos y la rendición de cuentas en el uso de la IA.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- **CT1. Pensamiento crítico y toma de decisiones basado en evidencia:** Capacidad para interpretar los resultados de la IA, analizarlos de forma crítica y utilizarlos para apoyar, pero no sustituir, el juicio clínico profesional y la toma de decisiones centrada en el paciente.
- **CT2. Alfabetización digital y manejo de datos:** Incluye la comprensión del funcionamiento de herramientas basadas en IA, la gestión segura de la información, la interpretación de datos y la validación de sus fuentes para asegurar la calidad y seguridad en la atención.
- **CT3. Ética, privacidad y responsabilidad en el uso de la tecnología:** Integrar principios éticos relativos a la confidencialidad de datos, consentimiento informado, reducción de

sesgos algorítmicos y rendición de cuentas. Cuidado equitativo, humano y centrado en el paciente.

- **CT4. Comunicación empática y adaptada:** Explicar a pacientes y familias el uso, beneficios y límites de la IA en términos comprensibles, promoviendo la confianza, el consentimiento informado y la toma de decisiones compartidas.
- **CT5. Gestión y liderazgo en entornos tecnológicos:** Coordinar y adaptar equipos de trabajo para integrar nuevas tecnologías, optimizar recursos y mejorar los procesos asistenciales, docentes y de gestión en enfermería.
- **CT6. Actualización y aprendizaje continuo:** Mantenerse en permanente actualización sobre avances en IA y su aplicación clínica, asumiendo una actitud proactiva ante el cambio tecnológico y la adquisición de nuevas competencias.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- **CE1. Manejo y operación de herramientas basadas en IA:** Capacidad para utilizar soluciones tecnológicas de IA en el diagnóstico, monitoreo y gestión clínica, incluyendo la interpretación adecuada de sus resultados para la toma de decisiones.
- **CE2. Evaluación crítica y validación de la tecnología:** Habilidad para analizar la evidencia detrás de las herramientas de IA, identificar posibles sesgos, limitaciones y garantizar la seguridad y efectividad del uso clínico.
- **CE3. Optimización de la gestión y procesos enfermeros:** Usar la IA para mejorar la planificación, asignación de recursos, gestión de documentación y los flujos de trabajo, apoyando un cuidado más eficiente y de calidad.
- **CE4. Actualización continua y aprendizaje adaptativo:** Mantenerse al día con los avances en IA y su aplicación clínica, incorporando nuevas habilidades y conocimientos para responder a las innovaciones tecnológicas.
- **CE5. Liderazgo en entornos tecnológicos:** Coordinar y li-

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

derar equipos en la adopción de tecnologías de IA, promoviendo una cultura de innovación centrada en el paciente.

Modelos y Estrategias Pedagógicas para Integrar la IA

La formación en competencias de IA exige enfoques innovadores que combinen teoría, práctica y pensamiento crítico:

- **Integración Transversal:** incorpora la IA de forma continua en todo el currículo, desde ciencias básicas hasta ética, salud comunitaria y gestión clínica.
- **Simulación y Aprendizaje Activo:** usar simulaciones, pacientes virtuales y casos prácticos con IA para entrenar en entornos seguros.
- **Aprendizaje Adaptativo:** emplear IA para personalizar contenidos y ritmos de estudio, detectar brechas y reforzar conceptos, mejorando resultados.
- **Actualización Continua:** ofrece formación permanente para que las enfermeras en ejercicio se mantengan al día en aplicaciones y aspectos éticos de la IA.

Instituciones Pioneras en la Educación de Enfermería con IA

Frente a la creciente necesidad de formación en IA, varias universidades destacadas en Estados Unidos lideran la transformación educativa en el ámbito de la salud y la enfermería, sirviendo como ejemplo:

- University of Florida College of Nursing ha creado un Subcomité de IA para definir competencias básicas e integrar la IA de forma transversal en el currículo, formando a enfermeras para liderar la innovación tecnológica con un enfoque ético.
- Duke University School of Nursing, a través de su iniciativa HUMAINE, impulsa la equidad en salud usando IA, desarrollando un plan formativo innovador que combate sesgos algorítmicos con herramientas como chatbots personalizados y simulaciones virtuales.
- Johns Hopkins University ofrece un "Certificado en IA para la

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Atención Médica” que capacita a profesionales en el diseño, implementación y liderazgo de soluciones de IA, a vender desde aprendizaje automático hasta gestión del cambio.

- University of Pennsylvania centra sus programas en informática de la salud y tecnología aplicada para mejorar resultados clínicos y sistemas sanitarios, enfatizando la gestión de datos y la innovación.
- University of Michigan Flint dispone de un Máster en Ciencias en IA que entrega formación técnica avanzada y prepara líderes para aplicar la IA en sectores diversos, incluido el sanitario.

En este capítulo se ha presentado un análisis profundo y actual sobre la transformación que la IA está imponiendo en el ámbito de la enfermería, reconociendo este avance no como un reemplazo del factor humano, sino como una herramienta vital que potencia la capacidad profesional, mejora la precisión diagnóstica y optimiza procesos clínicos.

Este capítulo destaca dos grandes ejes de cambio: la evolución de la práctica asistencial y la urgente adaptación de la educación en enfermería. En la práctica clínica, la IA libera al personal de tareas rutinarias y administrativas, permitiéndole concentrarse en el núcleo de su trabajo: el cuidado directo, la empatía y la conexión con el paciente.

Las aplicaciones prácticas de la IA reflejan avances significativos en diagnóstico y monitoreo predictivo, donde algoritmos preferidos permiten identificar riesgos y condiciones con mayor anticipación y precisión, mejorando resultados en áreas críticas como cuidados intensivos y cardiología. Además, la personalización de planos de cuidado basada en datos individuales y genéticos eleva la eficacia terapéutica y la seguridad del paciente a niveles sin precedentes. Junto a esto, la automatización de gestiones administrativas reduce la carga laboral y el estrés, un factor clave para mejorar la calidad de vida y desempeño del equipo de enfermería.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

No se obvian los retos éticos y prácticos que trae consigo la incorporación de la IA. Los desafíos en materias como la privacidad y seguridad de datos, la autonomía del paciente, la responsabilidad profesional ante errores de sistemas automatizados y la equidad en el acceso a tecnologías (considerando la brecha digital) son temas cruciales que requieren marcos regulatorios robustos y un compromiso ético irrestricto. En el plano práctico, la resistencia al cambio, la necesidad de formación especializada y la integración tecnológica en sistemas existentes exigen estrategias pedagógicas y organizacionales innovadoras.

En este sentido, la formación de la enfermera del futuro emerge como un pilar fundamental. El capítulo subraya la urgencia de una reforma curricular que integre de manera transversal la IA, preparando profesionales para no solo usar estas tecnologías, sino convertirse en líderes críticos, éticos y proactivos en su implementación. Se delinearán competencias básicas, transversales y específicas que abarcan desde la operación técnica y la alfabetización digital hasta la ética, la comunicación empática y el liderazgo en entornos tecnológicos. Las estrategias pedagógicas innovadoras, que incluyen la simulación con IA, el aprendizaje adaptativo y la actualización continua, serán determinantes para cerrar la brecha entre las competencias actuales y las exigencias del futuro.

Finalmente se pone en relieve la labor pionera de instituciones académicas que están adelantándose al cambio, desarrollando programas y planes formativos que sirven de modelo para el resto del mundo, reafirmando que la integración de la IA en la enfermería es un proceso integral, interdisciplinar y en constante evolución.



Capítulo 12.

El Futuro de la Profesión Enfermera: Desarrollo Profesional Continuo

Juan José Tirado, Vicente Gea, José Vte. Carmona Simarro

Introducción: Navegando la Confluencia de la Tecnología y el Cuidado Humano

La profesión enfermera se encuentra en un punto de inflexión histórico, una encrucijada donde la rápida evolución de la tecnología digital converge con la esencia atemporal del cuidado humano. La inteligencia artificial (IA), que una vez pareció una frontera lejana, está ahora integrada en las herramientas cotidianas que configuran los flujos de trabajo clínicos, el apoyo a la toma de decisiones y la interacción con el paciente. Este panorama emergente presenta una narrativa dual: por un lado, suscita preguntas complejas sobre la automatización y el futuro del rol profesional; por otro, ofrece oportunidades sin precedentes para redefinir y elevar la práctica de la enfermería. Lejos de ser una amenaza de reemplazo, la tecnología, y en particular la IA, actúa como un potente catalizador para la evolución de la profesión.

Este capítulo sostiene que la respuesta de la enfermería a esta transformación no puede ser pasiva. Requiere una estrategia proactiva y deliberada, fundamentada en tres pilares interconectados que estructuran nuestro análisis. El primero es un compromiso renovado y profundo con el aprendizaje a lo largo de la vida (lifelong learning), no como una obligación regulatoria, sino como el cimiento indispensable para una práctica segura y relevante en la era digital. El segundo es la exploración y el cultivo de nuevos

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

roles y especializaciones profesionales, que surgen directamente de las necesidades creadas por el ecosistema de la IA y que expanden la influencia de la enfermería desde la cabecera del paciente hasta la arquitectura de los sistemas de salud. El tercer pilar, y quizás el más imperativo, es la participación activa y no negociable de las enfermeras como arquitectas, codiseñadoras y evaluadoras críticas de las mismas tecnologías que utilizan, asegurando que estas herramientas sean éticas, equitativas y verdaderamente centradas en el ser humano.

En conjunto, estos pilares dibujan el contorno de una profesión reequilibrada. La automatización de tareas rutinarias y administrativas no busca deshumanizar el cuidado, sino todo lo contrario: busca liberar a las enfermeras de las cargas que las alejan del paciente, permitiéndoles amplificar las competencias que son exclusivamente humanas: la compasión, el juicio crítico, el consuelo y la conexión terapéutica. El futuro de la enfermería no reside en la resistencia a la tecnología, sino en su capacidad para darle forma, para liderar su implementación con sabiduría y para garantizar que, sin importar cuán avanzada sea la herramienta, el corazón de la práctica siga siendo el cuidado de la persona.

12.1. La Necesidad del Aprendizaje a lo Largo de la Vida (Life-long Learning) en la Era Digital

La afirmación de que el aprendizaje a lo largo de la vida es fundamental para la enfermería no es nueva, pero su urgencia y su naturaleza han sido radicalmente transformadas por la era digital. Ya no se trata de una simple actualización periódica de conocimientos, sino de un proceso dinámico y continuo que constituye el verdadero pilar de una práctica clínica moderna, segura y eficaz. En un entorno sanitario donde el cambio tecnológico es la única constante, la mentalidad de aprendizaje perpetuo se convierte en una competencia profesional esencial.

12.1.1. El Motor del Cambio: Avances Tecnológicos y la Evolución de la Práctica Basada en la Evidencia

Los impulsores de esta necesidad imperiosa de formación continua son tangibles y multifacéticos, redefiniendo diariamente la práctica enfermera. La velocidad del cambio tecnológico se manifiesta en la omnipresencia de herramientas que eran impensables hace apenas una década. Desde los registros electrónicos de salud (EHR) y la telesalud hasta la analítica predictiva impulsada por IA y los dispositivos portátiles de monitorización, la tecnología no es un concepto futurista, sino una realidad cotidiana en el entorno clínico. La rápida adopción de estas innovaciones obliga a las enfermeras a aprender a manejar nuevos equipos y sistemas constantemente, no como una opción, sino como un requisito para evitar daños al paciente.

Esta exigencia está formalizada a los más altos niveles. El Instituto de Medicina de los Estados Unidos (IOM) ha señalado explícitamente el aprendizaje a lo largo de la vida como una estrategia clave para asegurar que la profesión enfermera pueda satisfacer las cambiantes necesidades de salud de la nación. Esta visión se ha traducido en mandatos concretos: tanto el Código de Ética para Enfermeras de la American Nurses Association (ANA) como la mayoría de las juntas de licenciamiento estatales exigen la formación continua (CE) para la renovación de la licencia, reconociendo formalmente su indispensabilidad. Sin embargo, los impulsores no son únicamente tecnológicos o regulatorios; son también profundamente humanos. Los pacientes y sus familias ya no son receptores pasivos de cuidados. Llegan a la consulta informados, con acceso a una cantidad ingente de información y demandan respuestas sofisticadas y una participación activa en las decisiones sobre su salud. En este contexto, una respuesta como "no lo sé" ha dejado de ser aceptable, empujando a las enfermeras a mantener un nivel de conocimiento que les permita participar en diálogos informados y colaborativos.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Esta confluencia de factores revela una transformación fundamental en la naturaleza misma del aprendizaje continuo. Ya no se trata simplemente de la adquisición de habilidades procedimentales, como aprender a manejar un nuevo dispositivo. La verdadera demanda reside en el desarrollo de una adaptabilidad cognitiva. Las nuevas tecnologías, especialmente la IA, generan volúmenes masivos de datos sobre el estado del paciente. Por lo tanto, la competencia crítica no es solo saber usar la herramienta, sino ser capaz de interpretar los datos que esta produce, evaluar su relevancia clínica e integrarlos en la práctica basada en la evidencia. El aprendizaje a lo largo de la vida debe evolucionar desde la formación en “cómo usar” hacia el desarrollo de habilidades de orden superior: pensamiento crítico, juicio clínico, alfabetización de datos y resolución de problemas en un entorno enriquecido por la tecnología. El objetivo final no es la competencia con la tecnología, sino la maestría en el razonamiento clínico aumentado por la tecnología.

12.1.2. Más Allá de la Acreditación: El Impacto Profundo del Desarrollo Continuo en la Calidad y la Sostenibilidad de la Profesión

Enmarcar el aprendizaje a lo largo de la vida únicamente como un requisito para mantener la licencia sería subestimar su profundo impacto. Se trata de una inversión estratégica con beneficios tangibles para la calidad de la atención, la seguridad del paciente y la vitalidad misma de la profesión enfermera.

En primer lugar, existe una conexión directa y demostrada entre el desarrollo profesional continuo y la mejora de los resultados de los pacientes. Las enfermeras que se mantienen actualizadas con las últimas investigaciones y prácticas basadas en la evidencia están mejor equipadas para proporcionar cuidados más seguros y efectivos. Mantenerse al día con hallazgos de investigación, como las nuevas pautas de reanimación neonatal que pueden cambiar en cortos periodos, es una práctica que salva vidas. Ade-

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

más, un conocimiento actualizado protege a las propias enfermeras, minimizando el riesgo de errores médicos y las consecuentes implicaciones legales. Más allá de la protección, el aprendizaje continuo es un motor de avance profesional. La obtención de certificaciones de especialidad y grados académicos avanzados no solo valida un nivel superior de conocimientos, sino que también se traduce en un mayor potencial salarial, acceso a puestos de mayor responsabilidad y roles de liderazgo.

Quizás uno de los beneficios más significativos, aunque a menudo subestimado, es su papel en la satisfacción laboral y la retención del personal. La enfermería es una profesión con altas tasas de agotamiento (burnout). El aprendizaje continuo es una poderosa estrategia para combatir este fenómeno, ya que mantiene a las profesionales comprometidas, revitalizadas y entusiasmadas con su trabajo. Desde una perspectiva institucional, invertir en la formación del personal es una decisión económicamente sólida. El coste promedio de la rotación de una enfermera, estimado en unos 66,000 €, supera con creces la inversión promedio en formación continua, que ronda los 5,000 €.

Esto nos lleva a un cambio de paradigma crucial: el aprendizaje a lo largo de la vida ha trascendido la esfera de la responsabilidad puramente individual para convertirse en un imperativo sistémico y compartido, esencial para la salud de toda la organización sanitaria. Tradicionalmente, la carga de la formación recaía casi exclusivamente en la enfermera. Sin embargo, los altos costes asociados al burnout y la rotación de personal demuestran que la falta de compromiso con el desarrollo profesional tiene consecuencias organizativas directas y graves. Las instituciones que apoyan activamente el aprendizaje, financiando certificaciones y titulaciones, no solo ven mejoras en la retención, sino que también tienen más probabilidades de obtener acreditaciones de prestigio como el estatus Magnet. Por lo tanto, la falta de inversión en una cultura de aprendizaje ya no puede verse como un mero descuido hacia el individuo; es un error estratégico y

financiero para la organización. Esta perspectiva empodera a las enfermeras para abogar por un apoyo sistémico, no como un beneficio personal, sino como un componente crítico de la calidad, la seguridad y la estabilidad institucional.

12.1.3. Estrategias y Modalidades para un Aprendizaje Efectivo y Significativo

El compromiso con el aprendizaje a lo largo de la vida se materializa a través de una diversidad de vías flexibles y accesibles, diseñadas para adaptarse a las necesidades de las enfermeras en diferentes etapas de su carrera. La clave reside en adoptar un enfoque multifacético que combine modalidades formales e informales para un desarrollo profesional integral. Las estrategias más destacadas incluyen:

- **Educación Formal Avanzada:** La obtención de títulos de posgrado, como un Máster en Ciencias de la Enfermería (MSN) o un doctorado, representa una de las formas más profundas de desarrollo profesional, abriendo las puertas a roles de liderazgo, gestión, docencia e investigación).
- **Certificaciones de Especialidad:** Conseguir y mantener certificaciones en áreas específicas (p. ej., cuidados intensivos, oncología, informática) es una forma estructurada de validar conocimientos y habilidades avanzadas. Esto no solo aumenta la credibilidad y la comerciabilidad de la enfermera, sino que también fomenta un compromiso continuo con el aprendizaje, ya que la recertificación exige una formación continuada.
- **Aprendizaje Flexible y Tecnológico:** Las plataformas de aprendizaje en línea ofrecen un acceso sin precedentes a cursos y recursos actualizados, permitiendo a las enfermeras aprender a su propio ritmo y conveniencia. A esto se suman tecnologías educativas innovadoras como las simulaciones de realidad virtual (VR), que permiten a los estudiantes y profesionales practicar escenarios clínicos complejos en un

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

entorno seguro y sin riesgos, mejorando así el pensamiento crítico y la toma de decisiones. Los sistemas de aprendizaje adaptativo, que personalizan el contenido educativo según el estilo de aprendizaje individual, también están ganando terreno. Ello permite a los educadores identificar con mayor precisión en qué punto se encuentra cada estudiante dentro del marco de aprendizaje de principiante a experto, ofreciendo un apoyo específico adaptado a las necesidades individuales.

- **Desarrollo Profesional Colaborativo y Reflectante:** La participación en talleres, seminarios y conferencias no solo proporciona conocimientos prácticos, sino que también facilita la creación de redes profesionales. La colaboración con equipos interdisciplinarios y la práctica reflexiva, que implica analizar críticamente las propias experiencias para mejorar la práctica futura, son también componentes esenciales de un aprendizaje significativo.

Es crucial destacar que el enfoque del aprendizaje continuo está evolucionando hacia un mandato de calidad. Ya no es suficiente con acumular horas de formación. Existe una demanda creciente, impulsada por organismos de acreditación, para que los programas de formación continua demuestren un impacto tangible en la mejora de la práctica profesional y los resultados de los pacientes, yendo más allá de la simple medición de la satisfacción del participante.

La siguiente tabla resume estas vías para ofrecer una guía clara sobre las opciones de desarrollo profesional.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA

UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Tabla IX. Vías para el Desarrollo Profesional Continuo en Enfermería

Modalidad de Aprendizaje	Enfoque Principal	Resultados Profesionales Clave	Ejemplos de Aplicación
Grado Académico Avanzado (MSN, DNP, PhD)	Profundización teórica, investigación, liderazgo y práctica avanzada.	Acceso a roles de liderazgo, academia, investigación y práctica avanzada (NP, CNS).	Cursar un MSN en Administración de Enfermería o un Doctorado en Práctica de Enfermería (DNP)
Certificación de Especialidad	Validación de competencias clínicas avanzadas en un área específica.	Mayor credibilidad profesional, potencial salarial incrementado, mayor comerciabilidad.	Obtener la certificación en Cuidados Críticos (CCRN) o en Enfermería Oncológica (OCN)
Talleres y Seminarios Profesionales	Adquisición de habilidades prácticas y conocimientos específicos y actuales.	Mejora inmediata de la práctica diaria, actualización en nuevas tecnologías o procedimientos.	Asistir a un taller sobre el manejo ético de datos de IA o un seminario sobre nuevas guías de EBP
Plataformas de Aprendizaje en Línea y Cursos Virtuales	Acceso flexible y a demanda a una amplia gama de conocimientos actualizados.	Mantenimiento de la competencia, cumplimiento de requisitos de licencia, aprendizaje autodirigido.	Realizar un curso en línea sobre los fundamentos de la telemedicina o sobre analítica de datos en salud
Práctica Colaborativa y Reflectante	Integración del conocimiento en la práctica a través de la interacción y el autoanálisis.	Mejora del trabajo en equipo, desarrollo del juicio clínico, fomento de una cultura de mejora continua.	Participar en rondas interdisciplinarias, sesiones de debriefing clínico o llevar un diario de práctica reflexiva

Fuente: elaboración propia.

12.2. Nuevos Roles y Especializaciones para la Enfermería en el Ecosistema de la IA

La integración de la inteligencia artificial en el sector sanitario no está reduciendo el campo de acción de la enfermería; por el contrario, lo está expandiendo de formas complejas y emocionantes. Al asumir tareas que son repetitivas, administrativas o computacionalmente intensivas, la IA está catalizando la creación de nuevos perfiles profesionales y especializaciones. Estos roles emergentes no solo requieren un conjunto de habilidades renovado, sino que también posicionan a las enfermeras en lugares estratégicos desde los cuales pueden influir en el futuro de la prestación de cuidados.

12.2.1. El Reequilibrio del Trabajo: Hacia la Paradoja de la Automatización

El debate sobre el impacto de la tecnología en el empleo ha estado históricamente marcado por la ansiedad de la sustitución. Sin embargo, en el contexto de la enfermería, la narrativa predominante se aleja de una sustitución masiva y se inclina hacia un modelo de aumentación. La IA se encarga de las tareas para las que está mejor preparada el procesamiento de grandes volúmenes de datos, el reconocimiento de patrones y la automatización de procesos repetitivos, liberando así a los profesionales de enfermería para que puedan concentrarse en las dimensiones del cuidado que requieren un juicio complejo, una interacción humana profunda y una comprensión holística del paciente. La IA no reemplaza a la enfermera, sino que se convierte en una potente herramienta que aumenta sus capacidades, permitiéndole trabajar de forma más inteligente y eficaz.

Esta automatización de tareas cognitivas rutinarias por parte de la IA no está conduciendo a una devaluación general del trabajo de enfermería. Por el contrario, está generando una revalorización de las habilidades humanas más complejas, en lo que puede describirse como la paradoja de la automatización. A medida

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

que las máquinas se hacen cargo de tareas predecibles y basadas en datos, como la monitorización básica de signos vitales o la cumplimentación de formularios, el valor económico y clínico del profesional de enfermería se concentra cada vez más en aquellas áreas donde la IA es deficiente: la empatía, la comunicación compleja, el razonamiento ético y la toma de decisiones en situaciones de alta incertidumbre y carga emocional. La tecnología libera al profesional de la carga cognitiva de lo rutinario, permitiéndole reasignar su tiempo y energía a estas interacciones humanas de alto valor. Por lo tanto, el rol no se reduce, sino que se eleva. La competencia de una enfermera en el futuro no se medirá por su eficiencia en la realización de tareas automatizables, sino por su maestría en la gestión de la complejidad humana, social y ética del cuidado.

12.2.2. Perfiles Profesionales Emergentes: Una Mirada en Profundidad

El reequilibrio de la profesión se manifiesta en la aparición de roles especializados que se sitúan en la intersección de la práctica clínica y la tecnología. Estos perfiles no solo utilizan la tecnología, sino que la gestionan, la analizan y la dirigen. A continuación, se detallan los roles más prominentes que están definiendo el futuro de la enfermería:

- **A. Enfermera de Práctica Avanzada en Salud Digital y Telesalud (Telehealth Nurse Specialist).** Este rol utiliza las tecnologías de la comunicación para prestar cuidados de enfermería a distancia, rompiendo las barreras geográficas y mejorando el acceso a la atención para poblaciones rurales, con movilidad reducida o desatendidas. Sus funciones incluyen la realización de triaje y evaluaciones de pacientes a través de videoconsultas o llamadas telefónicas; la provisión de educación sanitaria y coaching para el autocuidado; la coordinación del cuidado entre diferentes proveedores; y el seguimiento postalta. Un área de crecimiento exponencial

es la monitorización remota de pacientes (RPM), donde las enfermeras utilizan datos de dispositivos portátiles (como glucómetros, monitores de presión arterial o básculas inteligentes) para gestionar enfermedades crónicas, detectar signos tempranos de descompensación e intervenir de forma proactiva para evitar hospitalizaciones.

- **B. Enfermera Especialista en Informática Clínica (Nursing Informatics Specialist).** La informática clínica en enfermería es la especialidad que, según la ANA, integra la ciencia de la enfermería, la ciencia de la computación y la ciencia de la información para gestionar y comunicar datos, información, conocimiento y sabiduría en la práctica enfermera. Estas profesionales actúan como un puente vital entre el mundo clínico y el tecnológico. Su labor es asegurar que la tecnología sanitaria funcione para las enfermeras y no en su contra, facilitando la gestión y optimización de sistemas de información como los EHR. Juegan un papel clave en el desarrollo, implementación y evaluación de tecnologías como los Sistemas de Apoyo a la Decisión Clínica (CDSS), garantizando que las recomendaciones sean clínicamente relevantes, usables y se integren de forma fluida en los flujos de trabajo existentes. Son las defensoras de la perspectiva del usuario final, abogando por la participación de las enfermeras en todas las fases del ciclo de vida de la tecnología de IA.
- **C. Analista de Datos de Enfermería (Nursing Data Analyst).** Este rol se centra en la extracción, procesamiento, análisis e interpretación de datos clínicos y operativos para generar insights que mejoren la calidad del cuidado, la eficiencia operativa y la toma de decisiones estratégicas. La enfermera analista de datos utiliza sus conocimientos clínicos para dar sentido a los patrones numéricos, detectando tendencias, identificando riesgos y midiendo el impacto de las intervenciones de enfermería. Este rol exige fuertes habilidades analíticas y estadísticas, y una alta competencia en el

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

uso de software de análisis de datos (como SQL, Python o R) y herramientas de visualización (como Tableau o Power BI). Además, deben poseer un conocimiento sólido de las metodologías de mejora de la calidad (como el ciclo PDCA) y, lo más importante, la capacidad de traducir análisis estadísticos complejos en recomendaciones clínicas prácticas y significativas.

- **D. Líder en Estrategia e Implementación de IA (AI Implementation Strategist).** Este es un rol de liderazgo emergente que se centra en guiar la integración estratégica de las tecnologías de IA en las organizaciones sanitarias. Su misión es asegurar que la adopción de la IA no sea un proceso puramente técnico, sino que esté alineada con los objetivos clínicos, operativos y éticos de la institución. Estas líderes dirigen la evaluación y selección de nuevas herramientas de IA, desarrollan los marcos de gobernanza y las políticas para un uso ético, transparente y responsable de la IA, y colaboran con equipos interdisciplinarios para codiseñar e implementar nuevos flujos de trabajo automatizados. Este perfil requiere una mezcla sofisticada de experiencia clínica, alfabetización tecnológica, un sólido razonamiento ético, competencias en gestión del cambio y, fundamentalmente, habilidades de liderazgo y comunicación de alto nivel para poder articular una visión y guiar a la organización a través de la transformación digital.

Estos nuevos roles no representan simplemente una adición horizontal de tareas, sino una expansión vertical de la profesión. Tradicionalmente, las enfermeras han sido principalmente usuarias de los sistemas y tecnologías diseñados por otros. Los roles de especialista en informática, analista de datos y estrategia de IA las posicionan como diseñadoras, analistas y directoras de esos mismos sistemas. Este cambio de enfoque, del micro nivel (el cuidado de un paciente individual) al macro nivel (la optimiza-

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

ción de poblaciones de pacientes, flujos de trabajo y estrategias organizativas), otorga a la enfermería una voz autorizada en la gobernanza tecnológica, un área previamente dominada por los departamentos de TI y la administración. Consolida a la enfermería no como una seguidora, sino como una líder estratégica indispensable en la innovación sanitaria.

La siguiente tabla presenta un marco de las competencias clave necesarias para prosperar en este nuevo entorno habilitado por la IA.

Tabla X. Competencias Fundamentales para la Enfermera en la Era de la IA

Rol Emergente	Competencias Clínicas y Humanísticas	Competencias Analíticas y de Datos	Competencias Técnicas y de Sistemas	Competencias de Liderazgo y Colaboración
Especialista en Telesalud	Juicio clínico avanzado a distancia, empatía digital, comunicación terapéutica virtual, razonamiento ético en la atención remota.	Interpretación de datos de RPM, evaluación de la calidad de la información del paciente, triage basado en protocolos.	Manejo experto de plataformas de telesalud, conocimiento de periféricos (cámaras, estetoscopios digitales), principios de ciberseguridad.	Coordinación del cuidado interdisciplinar a distancia, educación y empoderamiento del paciente, gestión autónoma del tiempo.
Especialista en Informática Clínica	Comprensión profunda de flujos de trabajo clínicos, defensa del usuario final, razonamiento ético en el diseño de sistemas.	Análisis de sistemas, evaluación de usabilidad, gestión de datos maestros, modelado de procesos.	Conocimiento avanzado de EHR/CDSS, interoperabilidad de sistemas, gestión de proyectos tecnológicos, principios de ciberseguridad.	Gestión del cambio, facilitación del codiseño, comunicación interdisciplinar (clínicaTI), formación de usuarios.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Analista de Datos de Enfermería	Lente clínica para la interpretación de datos, razonamiento ético sobre el uso de datos, conocimiento de indicadores de calidad.	Alfabetización de datos avanzada, análisis estadístico, modelado predictivo, evaluación de la calidad y sesgos en los datos.	Dominio de SQL, Python/R; manejo de herramientas de visualización (Tableau/Power BI); gestión de bases de datos.	Comunicación de hallazgos a audiencias no técnicas, colaboración con equipos de investigación y calidad, liderazgo en proyectos de mejora.
Líder en Estrategia de IA	Visión clínica estratégica, razonamiento ético avanzado sobre IA (equidad, sesgos), defensa de la humanización del cuidado.	Evaluación de la validez de algoritmos, interpretación de analíticas predictivas complejas, análisis de costebeneficio de tecnologías.	Comprensión de arquitecturas de IA, vendor management, roadmap tecnológico, marcos regulatorios (Ley de IA, GDPR).	Habilidades de liderazgo y comunicación de alto nivel, gestión del cambio cultural, negociación y advocacy.

Fuente: elaboración propia.

12.3. La Enfermera como Arquitecta de la IA: El Imperativo del Codiseño

La participación activa de las enfermeras en el desarrollo y diseño de las tecnologías de IA no es solo una “buena práctica”, sino un imperativo fundamental. Históricamente, muchas innovaciones tecnológicas en salud se han desarrollado con un enfoque “de arriba hacia abajo” (*topdown*), donde las decisiones son tomadas por directivos o ingenieros que, a menudo, carecen de una comprensión profunda del contexto clínico real. Esto puede conducir a tecnologías que, aunque funcionalmente sólidas, fracasan en la práctica porque son poco usables o no satisfacen las necesidades reales de los profesionales.

12.3.1. Del Enfoque “TopDown” al Codiseño: Por Qué la Participación Enfermera es Indispensable

El codiseño es un enfoque que sitúa a los usuarios finales (las enfermeras y los pacientes) en el centro del proceso de desarrollo tecnológico. Esto implica involucrar a estos actores clave desde las fases iniciales de ideación, prototipado y prueba de las herramientas de IA.

- **Beneficios:** Los beneficios del codiseño son múltiples y profundos. Conduce a productos finales más útiles, relevantes y con mayor probabilidad de ser adoptados. Para las enfermeras participantes, el proceso aumenta la satisfacción laboral y el sentimiento de ser valoradas como profesionales, lo que a su vez puede mejorar la retención. Fomenta una mejor colaboración y comunicación dentro de los equipos y, a nivel organizacional, promueve una cultura de innovación y mejora continua.
- **Desafíos y Soluciones:** A pesar de sus ventajas, el codiseño no está exento de desafíos. El más citado es la limitación de tiempo para profesionales clínicos con altas cargas de trabajo. Otros desafíos incluyen la gestión de las dinámicas de poder entre los participantes, el riesgo de que los productos finales aún tengan fallos de diseño y la resistencia al cambio por parte del personal. Para superar estos obstáculos, son cruciales varias estrategias: un fuerte apoyo de la dirección que libere tiempo para que el personal participe; una planificación y facilitación cuidadosa de los talleres para que sean eficientes y respetuosos con el tiempo de los participantes; el uso de formatos simples y visuales para facilitar la participación; y la creación de un ambiente de confianza y seguridad psicológica donde todas las voces sean escuchadas y valoradas.

12.3.2. La Dimensión Ética del Codiseño: Un Imperativo Profesional para una IA Justa y Segura

La participación de las enfermeras en el diseño tecnológico trasciende la mera mejora de la usabilidad; es, en su núcleo, un imperativo ético. El Código de Ética de la ANA establece claramente que las tecnologías son herramientas auxiliares y que las enfermeras conservan la responsabilidad final por sus decisiones y por la protección de los pacientes frente a posibles daños. La IA, por su naturaleza, introduce desafíos éticos de gran calado. Estos desafíos incluyen la protección de la privacidad de los datos del paciente, la determinación de la responsabilidad cuando un algoritmo comete un error, la falta de transparencia en los modelos de “caja negra” y, de manera crítica, el riesgo de sesgo algorítmico. Si los datos de entrenamiento reflejan sesgos sistémicos existentes en la sociedad como el racismo estructural o las disparidades en el acceso a la salud, el algoritmo no solo los perpetuará, sino que podría amplificarlos, dando lugar a resultados injustos e inequitativos que perjudican a las poblaciones más vulnerables.

En este contexto, la enfermería tiene la obligación ética fundamental de abogar por y participar en el desarrollo de tecnologías que sean justas, equitativas y transparentes. El codiseño emerge aquí como el principal mecanismo a través del cual las enfermeras pueden cumplir con este deber profesional. No es solo una “buena práctica”, sino el proceso que permite traducir los principios éticos abstractos en características de diseño concretas. El proceso de codiseño proporciona la vía directa para que las enfermeras ejerzan su responsabilidad ética. Al participar activamente desde las primeras fases del desarrollo, pueden cuestionar las fuentes de datos utilizadas para entrenar un algoritmo, identificar posibles sesgos basándose en su conocimiento profundo de las diversas poblaciones de pacientes a las que atienden, y abogar por la inclusión de características que mejoren la transparencia, la explicabilidad y la seguridad. Por ejemplo, una enfermera puede

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

señalar que un conjunto de datos no representa adecuadamente a minorías étnicas, lo que podría llevar a un modelo de diagnóstico menos preciso para esos grupos. Puede insistir en que una herramienta de apoyo a la decisión clínica no solo ofrezca una recomendación, sino que también explique el “porqué” de esa recomendación, permitiendo un escrutinio clínico adecuado. Por lo tanto, la participación en el codiseño deja de ser una opción para convertirse en un acto fundamental de defensa del paciente y de la integridad profesional. Es la forma en que las enfermeras garantizan activamente que las herramientas digitales que se integran en la práctica clínica refuercen, en lugar de socavar, sus compromisos éticos más profundos con la seguridad, la dignidad y la justicia para todos los pacientes.

Forjando el Futuro de la Enfermería con Sabiduría, Agencia y Humanidad

La travesía de la enfermería a través de la era digital es una de transformación profunda, no de obsolescencia. La inteligencia artificial y las tecnologías asociadas no son una fuerza externa que se impone a la profesión, sino un conjunto de herramientas poderosas que, si se manejan con pericia y visión, pueden catalizar una evolución sin precedentes. El futuro de la enfermería no es algo que simplemente sucederá a las enfermeras; es un futuro que debe ser activamente diseñado, construido y liderado por ellas.

Los tres pilares analizados —el aprendizaje continuo, la expansión de roles y el codiseño ético— no son elementos aislados, sino componentes interconectados de una estrategia integral para el empoderamiento profesional.

El aprendizaje a lo largo de la vida proporciona el conocimiento y la adaptabilidad cognitiva necesarios para navegar en un entorno tecnológico en constante cambio. Los nuevos roles profesionales en informática, análisis de datos y estrategia de IA ofrecen las posiciones de influencia desde las cuales las enfermeras pueden dirigir la transformación desde dentro del sistema.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Finalmente, el codiseño proporciona la metodología práctica y ética para asegurar que la tecnología se desarrolle de manera que sirva a los fines del cuidado humano, y no al revés.

El camino hacia adelante exige un cambio de mentalidad, abandonando la ansiedad por el reemplazo para abrazar el optimismo del rediseño. Exige que las enfermeras se vean a sí mismas no solo como cuidadoras compasivas en la cabecera del paciente, sino también como innovadoras, analistas, defensoras y arquitectas de los sistemas de salud del mañana. Al asumir estas responsabilidades ampliadas, la profesión enfermera puede asegurar que los avances tecnológicos no diluyan su esencia, sino que la magnifiquen. Al liberar tiempo de las tareas mecánicas, la IA ofrece la oportunidad de redoblar la apuesta por la conexión humana, la empatía y el juicio clínico matizado que siempre han sido el corazón de la enfermería. En última instancia, el futuro de la enfermería será forjado por profesionales que combinen la sabiduría clínica con la alfabetización digital, la agencia profesional con la colaboración interdisciplinaria, y la innovación tecnológica con una humanidad inquebrantable. Al hacerlo, no solo asegurarán la relevancia y vitalidad de su propia profesión, sino que liderarán el camino hacia un futuro de la atención sanitaria que sea más inteligente, más eficiente y, sobre todo, profundamente humano y ético.

Recomendaciones Estratégicas para un Futuro Integrado con la IA en Enfermería

La inteligencia artificial no es una ola futura que se aproxima; es la corriente sobre la que ya navega la atención sanitaria. La cuestión ya no es si la IA se integrará en la enfermería, sino cómo se hará y quién dirigirá esa integración. La inacción o la adopción pasiva no son opciones viables. Para que la IA cumpla su promesa de mejorar la salud humana de manera equitativa y segura, se requiere un liderazgo proactivo y una acción deliberada por parte de todos los actores del ecosistema. Este informe ha desglosado

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

la complejidad de esta transformación, desde las oportunidades clínicas hasta los imperativos éticos. A continuación, se sintetizan los hallazgos en un conjunto de recomendaciones estratégicas dirigidas a aquellos que tienen el poder y la responsabilidad de dar forma a este futuro.

Para Instituciones Educativas: La reforma curricular no es una opción, es una emergencia. Las facultades y escuelas de enfermería deben actuar con audacia y celeridad.

- 1. Adoptar un Marco de Competencias en IA:** Utilizar marcos consolidados, como el presentado en este informe (ver Capítulo 6), para redefinir los resultados del aprendizaje. La alfabetización en IA, la evaluación crítica de algoritmos y la ética de la IA deben ser competencias fundamentales para cada graduado.
- 2. Implementar un Enfoque Curricular Transversal:** La IA no debe ser relegada a un único curso optativo. Debe integrarse como un hilo conductor a lo largo de todo el plan de estudios, desde la farmacología y la fisiopatología hasta la salud comunitaria y el liderazgo, demostrando su relevancia en cada faceta de la práctica.
- 3. Invertir Masivamente en el Desarrollo del Profesorado:** Reconocer que el profesorado es el principal facilitador (o barrera) para el cambio. Es imperativo establecer programas de formación continua robustos y sostenidos para dotar a los educadores de las habilidades técnicas y pedagógicas necesarias para enseñar en la era de la IA (INTEF, 2024).
- 4. Fomentar la Colaboración Interdisciplinaria:** Romper los silos académicos. Crear alianzas estratégicas con facultades de ingeniería, ciencias de la computación, derecho y ética para desarrollar programas de estudio y proyectos de investigación conjuntos que reflejen la naturaleza multidisciplinar de la IA en la salud.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Para Organizaciones Sanitarias (Hospitales y Centros de Salud): El imperativo es crear entornos donde la IA sea una aliada del cuidado seguro y eficiente.

- 1. Desarrollar Políticas Claras de Gobernanza de IA:** Establecer marcos internos que regulen la adquisición, implementación y uso de sistemas de IA. Estas políticas deben abordar la privacidad de los datos, la transparencia de los algoritmos y la responsabilidad en caso de error.
- 2. Priorizar el “Humano en el Bucle” (HumanintheLoop):** Diseñar flujos de trabajo que aseguren una supervisión humana significativa, especialmente en decisiones de alto riesgo (INTEF, 2024). La eficiencia ganada por la IA debe reinvertirse en tiempo para el cuidado directo del paciente, fortaleciendo la relación terapéutica.
- 3. Comprometerse con la Formación Continua:** La adopción de la IA es un viaje, no un destino. Las organizaciones deben invertir en programas de formación continua para asegurar que todo el personal de enfermería mantenga sus competencias actualizadas y pueda adaptarse a la rápida evolución de la tecnología.
- 4. Fomentar el Codiseño con Enfermería:** Involucrar activamente a las enfermeras en todas las fases del ciclo de vida de la tecnología (diseño, implementación, evaluación), asegurando que las soluciones de IA sean clínicamente relevantes, usables y éticas.

Para Reguladores y responsables Políticos: La creación de un marco normativo ágil y robusto es esencial para la confianza pública.

- 1. Aplicar y Actualizar el Reglamento de IA de la UE:** Garantizar la implementación efectiva de la Ley de IA, especialmente para los sistemas de alto riesgo en salud, y establecer mecanismos para su revisión y actualización continua a medida que la tecnología evoluciona (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024; INTEF, 2024).

- 2. Establecer Mecanismos Claros de Rendición de Cuentas:** Crear marcos legales que definan claramente las líneas de responsabilidad cuando los sistemas de IA causan daño, asegurando que las víctimas tengan un recurso claro.
- 3. Promover la Gobernanza de Datos Colectiva:** Ir más allá del consentimiento individual y explorar marcos para la gobernanza de datos de salud a nivel comunitario o nacional, como los fideicomisos de datos, para asegurar que este recurso colectivo se utilice para el bien público.
- 4. Invertir en Investigación y Desarrollo Ético:** Financiar la investigación en áreas clave como la IA explicable (XAI) y la mitigación de sesgos, para asegurar que la tecnología sea no solo potente, sino también comprensible, justa y equitativa (Ghassemi et al., 2021).

Para la Profesión de Enfermería (Colegios Profesionales y Asociaciones): Este es un momento decisivo. El personal de enfermería tiene la oportunidad y la obligación de liderar esta transformación.

- 1. Asumir un Rol de Liderazgo Activo:** Las enfermeras no deben ser espectadoras pasivas de la revolución tecnológica. Deben buscar activamente puestos en comités de tecnología, participar en el diseño y la prueba de nuevas herramientas y hacer oír su voz en los debates sobre políticas.
- 2. Abogar por una IA Ética y Centrada en el Paciente:** Utilizar su posición de confianza para abogar por tecnologías que sean justas, equitativas, transparentes y que respeten la dignidad y la autonomía del paciente (INTEF, 2024).
- 3. Defender el Valor del Juicio Humano:** En un mundo cada vez más basado en datos, las enfermeras deben ser las guardianas del cuidado holístico. Deben defender el valor insustituible del juicio clínico, la empatía y la conexión humana como componentes esenciales e irremplazables de la atención sanitaria de alta calidad (INTEF, 2024).

- 4. Promover el Desarrollo Profesional Continuo:** Desarrollar recursos, cursos y programas de acreditación que permitan a las enfermeras de todas las especialidades y niveles de experiencia adquirir y mantener las competencias necesarias en IA a lo largo de toda su carrera.

El camino hacia un futuro de la enfermería integrado con la IA está lleno de promesas y peligros. La tecnología por sí sola no garantiza un mejor cuidado. Solo a través de un liderazgo visionario, una educación rigurosa, una gobernanza ética y un compromiso inquebrantable con los valores humanísticos de la profesión, podremos asegurar que la próxima frontera del cuidado sea una que beneficie a toda la humanidad.



Anexo A.

Glosario de Términos de Inteligencia Artificial

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Este glosario recoge términos y conceptos fundamentales sobre Inteligencia Artificial (IA) relevantes para la práctica y la formación en enfermería.

- **Algoritmo:** Un conjunto de instrucciones paso a paso que se utiliza para resolver un problema o realizar una tarea específica (INTEF, 2024).
- **Alfabetización en Datos (Data Literacy):** La capacidad fundamental de comprender, interpretar, evaluar críticamente y comunicar información derivada de datos de salud
- **Aprendizaje Automático (Machine Learning, ML):** Algoritmos que aprenden patrones a partir de grandes conjuntos de datos para hacer predicciones o clasificaciones sin ser programados explícitamente para cada regla (Hamet & Tremblay, 2017; INTEF, 2024).
- **Aprendizaje No Supervisado:** Un tipo de aprendizaje automático en el que el modelo se entrena utilizando ejemplos no etiquetados (INTEF, 2024).
- **Aprendizaje por Refuerzo:** Un tipo de aprendizaje automático en el que un agente aprende a través de la interacción con un entorno (INTEF, 2024).
- **Aprendizaje Profundo (Deep Learning):** Una rama del aprendizaje automático que se basa en redes neuronales artificiales con múltiples capas para procesar datos y extraer

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

características complejas (INTEF, 2024). Es especialmente eficaz en el reconocimiento de patrones complejos (Yu et al., 2018;).

- **Aprendizaje Supervisado:** Un tipo de aprendizaje automático en el que el modelo se entrena utilizando ejemplos etiquetados (INTEF, 2024).
- **Aprendizaje Transferible:** La capacidad de un modelo de IA entrenado en una tarea específica para aplicar el conocimiento adquirido a una tarea relacionada pero diferente (INTEF, 2024).
- **Base de Conocimiento:** Componente esencial de un CDSS que almacena guías de práctica clínica, datos farmacológicos y protocolos institucionales.
- **Big Data:** Conjuntos de datos de gran tamaño y complejidad que requieren herramientas informáticas especializadas para su procesamiento y análisis.
- **Caja Negra:** Término utilizado para describir modelos de IA (especialmente Deep Learning) que ofrecen resultados precisos, pero cuyo proceso de razonamiento interno es opaco e inescrutable para los usuarios humanos (INTEF, 2024).
- **Chatbot:** Un programa informático que utiliza IA para simular una conversación humana a través de texto o voz (INTEF, 2024).
- **Complejidad:** La diversidad de tipos de datos, desde texto e imágenes hasta datos en tiempo real generados por sensores, creando un entorno que exige enfoques avanzados de procesamiento y análisis (INTEF, 2024).
- **Consentimiento Informado:** Principio fundamental que implica que los pacientes deben tener la autonomía absoluta para decidir si aceptan o rechazan la interacción con la IA en su atención médica (Galiana et al., 2024).
- **Curva en J:** Patrón que describe la implementación de tecnologías de propósito general (como la IA), donde se observa una caída inicial en la productividad seguida de una

aceleración posterior, debido a los costes de ajuste y adaptación organizacional.

- **Descarga Cognitiva (Cognitive Offloading):** Proceso por el cual externalizamos el esfuerzo mental a herramientas externas (como la IA) hasta el punto de que nuestras propias capacidades de pensamiento crítico pueden atrofiarse.
- **Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial (ENIA):** Marco nacional en España para fomentar el desarrollo y uso responsable de la IA, alineado con principios éticos y directrices europeas (INTEF, 2024).
- **Fatiga por Alertas (Alert Fatigue):** Fenómeno en el que un volumen excesivo de notificaciones de sistemas de soporte a la decisión clínica (CDSS), muchas de baja relevancia, condiciona a los profesionales a ignorarlas, aumentando el riesgo de omitir advertencias críticas (Hussain et al., 2022).
- **Generación de Texto:** El proceso de crear texto de manera automática utilizando modelos de lenguaje generativos (INTEF, 2024).
- **Grandes Modelos de Lenguaje (Large Language Models, LLMs):** Modelos de IA basados en transformadores que pueden comprender y generar lenguaje humano de manera coherente y contextual. Ejemplos incluyen ChatGPT o Gemini (INTEF, 2024).
- **Hallucinaciones (o Alucinaciones):** Errores cometidos por los LLMs donde generan información que parece plausible y bien redactada, pero que es factualmente incorrecta o inventada (INTEF, 2024).
- **HumanintheLoop (Humano en el Circuito):** Principio que establece que la supervisión y el juicio humano son insustituibles y no negociables en la toma de decisiones asistida por IA, especialmente en entornos de alto riesgo como la salud (INTEF, 2024).
- **IA Específica (o Estrecha):** Sistemas de IA diseñados para realizar tareas específicas dentro de un dominio limitado,

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

superando a menudo a los humanos en esa tarea, pero careciendo de capacidad de generalización (INTEF, 2024).

- **IA Explicable (Explainable AI, XAI):** Campo de investigación que busca desarrollar técnicas para que los modelos de IA sean más transparentes e interpretables, permitiendo a los usuarios humanos comprender y confiar en sus resultados (Ghassemi et al., 2021; INTEF, 2024).
- **IA General (o Fuerte):** Sistemas que tienen la capacidad de comprender, aprender y resolver problemas de manera similar a los humanos en una amplia variedad de dominios. Actualmente es un objetivo de investigación con un amplio recorrido (INTEF, 2024).
- **IA Generativa:** Un campo de la IA que se centra en crear contenido original, como texto, imágenes o música, utilizando modelos de lenguaje y técnicas avanzadas de generación (INTEF, 2024).
- **IA Humanista:** Enfoque que prioriza la inversión en talento, la creación de infraestructuras y la promoción de un entorno favorable para la innovación con garantías, alineado con los principios éticos y las directrices europeas (INTEF, 2024).
- **IA Ética:** Campo emergente que se ocupa de los desafíos éticos y sociales asociados con el desarrollo y la implementación de sistemas de IA (INTEF, 2024).
- **Ingeniería de Prompts (Prompt Engineering):** Habilidad para construir indicaciones o instrucciones efectivas y claras para un modelo de IA, de manera que la calidad del prompt determine la calidad de la respuesta (Kooli, 2024).
- **Interoperabilidad:** Capacidad de diferentes sistemas de información para comunicarse e intercambiar datos de forma efectiva y significativa.
- **Plataformas de Monitorización Predictiva:** Sistemas que utilizan algoritmos para analizar vastos conjuntos de datos (históricos y en tiempo real) y predecir la probabilidad de eventos de salud futuros, como sepsis o reingresos hospitalarios.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

- **Procesamiento del Lenguaje Natural (Natural Language Processing, NLP o PLN):** El área de la IA que permite a las máquinas comprender, interpretar, generar y responder al lenguaje humano (texto y voz) (Chen et al., 2019; INTEF, 2024).
- **Prompt:** Una indicación o instrucción que se proporciona a un modelo de IA para guiar su generación de texto o respuesta (INTEF, 2024).
- **Red Neuronal:** Un modelo matemático que simula el funcionamiento de las redes neuronales biológicas (INTEF, 2024).
- **Reglamento (UE) 2024/1689 (Ley de IA):** Primera legislación integral a nivel mundial sobre inteligencia artificial, aprobada por la Unión Europea, que clasifica las aplicaciones de IA según su nivel de riesgo y establece obligaciones progresivamente más estrictas (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024; INTEF, 2024).
- **Robótica Asistencial:** Integración de robots en entornos sanitarios para optimizar la logística, apoyar el cuidado directo o asistir en procedimientos complejos.
- **Sesgo Algorítmico (o Sesgo de Datos):** La presencia de desequilibrios o sesgos en los datos de entrenamiento utilizados en IA, lo que puede llevar a que el algoritmo produzca resultados injustos o discriminatorios (INTEF, 2024).
- **Sistemas de Soporte a la Decisión Clínica (CDSS):** Aplicaciones de software que analizan datos del paciente para ofrecer al profesional recomendaciones, alertas o recordatorios específicos, mejorando la toma de decisiones sanitarias (Sutton et al., 2020).
- **Telesalud:** Utilización de tecnologías de la comunicación para prestar cuidados de enfermería a distancia, incluyendo triaje, evaluaciones, educación sanitaria y coordinación del cuidado.
- **Transparencia:** Que los sistemas de IA sean transparentes en su funcionamiento y decisiones, permitiendo que las personas comprendan cómo funcionan y por qué toman ciertas decisiones (INTEF, 2024).



Anexo B.

Resumen del Reglamento (UE) 2024/1689 para Profesionales de la Salud

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

Este anexo resume las obligaciones clave del Reglamento de IA de la UE para los sistemas de alto riesgo en salud, traducidas en acciones prácticas para la enfermería.

Para una guía detallada sobre qué significa para la práctica enfermera el Reglamento (UE) 2024/1689, se remite al lector a la **Tabla 10.1: Requisitos del Reglamento (UE) 2024/1689 para Sistemas de Alto Riesgo: Implicaciones para la Práctica Enfermera**, presentada en el Capítulo 10 de este manual. Dicha tabla sirve como una guía de referencia rápida para la práctica clínica, detallando requisitos como la supervisión humana, la calidad de los datos de entrenamiento, la robustez técnica y ciberseguridad, y la responsabilidad y rendición de cuentas, con ejemplos prácticos para cada uno (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024).



Bibliografía.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA
UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

- Abd-Alrazaq, A., Alajlani, M., Alhuwail, D., Bewick, B. M., Mozafari, F., & Househ, M. (2022). Artificial intelligence in mental health: An overview of current applications and future directions. *Journal of Medical Internet Research Mental Health*, 9(3), e37799.
- Acevedo Osorio, A. V. (2023). La inteligencia artificial como herramienta en la educación en salud para la creación de casos clínicos y simulaciones de aprendizaje.
- Adams, L., Schmid, C. B., & Boyer, A. (2024). The Use and Potential of Generative AI and Large Language Models in Nursing: A Scoping Review. *Journal of Nursing Management*, 2024, 1-14. <https://doi.org/10.1155/2024/5579427>
- Adams, S., et al. (2022). Automated sepsis alerts reduce mortality: A large academic medical center experience. *Critical Care Medicine*, 50(1), 108–117.
- Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA). (2005). Libro blanco: Título de Grado en Enfermería. https://www.aneca.es/var/media/150360/libroblanco_jun05_enfermeria.pdf
- Al-Shorbaji, N. (2021). Garbage in, garbage out: The effect of data quality on the accuracy of clinical decision support sys-

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA
UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

tems. En *Data Quality in Health and Social Care* (pp. 45-62). Routledge.

- Andrés Segovia, F. J. (2021). El impacto de la inteligencia artificial en las administraciones públicas.
- Archibald, M. M., & Barnard, A. (2018). Futurism in nursing: Technology, robotics and the fundamentals of care. *Journal of Clinical Nursing*, 27(11-12), 2473-2480.
- Ater, S., Mickle, A., & Shah, N. (2023). Remote Patient Monitoring: The New Standard in Chronic Disease Management. *The American Journal of Managed Care*, 29(14 Suppl).
- Bays, A., Montales, T., & Digiovanni, C. (2023). The role of virtual assistants in patient education: A review. *Journal of Patient Education and Counseling*, 115, 107890.
- Bozkurt, A. (2023). AI in education: A literature review.
- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning*, 45(1), 5–32.
- Centro Europeo de Educación Digital - Comisión Europea. (2023). Competencias docentes en IA (Informe nº1). https://www.ai4t.eu/wp-content/uploads/2024/01/AI-squad-output_briefing-report-6.pdf
- Centro Europeo de Educación Digital - Comisión Europea. (2023). Enseñar con IA: Evaluación, retroalimentación y personalización (Informe nº7). https://resitve.sio.si/wp-content/uploads/sites/7/2023/11/AI-squad-output_briefing-report-7.pdf
- Chen, M., Lee, C., Ooi, C. P., Ooi, C. G., & Ooi, C. A. (2019). AI in healthcare: a review and current trends. *Future Internet*, 11(10), 210. <https://doi.org/10.3390/fi11100210>
- Choi, E., Bahadori, M. T., Schuetz, A., Stewart, W. F., & Sun, J. (2017). Using deep learning to predict future clinical events from electronic health records. *npj Digital Medicine*, 1(1), 2. <https://doi.org/10.1038/s41746-017-0005-y>

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA
UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

- Churpek, M. M., et al. (2017). Benchmarking the performance of early warning scores for predicting in-hospital mortality. *Journal of Hospital Medicine*, 12(7), 543-549.
- Cirillo, D., Catuara-Solarz, S., Morey, C., Guney, E., Subirats, L., Mellino, S., & Furlong, L. I. (2020). Sex and gender differences and biases in artificial intelligence for biomedicine and health-care. *npj Digital Medicine*, 3(1), 81. <https://doi.org/10.1038/s41746-020-0288-5>
- Clipper, B., Gentry, C., & Phillips, J. (2018). The future of nursing: How robotics and artificial intelligence are transforming the delivery of care. *Nurse Leader*, 16(6), 382-386.
- Collier, V. S., Trogon, J., & Daugherty, J. (2022). Unveiling the Epidemic of Nurse Burnout: A Call to Action. *The Journal for Nurse Practitioners*, 18(7), 748-752. <https://doi.org/10.1016/j.nurpra.2022.04.008>
- Comisión Europea. (2022). Directrices éticas sobre el uso de la IA y datos en la enseñanza y el aprendizaje para educadores. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d81a0d54-5348-11ed-92ed-01aa75ed71a1/language-en>
- Conbio. (2022). Inteligencia artificial y ética: Retos y oportunidades en la salud.
- Consejo General de Enfermería. (s. f.). Plan de estudios del Grado en Enfermería. Recuperado el 2 de agosto de 2025, de <https://www.consejogeneralenfermeria.org/primer-ciclo/plan-de-estudios>
- De Gagne, J. C. (2023). Ethical considerations for artificial intelligence in nursing education. *Journal of Nursing Education*, 62(12), 675-677.
- Denecke, K., Baud, R., & Scherrer, J. R. (2021). The role of the human in the loop for the validation of AI-based systems in

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA
UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

healthcare. *Journal of Medical Systems*, 45(6), 64. <https://doi.org/10.1007/s10916-021-01739-x>

- Elsevier. (2023). *ClinicalKey AI*.
- Emanuel, E. J. (2024). The Role of Generative AI in Improving Patient Comprehension and Health Literacy. *JAMA*, 331(7), 543–544. <https://doi.org/10.1001/jama.2023.28424>
- European Commission. (2021). *Digital Education Action Plan 2021-2027*.
- European Schoolnet. (2023). ¿Cómo se utilizan los datos para el aprendizaje de manera ética? http://www.eun.org/documents/411753/817341/Data4Learning+-+Summary+-+16.05.2023_final.pdf/7580e185-23be-4788-8421-690490801528
- Fernandes, M. (2018). Adapting healthcare practices to emerging AI technologies.
- Fernández Enguita, M. (2024). Desafíos y oportunidades para el futuro de la educación superior. *Papeles de Economía Española*, (180). <https://www.funcas.es/wp-content/uploads/2024/07/PEE-180-WEB1.pdf>
- Galiana, L., et al. (2024). Normas regulatorias para la IA en salud.
- Ghasemi, Y., & Amyot, D. (2022). Process Mining in Healthcare: A Systematic Literature Review. *Journal of Medical Systems*, 46(12), 85.
- Ghassemi, M., et al. (2021). Should we trust AI in health care? *Annals of Internal Medicine*, 174(9), 1332-1333.
- Gjessing, P. L., et al. (2022). Robots in healthcare facilities: A systematic review. *Journal of Medical Robotics Research*, 7(01), 2250003.
- Hamet, P., & Tremblay, J. (2017). Artificial intelligence in medicine. *Metabolism*, 69, S36-S40.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

- Hannaford, P. (2021). Nurses' perceptions of artificial intelligence in clinical practice.
- Healthy Simulation. (2024). AI in healthcare simulation: Opportunities and challenges.
- Herdman, T. H., & Kamitsuru, S. (Eds.). (2018). Diagnósticos enfermeros: Definiciones y clasificación 2018-2020. Elsevier.
- Herrera Quimbita, E. J. (2023). La inteligencia artificial en el sector salud: Ventajas y desafíos para la enfermería.
- Horey, D. (2019). AIHTs influences on nursing educators and students.
- Hussain, M. I., et al. (2022). Alert fatigue in clinical decision support systems: A systematic review. *Applied Clinical Informatics*, 13(04), 853-868.
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF). (2024). Guía sobre el uso de la IA en el ámbito educativo. Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes.
- Islam, R., et al. (2021). AWARE: An early warning system for predicting clinical deterioration. *npj Digital Medicine*, 4(1), 16.
- Jiang, F., et al. (2017). Artificial intelligence in healthcare: Past, present and future. *Artificial Intelligence in Medicine*, 75, 1-10.
- Khasawneh, A., et al. (2022). The effectiveness of machine learning models in predicting falls in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Nursing*, 31(21-22), 3125-3140.
- Kooli, C. (2024). Chatbots in higher education: How to effectively integrate ChatGPT in academic writing. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 7(1), 1-12.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

- La integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación en enfermería: Revisión de la literatura [Manuscrito no publicado].
- La Inteligencia Artificial en la Formación del Grado en Enfermería: Un Manual para la Excelencia Curricular [Manuscrito no publicado].
- Laukka, J., et al. (2024). Artificial intelligence in nursing communication: A scoping review. *Journal of Clinical Nursing*, 33(7-8), 3737-3750.
- Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. (2018). *Boletín Oficial del Estado*, 294, 119875-120056. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-16673>
- McGregor, E. L. (2018). Artificial intelligence in nursing: Ethical considerations. *Nursing Ethics*, 25(6), 762-772.
- McGrow, S. (2019). AI and the nurse-patient relationship.
- Mestres, C. A., et al. (2023). AI-powered mobile ECG for the rapid diagnosis of acute coronary syndromes. *European Heart Journal - Digital Health*, 4(2), 246-255.
- Miller, D. & Brown, L. (2018). Generative AI in practice.
- Mohan, S., et al. (2021). SERA: A sepsis early risk assessment model using machine learning and electronic health records. *Scientific Reports*, 11(1), 4501.
- Montenegro, J., et al. (2019). The role of chatbots in patient education: A systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 21(5), e12860.
- Moreno García, A., et al. (2024). Innovación tecnológica y evaluación en enfermería: Proyectos de TFG.
- Nagle, L. M. (2020). The future of nursing education: AI and emerging technologies.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA
UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

- Noah, B. A., et al. (2022). Remote patient monitoring platforms and alert management in chronic disease. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 28(1), 3-12.
- O'Connor, S. (2021). AI in nursing practice and education.
- O'Connor, S., Fothergill, A., & Sanghera, S. (2022). Using patient-generated health data to facilitate collaborative nurse-patient conversations: A qualitative study. *Patient Education and Counseling*, 105(7), 2412-2419. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2022.01.015>
- Paans, W., et al. (2010). The use of nursing diagnoses, interventions and outcomes in clinical practice: A systematic review. *Journal of Clinical Nursing*, 19(19-20), 2736-2751.
- Palanica, A. (2019). Virtual avatars and chatbots in healthcare.
- Palma, V. (2024). ChatGPT como herramienta educativa en el aula: Uso ético y responsable.
- Parati, G., et al. (2021). Artificial intelligence and hypertension management: A narrative review. *Journal of Clinical Hypertension*, 23(3), 475-484.
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2024). Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2024, por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial y se modifican los Reglamentos (CE) n.º 300/2008, (UE) n.º 167/2013, (UE) n.º 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 y (UE) 2019/2144 y las Directivas 2006/42/CE, 2009/48/CE y 2014/53/UE (Ley de Inteligencia Artificial). DOUE L 2024/1689. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=OJ:L_202401689
- Pepito, J. A. (2019). Nurses' knowledge and skills for AIHTs.
- Pérez, C. (2023). El futuro de la inteligencia artificial en la salud: Diagnósticos, tratamientos y accesibilidad.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA
UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

- Rajkomar, A., Oren, E., Chen, K., Dai, A. M., Hajaj, N., Hardt, M., Liu, P. J., Liu, X., Marcus, J., Sun, M., Sundberg, P., Yee, H., & Dean, J. (2018). Scalable and accurate deep learning with electronic health records. *npj Digital Medicine*, 1(1), 18. <https://doi.org/10.1038/s41746-018-0029-1>
- Risling, T. (2019). Informatics achievements and curriculum reform.
- Robert, C. (2019). Predictive analytics and machine learning in healthcare.
- Roberts, P. (2021). Personalized learning with AI in nursing education.
- Romero-Brufau, S., et al. (2020). Machine learning for early sepsis detection in the intensive care unit. *Journal of Critical Care*, 55, 24-30.
- Ronquillo, C. E. (2021). AI in nursing practice and outcomes.
- Ronquillo, C. E., Peltonen, L. M., Pruinelli, L., Chu, C. H., Juvonen, S., & Topaz, M. (2021). Nursing leadership in digital health: A global perspective. *Journal of Advanced Nursing*, 77(9), 3669-3672. <https://doi.org/10.1111/jan.14867>
- Salazar, J. (2023). The Nurse's Role as Curator of AI-Generated Patient Information: A New Ethic of Professional Responsibility. *Nursing Philosophy*, 24(4), e12445. <https://doi.org/10.1111/nup.12445>
- Sánchez, R., & Guamán Patricio, L. (2022). La simulación clínica como estrategia de enseñanza en enfermería: Una revisión.
- Sato, S., et al. (2019). Prediction of fall risk in hospitalized patients using machine learning. *International Journal of Medical Informatics*, 129, 239-245.
- Shorey, S. (2023). Virtual patient training to improve communication skills in nursing students: A quasi-experimental longitudinal study. *Nurse Education Today*, 126, 105791.

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA
UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

- Smith, C., Thomas, L., & Johnson, M. (2022). Developing Digital Semiology: The Competencies Required for Remote Nursing Assessment. *The Journal of Nursing Education*, 61(9), 503-509. <https://doi.org/10.3928/01484834-20220601-04>
- Song, R. (2023). Global plans for AI integration in education.
- Sutton, R. T., Pincock, D., Baumgart, D. C., Sadowski, D. C., Fedorak, R. N., & Kroeker, K. I. (2020). An overview of clinical decision support systems: Benefits, risks, and strategies for success. *NPJ Digital Medicine*, 3, 17.
- Swan, M. (2021). Nurses' knowledge of AI in clinical practice.
- Symposium Internacional sobre el practicum y las prácticas externas. (2025). Organización de las prácticas académicas externas a la luz de los nuevos decretos: análisis y propuestas desde el Libro Blanco de las Prácticas.
- Taylor, S., et al. (2021). Remote patient monitoring for heart failure: A systematic review. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 27(5), 263-275.
- Thangappah, R. B., et al. (2018). Telemonitoring in chronic diseases: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Systems*, 42(12), 241.
- Topol, E. J. (2019). *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. Basic Books.
- Torkia, A., et al. (2022). Artificial intelligence in chronic disease management: A scoping review. *Journal of Medical Internet Research*, 24(3), e33280.
- UNESCO. (2021). Foro internacional sobre IA y los futuros de la educación, desarrollo de competencias para la era de la IA. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377251>
- UNESCO. (2021). Inteligencia artificial: guía para las personas a cargo de formular políticas. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA
UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

- UNESCO. (2022). Currículos de IA para la ed. básica aprobados por los gobiernos. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602>
- UNESCO. (2023). Guía para la IA generativa en educación e investigación. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693?posInSet=1&queryId=1bdbe178-9de5-41b3-a634-7001bf86f8b3>
- Universidad de Málaga. (2018). Plan de estudios del Grado en Enfermería. <https://www.uma.es/grado-en-enfermeria/cms/menu/informacion-grado/plan-de-estudios/>
- Universitat de València. (s. f.). Grado en Enfermería. Plan de estudios. Recuperado el 2 de agosto de 2025. <https://www.uv.es/uvweb/universidad/es/estudios-grado/oferta-grados/oferta-grados/grado-enfermeria-1285846094474/Titulacio.html?id=1285847387010&p2=2>
- Van de Vrugt, T. F. M., van der Veen, D., Huisman, L. H., van der Heijden, M. C., & van der Schaar, J. (2022). Machine learning for hospital census prediction: a systematic review. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 22(1), 19. <https://doi.org/10.1186/s12911-022-01755-z>
- Vandemeulebroucke, T., de Casterlé, B. D., & Gastmans, C. (2018). The use of social robots in aged care: A systematic review of the literature. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 76, 15-27. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2018.02.003>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Wynn, R., & Gabarron, E. (2022). Artificial intelligence in precision nursing: A review. *Journal of Medical Internet Research*, 24(1), e28000.
- Yao, X., et al. (2021). Combined AI-ECG and digital stethoscope

ENFERMERÍA E INTELIGENCIA AUMENTADA
UNA ALIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL CUIDADO

for early detection of left ventricular dysfunction. *Nature Medicine*, 27(12), 2128-2135.

- Yu, K. H., Beam, A. L., & Kohane, I. S. (2018). Artificial intelligence in healthcare. *Nature Biomedical Engineering*, 2(10), 719–731. <https://doi.org/10.1038/s41551-018-0305-z>
- Zhou, L., et al. (2021). Ethical considerations of artificial intelligence in nursing education: A scoping review. *Nurse Education Today*, 107, 105151.



EDICIONES
CECOVA



CECOVA

Consejo de Colegios de Enfermeras y Enfermeros
de la Comunitat Valenciana



9 788409 784370