

GUIA BÁSICA PARA EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

Prepárate para convertirte en un pionero en la nueva era de la salud digital, equipado con el conocimiento para generar un impacto medible y positivo.

**TRANSFORMANDO
EL FUTURO DE LA
SALUD DIGITAL**



GUIA BÁSICA PARA EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

TRANSFORMANDO EL FUTURO DE LA SALUD DIGITAL

Introducción

¡Bienvenido a un programa pionero de formación especializada que te sitúa en la vanguardia de la revolución tecnológica más importante de nuestra era!. La Universidad de Burgos presenta este curso de 100 horas diseñado específicamente para profesionales que buscan liderar la **transformación digital** del crucial sector sociosanitario.

El Contexto de la Oportunidad

Esta formación responde a una necesidad urgente impulsada por factores demográficos y económicos sin precedentes:

- **Impacto Financiero Masivo:** El sector está experimentando una explosión de crecimiento y eficiencia gracias a la IA. Más del **40%** de los sistemas de salud ya reportan un Retorno de la Inversión (ROI) positivo con la IA generativa. Se proyecta un ahorro estimado de **\$150 mil millones** para 2026 solo por la aplicación de la IA en el ámbito sanitario.
- **La Economía de la Longevidad:** El envejecimiento de la población es el motor de la *Silver Economy*, un mercado gigantesco que se estima moverá **€5.7 billones** en Europa y del cual el **31.5%** de la economía dependerá para 2025. En España, esta realidad es palpable, con más del **40%** de la población siendo mayor de 50 años.
- **Crecimiento Profesional:** La demanda de especialistas en IA para la salud crecerá más del **45%**, abordando desafíos como las 3,500 vacantes no cubiertas en España en 2024. El rango salarial para estos especialistas ya oscila entre **€65.000 y €95.000**.

El Eje Central del Curso: De la Predicción a la Creación

El programa se enfoca en la **Inteligencia Artificial Generativa**, una clase de modelos que no solo clasifica o predice (IA predictiva), sino que es capaz de **crear**



contenido completamente nuevo y original (texto, imágenes, código). Esta capacidad es el verdadero motor de la transformación, tanto en la clínica como en la asistencia a la tercera edad.

Para que esta IA funcione, los datos deben someterse a un **ciclo de vida riguroso**, que incluye:

1. **Adquisición:** Recolección de datos desde Historias Clínicas Electrónicas (HCE), *wearables*, genómica e imágenes médicas.
2. **Almacenamiento y Procesamiento:** Limpieza y estandarización en *Data Lakes* y *Data Warehouses*.
3. **Análisis y Visualización:** Aplicación de algoritmos de IA para la toma de decisiones.

La IA en la Transformación de la Salud

Los algoritmos de *Deep Learning* están logrando una **precisión aumentada** en el diagnóstico, comparable a la de expertos humanos. Las aplicaciones son transversales en la medicina:

- **Diagnóstico por Imagen:** Las Redes Neuronales Convolucionales (CNNs) son clave para identificar nódulos pulmonares, tumores en radiología y células cancerosas en anatomía patológica.
- **Biociencias:** Herramientas de vanguardia están cambiando el paradigma de la investigación. Por ejemplo, **AlphaFold** predice la estructura 3D de más de 200 millones de proteínas para revolucionar el diseño de fármacos. Además, **AMIE** es un Modelo de Lenguaje Grande (LLM) que ha demostrado mayor precisión que médicos en estudios de diálogo diagnóstico.

La IA en la Silver Economy (Age Tech)

El curso dedica un módulo clave a la *Age Tech*, la aplicación de la IA para mejorar la calidad de vida de las personas mayores y promover un **envejecimiento activo**. La IA permite que las personas puedan *envejecer en su hogar* de forma segura y conectada. Las soluciones incluyen:

- **Seguridad y Autonomía:** Implementación de *Hogares Inteligentes* con sensores de caída y recordatorios de medicación.
- **Bienestar Social:** Utilización de *Robótica Social* y asistentes virtuales proactivos que combaten la soledad y ofrecen estimulación cognitiva.

Tu Hoja de Ruta de 100 Horas

Autor: Fernando Rivas Navazo 10/2025
Coordinadora: Beatriz F. Núñez Angulo
Colaboradora: Rosa María Santamaría Conde



Este programa te guiará a través de una estructura clara:

- **Módulo 1:** Sentarás las bases conceptuales de la IA Generativa, sus tipos (GANs, LLMs, VAEs) y las consideraciones éticas esenciales.
- **Módulo 2:** Entenderás los fundamentos técnicos, desde la arquitectura de una red neuronal hasta los mecanismos de los modelos generativos más usados.
- **Módulo 3:** Aplicarás la IA Generativa a la Salud, explorando imágenes médicas, datos sintéticos y tratamientos personalizados.
- **Módulo 4:** Descubrirás el mercado de la Silver Economy y las aplicaciones de la IA para la comunicación, la educación y el bienestar senior.
- **Módulo 5:** Adquirirás dominio práctico (*hands-on*) de herramientas accesibles como ChatGPT, DALL·E y Midjourney, y aprenderás a interpretar y evaluar críticamente sus resultados.
- **Módulo 6:** Culminarás con un **Proyecto Integrador** aplicando la IA generativa a un problema real o simulado, enfocándote en la gestión del cambio y la justificación del ROI.

La convergencia de IA, salud y *Silver Economy* no es solo una tendencia; representa la **mayor oportunidad de transformación profesional de la década**. Este programa te equipa para ser el líder que implemente estas soluciones y genere un impacto medible y positivo.

¿POR QUÉ ESTA FORMACIÓN?

Contexto del Mercado

- **5,7 billones €:** Valor de la Silver Economy en Europa (32% PIB UE)
- **40%:** Población española mayor de 50 años
- **137,3%:** Índice de envejecimiento en España
- **86%:** Hospitales europeos planean inversiones en IA (2025-2027)
- **64%:** Organizaciones sanitarias reportan ROI positivo con IA

Oportunidad Profesional

- **+45%:** Crecimiento demanda profesionales IA en salud

- **90%:** Promoción profesional en 12 meses post-formación
- **€65.000-€95.000:** Rango salarial especialistas IA sanitaria
- **3.500:** Vacantes no cubiertas en España (2024)

Estadísticas de la Demanda de IA en el Sector Salud





INDICE DE CONTENIDO

Contenido

Introducción	1
Módulo 1: Un Viaje al Corazón de la Inteligencia Artificial Generativa	10
Introducción: ¡Hola, Futuro! Tu Primera Conversación con la IA	10
1. ¿Piensan las Máquinas? Conceptos Básicos de IA y Aprendizaje Automático	10
1.1. Inteligencia Artificial (IA): Más Allá de los Robots de Película	10
1.2. Aprendizaje Automático (Machine Learning): Cómo Aprenden las Máquinas	11
1.3. Tipos de Aprendizaje: El Supervisor, el Explorador y el Entrenador	12
2. ¿Predecir o Crear? La Magia de la IA Generativa	12
2.1. IA Predictiva: El Oráculo de los Datos	12
2.2. IA Generativa: El Artista Digital	13
2.3. La Diferencia Clave: Una Tabla Comparativa Sencilla	13
3. Los Arquitectos de la Creación: Tipos de Modelos Generativos	14
3.1. GANs (Redes Generativas Adversarias): El Falsificador y el Detective	14
3.2. VAEs (Autoencoders Variacionales): La Receta Esencial de los Datos	15
3.3. Transformers y LLMs (Modelos de Lenguaje Grandes): El Poder de la Atención y el Contexto.....	16
4. De la Idea a la Realidad: Una Breve Historia de la IA Generativa	16
5. Un Mundo de Posibilidades: Retos y Oportunidades	17
5.1. Oportunidades: Potenciando la Creatividad y la Productividad	17
5.2. Retos: Desinformación, Sesgos y el Futuro del Trabajo	18
6. Construyendo una IA Responsable: Ética y Privacidad para Todos	18
6.1. ¿De Dónde Vienen los Datos? El Dilema de la Privacidad	19
6.2. ¿Justicia Algorítmica? El Problema del Sesgo	19
6.3. ¿Quién es el Autor? La Propiedad Intelectual en la Era de la IA	19
Conclusión y Próximos Pasos	20
Test de Autoevaluación: Módulo 1.....	21
Módulo 2: Fundamentos Técnicos Básicos de la IA Generativa	27

Autor: Fernando Rivas Navazo 10/2025
 Coordinadora: Beatriz F. Núñez Angulo
 Colaboradora: Rosa María Santamaría Conde



1. De la Predicción a la Creación: Una Nueva Era de la Inteligencia Artificial.....	27
1.1. El Salto Conceptual: Más Allá del Análisis de Datos.....	27
1.2. ¿Qué Significa "Generar"? Entendiendo el Proceso Creativo de la IA	27
1.3. Hoja de Ruta del Módulo: De la Neurona al Arte Digital	28
2. El Bloque de Construcción Esencial: La Arquitectura de una Red Neuronal	29
2.1. La Neurona Artificial: Un Modelo Simplificado del Cerebro	29
2.2. Estructura en Capas: Cómo se Organiza el Conocimiento	29
2.3. El Proceso de Entrenamiento: Una Explicación Intuitiva del Aprendizaje	30
3. Mecanismos de los Modelos Generativos Más Usados.....	31
3.1. Para el Lenguaje: La Arquitectura Transformer y el Poder de la "Atención" ..	31
3.2. Para las Imágenes: La Elegancia de los Modelos de Difusión	32
3.3. El Papel del Entrenamiento y la Inferencia en la Generación de Contenido ..	33
4. Principios del Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN).....	33
4.1. Tokenización: El Primer Paso para Entender el Texto	33
4.2. Embeddings: Capturando el Significado de las Palabras en el Espacio	34
5. Laboratorio de Experimentación: Herramientas Básicas de IA Generativa	35
5.1. Generación de Texto: Diálogo con Asistentes Cognitivos	35
5.2. Generación de Imágenes: De la Palabra a la Imagen	36
5.3. Nociones Básicas de Generación de Audio y Vídeo	37
6. Test de Autoevaluación y Consolidación de Conocimientos	39
6.1. Cuestionario de Autoevaluación.....	39
6.2. Clave de Respuestas y Justificaciones Detalladas.....	43
MÓDULO 3: IA Generativa aplicada a Salud	49
1. Introducción al Sector Salud y la Digitalización: La Transición a la IA Creativa	49
2. Aplicaciones Actuales: De la Imagen Médica a los Datos Sintéticos.....	51
3. Modelos Generativos para Apoyo en Diagnóstico y Tratamientos	
Personalizados	53
4. Automatización Inteligente de la Documentación Clínica	55
5. Ética y Regulación al Aplicar IA Generativa en Salud	56



6. Talleres Prácticos con Herramientas Generativas para Texto e Imagen	57
7. Casos de Estudio Reales y Discusión de Impactos	59
Test de Autoevaluación	62
Respuestas del Test de Autoevaluación	64
Módulo 4: IA Generativa en Silver Economy	73
Introducción: La Revolución de la Longevidad	73
1. Definición y Características del Mercado Silver Economy	73
1.1. ¿Qué es la Silver Economy? Un Gigante Despierta.....	73
1.2. El Consumidor "Silver": Más Allá de los Estereotipos	74
2. Necesidades y Retos de la Población Senior.....	74
2.1. Las Grandes Necesidades: Autonomía, Salud y Conexión	74
2.2. Los Retos a Superar: La Brecha Digital y la Accesibilidad	75
3. Uso de IA Generativa para Mejorar la Calidad de Vida	75
3.1. Asistentes Virtuales: De la Tarea a la Compañía	76
3.2. Contenido Adaptado y Entretenimiento Personalizado	76
4. Aplicaciones para la Comunicación, Educación y Bienestar	77
4.1. Comunicación y Bienestar Emocional.....	77
4.2. Educación y Aprendizaje Continuo	77
4.3. Bienestar Físico y Seguridad	78
5. Demostración Práctica: ¡Manos a la Obra con la IA!.....	78
Taller 1: Tu Asistente Personal para el Día a Día	78
Taller 2: Creando un Regalo Personalizado	79
6. Ejemplos Sectoriales y Casos Prácticos	79
Caso de Estudio 1: Cadoo Tech - Cerrando la Brecha Digital.....	79
Caso de Estudio 2: Homage - Cuidado a Domicilio Inteligente	
El Problema: Encontrar cuidadores a domicilio de confianza, cualificados y de forma flexible es un gran desafío para las familias que cuidan de sus mayores. ³³	80
Caso de Estudio 3: ElliQ - El Compañero Proactivo contra la Soledad	80
Test de Autoevaluación: Módulo 4.....	80
Respuestas del Test	84



Módulo 5: Uso de Herramientas Prácticas	89
Introducción al Módulo	89
5.1. El Ecosistema de Herramientas Accesibles: De la Conversación a la Creación Multimodal	89
La Democratización de la IA Generativa	89
Categorías de Herramientas.....	90
El Paradigma del "Copiloto"	90
5.2. Taller Práctico 1: Generación y Personalización de Texto con ChatGPT	92
Fundamentos del Prompting.....	92
Ejercicio 1: Personalización con "Instrucciones Personalizadas" (Custom Instructions)	92
Ejercicio 2: Creación de un "Custom GPT" para una Tarea Sanitaria	93
5.3. Taller Práctico 2: Creación de Contenido Visual para Salud con DALL·E y Midjourney	94
Introducción a los Modelos de Difusión.....	95
Plataformas Clave y Principios de Prompting	95
Ejercicio 1: Generación de Ilustraciones Médicas con DALL·E 3	95
Ejercicio 2: Creación de Imágenes para la Silver Economy con Midjourney	96
5.4. Taller Práctico 3: Generación de Audio y Exploración de Plataformas Low-Code	97
Generación de Audio con IA (Text-to-Speech)	97
Introducción a las Plataformas Low-Code/No-Code	98
5.5. Interpretación y Evaluación Crítica de Resultados Generados	99
El Problema de la "Verdad" en la IA Generativa.....	99
Identificando y Mitigando "Alucinaciones" en Texto	99
Identificando y Corrigiendo "Artefactos" en Imágenes	100
Framework Práctico para la Evaluación de Calidad	100
5.6. Ecosistema de Aprendizaje Continuo: Recursos y Comunidades	101
Cursos Fundamentales para Principiantes	101
Comunidades Profesionales y de Aprendizaje	102
Estrategias para Mantenerse Actualizado	102



Módulo 6: Proyecto Final y Evaluación	105
Introducción: De la Teoría a la Transformación	105
1. Proyecto Integrador: Tu Huella en el Futuro de la Salud Digital	105
1.1. Opciones de Proyecto: Elige Tu Desafío.....	105
1.2. El Acompañamiento del Mentor: Un Viaje Guiado.....	107
2. Presentaciones, Evaluación y Mejora Continua	107
2.1. Presentaciones y Discusiones Guiadas	107
2.2. El Factor Humano: Liderando la Gestión del Cambio.....	108
2.3. Midiendo el Éxito: KPIs y Retorno de la Inversión (ROI)	108
2.4. Criterios de Evaluación del Proyecto.....	109
Test de Autoevaluación: Módulo 6.....	111
Respuestas del Test	114



Módulo 1: Un Viaje al Corazón de la Inteligencia Artificial Generativa

Introducción: ¡Hola, Futuro! Tu Primera Conversación con la IA

¡Bienvenido y bienvenida a este increíble viaje! Si alguna vez has sentido que la Inteligencia Artificial (IA) es un tema complejo, reservado solo para genios de la informática, este curso está diseñado para demostrarte lo contrario. No necesitas ningún conocimiento previo, ni saber programar, ni ser un experto en tecnología. Lo único que necesitas es curiosidad.

Probablemente, ya has interactuado con la IA muchas más veces de las que imaginas. ¿Has usado el corrector ortográfico de tu móvil? ¿Te ha sorprendido Netflix recomendándote justo la serie que te enganchó durante todo el fin de semana?¹ ¿Le has preguntado el tiempo a Siri o a Alexa?² Si la respuesta es sí, entonces ya has tenido tu primera conversación con la inteligencia artificial.

El objetivo de este módulo no es convertirte en un programador, sino en un "ciudadano digital informado". Al finalizar, tendrás las herramientas para entender qué es esta tecnología, cómo funciona a un nivel conceptual y, lo más importante, qué significa para nuestro mundo. A diferencia de cursos técnicos diseñados para especialistas³, este es un curso de alfabetización en IA, pensado para todos. Prepárate para desmitificar la IA y descubrir el increíble potencial que tiene para transformar nuestras vidas.

1. ¿Piensan las Máquinas? Conceptos Básicos de IA y Aprendizaje Automático

1.1. Inteligencia Artificial (IA): Más Allá de los Robots de Película

Cuando escuchamos "Inteligencia Artificial", es fácil que nuestra mente vuele a robots de ciencia ficción que piensan y sienten como nosotros. La realidad, aunque fascinante, es un poco diferente. De una forma muy sencilla, la Inteligencia Artificial es la rama de la informática que busca crear máquinas capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana.⁴

Estas tareas incluyen cosas que hacemos a diario sin pensar: reconocer la voz de un amigo, traducir una frase a otro idioma o identificar un objeto en una fotografía.⁴ La IA que usamos hoy en día es lo que se conoce como IA "estrecha" o "débil". Esto no significa que no sea potente, al contrario, es increíblemente buena en tareas muy específicas.



Por ejemplo, el sistema *Deep Blue* de IBM fue diseñado para una sola cosa: jugar al ajedrez, y lo hizo tan bien que en 1997 venció al campeón mundial Garry Kasparov.⁶ Sin embargo, *Deep Blue* no podría escribir un poema ni recomendarte una película.

Es importante hacer esta distinción porque la idea de una "Inteligencia Artificial General" (AGI), una máquina con la capacidad de pensar, razonar y aprender como un ser humano en cualquier campo, sigue perteneciendo al terreno de la ciencia ficción; simplemente, no existe todavía.⁵ Entender esto nos ayuda a ver la IA no como una entidad consciente, sino como una herramienta avanzada y especializada que está cambiando nuestro mundo.

1.2. Aprendizaje Automático (Machine Learning): Cómo Aprenden las Máquinas

Si la Inteligencia Artificial es el objetivo, el Aprendizaje Automático, o *Machine Learning* (ML), es el motor que la impulsa en la mayoría de sus aplicaciones modernas. Es el pilar fundamental del entrenamiento de la IA.⁴

Para entenderlo, usemos una analogía: piensa en una calculadora. Para que sume $2+2$, un programador tuvo que escribir una regla exacta: "cuando recibas un 2, un signo de +, y otro 2, el resultado es 4". La calculadora solo sigue instrucciones fijas, no puede aprender nada nuevo.⁷

El *Machine Learning* cambia las reglas del juego. En lugar de darle a la computadora instrucciones paso a paso para cada tarea, le damos muchísimos ejemplos y dejamos que aprenda las reglas por sí misma.⁴ Por ejemplo, para que una IA aprenda a reconocer gatos, no le programamos "un gato tiene orejas puntiagudas, bigotes y cola". En su lugar, le mostramos cientos de miles de fotos de gatos. El algoritmo de ML analiza todas esas imágenes, encuentra los patrones comunes por sí solo y, finalmente, aprende a identificar un gato en una foto que nunca ha visto antes. Una calculadora nunca podría hacer eso.

Este proceso de "aprender de los datos" es lo que permite que existan los filtros de spam en tu correo, los sistemas de recomendación de Netflix o Spotify, y el reconocimiento facial que organiza las fotos en tu teléfono.¹



1.3. Tipos de Aprendizaje: El Supervisor, el Explorador y el Entrenador

El *Machine Learning* no es una técnica única; existen diferentes maneras en que las máquinas pueden aprender. Las tres principales son como tener un profesor, ser un explorador o recibir premios y castigos.

- **Aprendizaje Supervisado:** Es como "aprender con un profesor". En este método, le damos al algoritmo datos que ya están etiquetados. Por ejemplo, le damos miles de correos electrónicos y cada uno tiene una etiqueta: "spam" o "no es spam". El algoritmo estudia estos ejemplos y aprende a asociar ciertas palabras o remitentes con la etiqueta "spam". Después de este entrenamiento, será capaz de clasificar un nuevo correo electrónico que reciba.⁸ Este es el tipo de aprendizaje más común y se usa para predecir resultados, como si una transacción es fraudulenta o no.
- **Aprendizaje No Supervisado:** Es como "aprender explorando por tu cuenta". Aquí, le damos al algoritmo un montón de datos sin ninguna etiqueta y su tarea es encontrar patrones o estructuras ocultas. Imagina que le das a una IA miles de noticias de actualidad sin ninguna categoría. Podría agruparlas por sí sola, creando un grupo para deportes, otro para política y otro para tecnología, basándose en las palabras que aparecen juntas con frecuencia.¹⁰ Se utiliza mucho en marketing para segmentar a los clientes en grupos con comportamientos de compra similares.⁸
- **Aprendizaje por Refuerzo:** Es como "aprender a base de premios y castigos". El algoritmo aprende mediante la prueba y el error. Realiza una acción y, si el resultado es bueno, recibe una recompensa (un refuerzo positivo). Si el resultado es malo, recibe una penalización. Piensa en cómo enseñarías a un perro a sentarse: le das un premio cada vez que lo hace bien.⁵ Este método es el que se ha utilizado para entrenar IAs que han logrado vencer a los mejores jugadores del mundo en videojuegos complejos o en juegos de mesa como el Go.¹¹

2. ¿Predecir o Crear? La Magia de la IA Generativa

Dentro del gran universo de la Inteligencia Artificial, existen dos grandes familias con objetivos muy diferentes: una intenta adivinar el futuro y la otra se dedica a inventarlo. Son la IA Predictiva y la IA Generativa.

2.1. IA Predictiva: El Oráculo de los Datos

La IA Predictiva es como un analista experto o un oráculo. Su principal función es utilizar datos del pasado para hacer predicciones sobre eventos futuros.¹² No crea nada nuevo; en su lugar, analiza patrones para pronosticar lo que es más probable que ocurra.



La usamos todos los días:

- Cuando Google Maps estima tu hora de llegada, está usando IA Predictiva basada en datos históricos y en tiempo real del tráfico.¹
- Cuando tu banco te alerta de una posible transacción fraudulenta, es porque un modelo predictivo ha detectado un patrón de compra que se sale de tu comportamiento habitual.¹⁴
- Las previsiones meteorológicas utilizan modelos predictivos para analizar datos atmosféricos y pronosticar si lloverá mañana.¹⁴
- En el sector de la salud, se pueden usar datos de pacientes para predecir quiénes tienen un mayor riesgo de desarrollar una determinada enfermedad, permitiendo una prevención más eficaz.³

El objetivo final de la IA Predictiva es responder a la pregunta: "¿Qué es probable que suceda?".

2.2. IA Generativa: El Artista Digital

La IA Generativa, la gran protagonista de este curso, es completamente diferente. Es como un artista, un escritor o un músico. Su función no es predecir, sino crear contenido totalmente nuevo y original que no existía antes.¹⁵ Se basa en los patrones que ha aprendido de los datos, pero los utiliza como inspiración para generar algo único.

Los ejemplos de IA Generativa se han vuelto muy populares recientemente:

- Herramientas como ChatGPT pueden escribir un poema, un correo electrónico o incluso código de programación a partir de una simple instrucción.¹⁷
- Sistemas como Midjourney o DALL-E pueden generar imágenes espectaculares a partir de una descripción de texto, como "un astronauta montando a caballo en la luna con estilo de Van Gogh".¹⁸
- También puede componer una melodía de piano, crear una voz sintética para un audiolibro o diseñar un prototipo de un nuevo producto.¹⁷

El objetivo final de la IA Generativa es responder a la pregunta: "¿Qué podrías crear para mí?".

2.3. La Diferencia Clave: Una Tabla Comparativa Sencilla

Aunque sus objetivos son distintos, es fundamental entender que la IA Predictiva y la IA Generativa no son enemigas, sino que a menudo trabajan juntas para crear soluciones más potentes. Por ejemplo, en una campaña de marketing, la IA Generativa podría escribir un correo electrónico muy creativo y persuasivo. Pero sería la IA Predictiva la que analizaría la base de datos de clientes para decidir a qué personas específicas enviar ese correo, aquellas con mayor probabilidad de comprar el producto.¹³ Esta sinergia

muestra cómo se complementan: una crea el mensaje y la otra se asegura de que llegue al público correcto.

Para que las diferencias queden aún más claras, aquí tienes una tabla comparativa:

Característica	IA Predictiva (El Analista)	IA Generativa (El Creador)
Objetivo Principal	Predecir un resultado futuro a partir de datos pasados.	Crear contenido completamente nuevo y original.
Pregunta que Responde	"¿Qué es probable que suceda?"	"¿Qué podrías crear para mí?"
Input (Entrada)	Datos históricos, a menudo estructurados (números, categorías).	Una instrucción o "prompt" (texto, imagen, etc.).
Output (Salida)	Un número (ej. precio), una categoría (ej. "fraude"), una probabilidad.	Texto, imágenes, música, código, etc.
Ejemplo Simple	Predecir la temperatura de mañana basándose en datos históricos.	Escribir un cuento corto sobre un día soleado.

3. Los Arquitectos de la Creación: Tipos de Modelos Generativos

Detrás de la magia de la IA Generativa hay diferentes "arquitecturas" o tipos de modelos. Son como los distintos estilos de un artista. No necesitas entender su funcionamiento matemático, pero conocer sus ideas principales te ayudará a comprender por qué a veces generan resultados tan diferentes. Vamos a explorar los tres más importantes con analogías sencillas.

3.1. GANs (Redes Generativas Adversarias): El Falsificador y el Detective

Las GANs, creadas en 2014, funcionan como un fascinante juego del gato y el ratón entre dos redes neuronales que compiten entre sí.²¹ Imagina un equipo formado por un falsificador de arte y un detective experto.²²

- **El Generador (El Falsificador):** Su trabajo es crear obras de arte (imágenes, en este caso) que sean falsas. Al principio, sus creaciones son muy malas, como garabatos.



Su único objetivo es mejorar hasta que sus falsificaciones sean tan buenas que puedan engañar al detective.²²

- **El Discriminador (El Detective):** Es un experto entrenado con miles de obras de arte auténticas. Su trabajo es mirar una obra y decidir si es real o una falsificación creada por el Generador.²¹

El proceso de entrenamiento es una competición constante:

1. El Falsificador crea una imagen y se la muestra al Detective.
2. El Detective la analiza y dice: "¡Falsa!".
3. El Falsificador recibe esta información, aprende de su error y trata de crear una falsificación un poco mejor.
4. Este proceso se repite millones de veces. Cada vez que el Detective pilla al Falsificador, este se vuelve más hábil. Cada vez que el Falsificador logra engañar al Detective, este se vuelve un experto aún más agudo.

Al final de este juego antagónico, el Generador (el Falsificador) se vuelve tan increíblemente bueno que sus creaciones son casi indistinguibles de la realidad. Esta técnica es la que ha permitido generar rostros humanos hiperrealistas de personas que no existen.

3.2. VAEs (Autoencoders Variacionales): La Receta Esencial de los Datos

Los VAEs funcionan de una manera muy diferente. En lugar de una competición, su objetivo es aprender la "receta esencial" o las características fundamentales de algo para luego poder generar nuevas versiones.²³

Imagina que quieres que una IA aprenda a dibujar caras. Un VAE no memoriza fotos de caras. En su lugar, aprende los conceptos abstractos que definen una cara: la "distancia entre los ojos", la "forma de la nariz", el "ancho de la boca", el "color del pelo", etc. El resultado de este aprendizaje es un "espacio latente", que podemos imaginar como un panel de control de un estudio de creación de personajes, con un montón de deslizadores.²³

- **El Codificador:** Analiza miles de caras reales y, para cada una, anota la posición de cada deslizador (ej: "ojos muy separados", "nariz pequeña", "pelo rubio").
- **El Decodificador (El Artista):** Es la parte que sabe dibujar una cara a partir de las instrucciones de los deslizadores.

Para generar una cara completamente nueva, simplemente movemos los deslizadores a una nueva combinación y le pedimos al Decodificador que la dibuje. Como el modelo ha aprendido las "reglas" de cómo se combinan estas características, el resultado siempre será una cara coherente.



Una característica interesante de los VAEs es que, al aprender una especie de "promedio" de las características, sus creaciones a veces pueden parecer un poco borrosas o menos nítidas que las de las GANs.²³ Esto ocurre porque, al igual que si superpones y promedias mil fotografías de rostros, los detalles más finos y únicos tienden a suavizarse.

3.3. Transformers y LLMs (Modelos de Lenguaje Grandes): El Poder de la Atención y el Contexto

La arquitectura *Transformer*, presentada en 2017, fue una auténtica revolución, especialmente para entender y generar lenguaje. Es la tecnología que está detrás de los famosos *Large Language Models* (LLMs) como GPT-4, el cerebro de ChatGPT.²⁵

La gran innovación de los *Transformers* es el "mecanismo de atención". Para entenderlo, imaginemos que eres un lector experto. Si lees la frase: "El robot le pasó la pelota al perro porque *estaba* cansado", ¿quién estaba cansado? Para un humano es obvio: el perro. Los modelos de IA más antiguos se confundían con estas frases.

Un *Transformer*, gracias a su mecanismo de atención, es capaz de "prestar atención" a todas las palabras de la frase a la vez y ponderar la importancia de cada una para entender el contexto general.²⁵ Sabe que "cansado" se asocia más con "perro" que con "robot" o "pelota". Esta capacidad de manejar las relaciones entre palabras, incluso si están muy separadas en un texto largo, es lo que les permite generar textos tan coherentes y fluidos.

Un **LLM (Modelo de Lenguaje Grande)** es, simplemente, un modelo *Transformer* gigantesco que ha sido entrenado con una cantidad inimaginable de texto y datos de internet.⁴ Es como si se hubiera leído una biblioteca digital entera, aprendiendo no solo palabras, sino también gramática, estilos de escritura, hechos, lógica y hasta cómo escribir código de programación.

4. De la Idea a la Realidad: Una Breve Historia de la IA Generativa

La IA Generativa que nos asombra hoy no apareció de la noche a la mañana. Es el resultado de décadas de sueños, investigación, fracasos y avances espectaculares. Aquí tienes una línea de tiempo simplificada para entender su evolución.

- **Los Sueños (década de 1950):** Todo comienza con las grandes preguntas. El matemático británico Alan Turing propone su famoso "Test de Turing", una prueba para determinar si una máquina puede exhibir un comportamiento inteligente indistinguible del de un humano.² Poco después, en 1956, en la Conferencia de Dartmouth, un grupo de científicos acuña por primera vez el

Autor: Fernando Rivas Navazo 10/2025

Coordinadora: Beatriz F. Núñez Angulo

Colaboradora: Rosa María Santamaría Conde



término "Inteligencia Artificial", dando inicio oficial a este campo de estudio.⁶

- **Los Primeros Pasos (década de 1960):** Aparecen los primeros programas que intentan simular una conversación. El más famoso es ELIZA (1966), un *chatbot* que imitaba a un psicoterapeuta. Aunque era muy simple y se basaba en reglas preprogramadas, demostró por primera vez que las personas podían interactuar con una máquina como si fuera humana, abriendo una puerta fascinante.²
- **Los "Inviernos de la IA" (décadas de 1970 a 1990):** El entusiasmo inicial chocó con la realidad: la potencia de los ordenadores era muy limitada y no había suficientes datos para entrenar modelos complejos. Esto llevó a dos largos períodos de escasa financiación e investigación, conocidos como los "inviernos de la IA".⁶ Las grandes ideas estaban ahí, pero la tecnología aún no estaba lista.
- **El Despertar (década de 2010):** ¡La revolución del *Deep Learning*! Gracias a ordenadores mucho más potentes (especialmente las tarjetas gráficas o GPUs) y la explosión de datos en internet, la IA resurge con una fuerza arrolladora. En 2012, un modelo llamado AlexNet destroza todos los récords en reconocimiento de imágenes, demostrando el poder de las redes neuronales profundas.⁶ Poco después, se inventan las arquitecturas clave que conocemos hoy: las GANs en 2014 y los *Transformers* en 2017.²¹
- **La Explosión Actual (década de 2020):** La IA Generativa sale de los laboratorios y llega al público general. El lanzamiento de modelos como GPT-3, DALL-E, Midjourney y, sobre todo, ChatGPT a finales de 2022, provoca un fenómeno global. Millones de personas empiezan a experimentar con la creación de textos e imágenes, dando inicio a lo que muchos llaman la nueva "carrera de la IA".²

5. Un Mundo de Posibilidades: Retos y Oportunidades

La llegada de la IA Generativa es una de las revoluciones tecnológicas más importantes de nuestro tiempo. Como toda gran revolución, trae consigo un enorme abanico de oportunidades para mejorar nuestro mundo, pero también presenta nuevos retos que debemos afrontar de manera responsable.

5.1. Oportunidades: Potenciando la Creatividad y la Productividad

El mayor potencial de la IA Generativa reside en su capacidad para actuar como una herramienta que "aumenta" nuestras propias habilidades, haciéndonos más creativos, eficientes y productivos.¹⁸

- **Para la Creatividad:** Artistas, diseñadores y músicos ya están utilizando herramientas como Midjourney para generar rápidamente prototipos, explorar nuevas ideas visuales o componer bandas sonoras. Actúa como un compañero creativo inagotable.¹⁷



- **Para los Profesionales:** En el día a día, puede ayudarnos a redactar un borrador de un correo electrónico, resumir un informe de cien páginas en cinco puntos clave, o incluso ayudar a un programador a escribir y depurar código, liberando tiempo para tareas más estratégicas.¹⁸
- **Para la Ciencia y la Medicina:** La IA está acelerando la investigación a un ritmo sin precedentes. Puede analizar datos genéticos para ayudar a descubrir nuevos fármacos o generar hipótesis científicas que los investigadores pueden luego verificar, abriendo nuevas vías para curar enfermedades.¹⁸
- **Para la Economía:** El impacto es tan grande que algunos análisis, como el de Goldman Sachs, estiman que la IA Generativa podría llegar a aumentar el Producto Interior Bruto (PIB) mundial en un 7% en la próxima década, gracias al aumento de la productividad.¹⁸

5.2. Retos: Desinformación, Sesgos y el Futuro del Trabajo

Junto a estas increíbles oportunidades, surgen desafíos importantes que, como sociedad, debemos entender y gestionar.

- **Desinformación y "Deepfakes":** La misma tecnología que puede crear arte hermoso también puede ser utilizada para generar noticias falsas, imágenes o vídeos manipulados (*deepfakes*) que son extremadamente difíciles de distinguir de la realidad. Esto supone un riesgo para la confianza en la información y para la democracia.²⁸
- **Sesgos Algorítmicos:** Los modelos de IA aprenden de los datos con los que son entrenados. Si esos datos (extraídos en gran parte de internet) contienen sesgos raciales, de género o de cualquier otro tipo, la IA no solo los aprenderá, sino que puede amplificarlos. Por ejemplo, si una IA se entrena con textos históricos donde los médicos son mayoritariamente hombres, podría asociar la profesión de "médico" al género masculino, perpetuando estereotipos.³⁰
- **Impacto en el Empleo:** Es natural preguntarse si la IA "nos quitará el trabajo". La historia de la tecnología nos muestra que las grandes innovaciones tienden a transformar los trabajos más que a eliminarlos por completo. Algunas tareas, especialmente las más repetitivas, se automatizarán, pero también surgirán nuevos roles y profesiones que hoy ni siquiera podemos imaginar. El reto principal será la adaptación y la formación continua de los trabajadores.²⁰

6. Construyendo una IA Responsable: Ética y Privacidad para Todos

La IA Generativa es demasiado poderosa como para dejar su desarrollo únicamente en manos de los ingenieros. Construir un futuro donde esta tecnología beneficie a toda la



humanidad requiere una conversación en la que todos participemos. La ética no es un añadido, sino un pilar fundamental. Para ello, debemos hacernos algunas preguntas clave.

6.1. ¿De Dónde Vienen los Datos? El Dilema de la Privacidad

Los grandes modelos de lenguaje se entrenan con cantidades masivas de datos, gran parte de ellos extraídos de la internet pública: páginas web, blogs, foros, redes sociales. Esto plantea preguntas importantes sobre la privacidad: ¿Se usaron las fotos de mi blog personal para entrenar un modelo de generación de imágenes? ¿Qué ocurre si un empleado introduce información confidencial de su empresa en un *chatbot* público?³⁰ Estos datos podrían ser almacenados y utilizados para entrenar futuros modelos, lo que supone un riesgo de fugas de información sensible.³¹ Por ello, es crucial el desarrollo de regulaciones como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) en Europa, que busca proteger la información personal de los ciudadanos.³⁵

6.2. ¿Justicia Algorítmica? El Problema del Sesgo

Como vimos antes, una IA puede ser sesgada si se entrena con datos sesgados. Esto no es un problema teórico, tiene consecuencias reales. Imaginemos un modelo de IA diseñado para ayudar en los procesos de contratación de una empresa. Si se entrena con datos históricos de los últimos 20 años, donde la mayoría de los puestos directivos fueron ocupados por hombres, el algoritmo podría aprender a asociar "éxito" y "liderazgo" con candidatos masculinos, discriminando injustamente a candidatas mujeres igualmente o más cualificadas.³² Luchar contra estos sesgos requiere un esfuerzo consciente para usar conjuntos de datos más diversos y representativos, y crear mecanismos de transparencia que nos permitan entender y auditar las decisiones de la IA.³⁷

6.3. ¿Quién es el Autor? La Propiedad Intelectual en la Era de la IA

Si le pides a una IA que genere una imagen y el resultado es una obra de arte espectacular, ¿quién es el dueño de los derechos de autor? ¿Tú, por escribir la instrucción (*prompt*)? ¿La empresa que desarrolló el modelo de IA? ¿O quizás la obra no tiene derechos de autor porque no fue creada por un humano? Este es un territorio legal completamente nuevo y en plena evolución. Artistas, escritores y creadores de todo el mundo están debatiendo cómo proteger su trabajo y cómo debe ser compensado si se utiliza para entrenar modelos de IA.² La resolución de estas cuestiones definirá el futuro de las industrias creativas.

La conclusión es clara: la ética en la IA no es un problema que los programadores puedan resolver solos con mejor código. Es un desafío socio-técnico. Requiere la colaboración de legisladores que creen leyes justas², de artistas que defiendan sus derechos³⁵, de



empresas que implementen marcos de gobernanza responsables ³⁸, y de ciudadanos informados que exijan transparencia y equidad. Tu voz y tu perspectiva son, por tanto, fundamentales para dar forma a un futuro en el que la IA trabaje para el bien común.

Conclusión y Próximos Pasos

¡Enhorabuena! Has completado tu primer gran paso en el mundo de la Inteligencia Artificial Generativa. A lo largo de este módulo, hemos desmitificado conceptos que pueden parecer intimidantes, traduciéndolos a ideas y analogías que todos podemos entender.

Hemos aprendido que la **Inteligencia Artificial** no es una mente consciente, sino un conjunto de herramientas especializadas, y que el **Aprendizaje Automático** es el motor que les permite aprender de la experiencia. Has descubierto la diferencia fundamental entre la **IA Predictiva**, que pronostica el futuro, y la **IA Generativa**, que lo crea. También te has asomado al estudio de los "artistas" detrás de la magia, conociendo al equipo del **falsificador y el detective (GANs)**, al creador de **recetas esenciales (VAEs)** y al **lector experto en contexto (Transformers)**. Finalmente, hemos reflexionado juntos sobre las increíbles oportunidades y los importantes retos éticos que esta tecnología nos plantea.

Ahora posees el vocabulario y los conceptos fundamentales para entender mejor las noticias, participar en conversaciones sobre IA y, lo más importante, seguir aprendiendo con confianza.

En el próximo módulo, pasaremos de la teoría a la práctica. Empezaremos a interactuar directamente con algunas de las herramientas de IA Generativa más populares y aprenderemos a darles instrucciones para que trabajen para nosotros. ¡Prepárate para convertirte en un creador!



Test de Autoevaluación: Módulo 1

Elige la respuesta que consideres más correcta para cada pregunta. El objetivo es comprobar tu comprensión de los conceptos clave del módulo.

1. ¿Cuál es la definición más sencilla de Inteligencia Artificial (IA)?

- a) Un robot con conciencia propia que puede pensar como un humano.
- b) Un campo de la informática que crea máquinas capaces de hacer tareas que requieren inteligencia humana.
- c) Un programa que solo puede seguir las instrucciones exactas que le da un programador.
- d) Un tipo de calculadora muy avanzada.

2. Un sistema de recomendación de películas como el de Netflix analiza las películas que has visto en el pasado para sugerirte nuevas. ¿Qué concepto describe mejor cómo "aprende" el sistema?

- a) Programación tradicional con reglas fijas.
- b) Aprendizaje por Refuerzo.
- c) Aprendizaje Automático (Machine Learning).
- d) Inteligencia Artificial General (AGI).

3. Un investigador le da a un algoritmo un gran conjunto de datos de clientes sin ninguna etiqueta y le pide que los agrupe según sus comportamientos de compra. ¿Qué tipo de aprendizaje se está utilizando?

- a) Aprendizaje Supervisado.
- b) Aprendizaje No Supervisado.
- c) Aprendizaje por Refuerzo.
- d) Aprendizaje con un profesor.



4. Un banco utiliza un sistema para analizar las transacciones pasadas y marcar las que son probablemente fraudulentas en el futuro. ¿Qué tipo de IA está utilizando principalmente?

- a) IA Generativa.
- b) IA Predictiva.
- c) Inteligencia Artificial General.
- d) Un chatbot como ELIZA.

5. Le pides a una herramienta de IA que escriba un haiku sobre el otoño. La herramienta crea un poema de tres versos completamente nuevo. ¿Qué tipo de IA has utilizado?

- a) IA Predictiva.
- b) IA Analítica.
- c) IA Generativa.
- d) Aprendizaje Supervisado.

6. ¿Qué analogía describe mejor el funcionamiento de una Red Generativa Antagónica (GAN)?

- a) Un bibliotecario organizando libros por temas.
- b) Un profesor enseñando a un alumno con ejemplos etiquetados.
- c) Un perro aprendiendo un truco a base de premios.
- d) Un falsificador de arte y un detective compitiendo entre sí.

7. ¿Cuál fue la gran innovación de la arquitectura Transformer que permitió el desarrollo de chatbots como ChatGPT?

- a) El uso de dos redes que compiten entre sí.
- b) La capacidad de aprender la "receta esencial" de los datos.
- c) El "mecanismo de atención" para entender el contexto de las palabras en una frase.
- d) Ser el primer chatbot de la historia.



8. ¿Cuál de los siguientes es considerado un riesgo o desafío ético importante de la IA Generativa?

- a) Que los ordenadores se vuelvan demasiado rápidos.
- b) La creación de deepfakes y la propagación de desinformación.
- c) La incapacidad de la IA para jugar al ajedrez.
- d) Que la IA no pueda predecir el tiempo con exactitud.

9. Si un modelo de IA se entrena principalmente con textos de internet que contienen estereotipos de género, ¿qué problema es más probable que presente el modelo?

- a) Será muy lento al generar respuestas.
- b) Tendrá problemas de privacidad de datos.
- c) Sufrirá de sesgo algorítmico y podría dar respuestas sesgadas.
- d) No podrá entender preguntas complejas.

10. ¿Por qué es importante que personas de todos los campos (no solo los técnicos) participen en la conversación sobre la ética de la IA?

- a) Porque los ingenieros no saben cómo programar de forma ética.
- b) Porque la IA es un desafío socio-técnico que afecta a toda la sociedad y requiere diversas perspectivas.
- c) Porque se necesita mucha gente para escribir las instrucciones de la IA.
- d) Porque la IA solo puede aprender de conversaciones con no-técnicos.



Obras citadas módulo 1

1. 5 ejemplos de Machine Learning que usas en tu día a día y no lo sabías - Algotive, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.algotive.ai/es-mx/blog/5-ejemplos-de-machine-learning-que-usas-en-tu-dia-a-dia-y-no-lo-sabias>
2. Cronología de la IA generativa: 9 décadas de hitos notables - KW Foundation, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://kwfoundation.org/blog/2023/11/28/cronologia-de-la-ia-generativa-9-decadas-de-hitos-notables/>
3. ESTRUCTURA ACADÉMICA Curso.pdf
4. IA para principiantes: conceptos clave y su importancia - IONOS, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.ionos.com/es-us/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/inteligencia-artificial-para-principiantes/>
5. ¿Qué es la inteligencia artificial o IA? - Google Cloud, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://cloud.google.com/learn/what-is-artificial-intelligence?hl=es-419>
6. Una breve historia de la IA en 10 momentos clave - El Foro Económico Mundial, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://es.weforum.org/stories/2024/10/una-breve-historia-de-la-ia-en-10-momentos-clave/>
7. Curso gratis: Inteligencia Artificial para todos - YouTube, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=gYrfGnYob5Q>
8. 'Machine Learning': definición, tipos y aplicaciones prácticas - Iberdrola, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.iberdrola.com/conocenos/nuestro-modelo-innovacion/machine-learning-aprendizaje-automatico>
9. ¿Qué es la inteligencia artificial o IA? - IBM, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/artificial-intelligence>
10. 10 algoritmos de aprendizaje automático explicados mediante analogías del mundo real | Resumen elaborado por SEDICbot del artículo «10 Machine Learning Algorithms Explained Using Real-World Analogies» - SEDIC | Sociedad Española de Documentación e Información Científica, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.sedic.es/10-algoritmos-de-aprendizaje-automatico-explicados-mediante-analogias-del-mundo-real-resumen-elaborado-por-sedicbot-del-articulo-10-machine-learning-algorithms-explained-using-real-world-analo/>
11. Directo al punto: qué es Machine Learning con ejemplos reales | Alura Cursos Online, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.aluracursos.com/blog/directo-al-punto-que-es-machine-learning-con-ejemplos-reales>
12. IA Generativa vs. IA Predictiva ¿En Qué Se Diferencian? - The Bridge, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://thebridge.tech/blog/ia-generativa-vs-ia-predictiva/>
13. IA Predictiva vs. IA Generativa: Casos prácticos donde la predictiva gana terreno - IEBS, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.iebschool.com/hub/ia-predictiva-vs-ia-generativa-casos-practicos-donde-la-predictiva-gana-terreno/>
14. Diferencias entre la inteligencia artificial predictiva y la generativa - Red Hat, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.redhat.com/es/topics/ai/predictive-ai-vs-generative-ai>



15. Diferencias entre la Inteligencia Artificial Generativa y la Predictiva - Datision, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://datision.com/blog/diferencias-entre-la-inteligencia-artificial-generativa-y-la-predictiva/>
16. www.microsoft.com, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.microsoft.com/es/ai/ai-101/what-is-generative-ai#:~:text=%C2%BFPara%20qu%C3%A9%20sirve%20la%20IA,la%20creatividad%20en%20varios%20campos.>
17. ¿Qué es la IA generativa? - IBM, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.ibm.com/es-es/think/topics/generative-ai>
18. ¿Qué es la IA generativa? - AWS, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://aws.amazon.com/es/what-is/generative-ai/>
19. EVOLUCIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA - YouTube, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=i2aieKWdLmo>
20. ¿Qué es la inteligencia artificial (IA) generativa (GenAI)? | Oracle México, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.oracle.com/mx/artificial-intelligence/generative-ai/what-is-generative-ai/>
21. ¿Qué son las GAN? Las Redes Generativas Antagónicas que crean arte - IEBS, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.iebschool.com/hub/redes-generativas-antagonicas-tecnologia/>
22. ¿Qué son las redes generativas antagónicas (GAN)? | Google Cloud, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://cloud.google.com/discover/what-are-generative-adversarial-networks?hl=es>
23. ¿Qué es un autocodificador variacional? - IBM, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.ibm.com/es-es/think/topics/variational-autoencoder>
24. ¿Qué es un autocodificador variacional? - IBM, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/variational-autoencoder>
25. Los transformers en la inteligencia artificial: una explicación sencilla - delatorre.ai, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://delatorre.ai/los-transformers-en-la-inteligencia-artificial-una-explicacion-sencilla/>
26. Una introducción al uso de los transformadores y la cara abrazada - DataCamp, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.datacamp.com/es/tutorial/an-introduction-to-using-transformers-and-hugging-face>
27. ¿Qué es la IA GPT? - Explicación de los transformadores generativos preentrenados - AWS, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://aws.amazon.com/es/what-is/gpt/>
28. Inteligencia Artificial generativa: riesgos y oportunidades - Marsh, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.marsh.com/es/services/cyber-risk/insights/generative-ai-understanding-the-risks-and-opportunities.html>
29. La inteligencia artificial generativa: qué es, cómo funciona, casos prácticos - Red Hat, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.redhat.com/es/topics/ai/what-is-generative-ai>
30. Gestión de los riesgos de la IA generativa - PwC, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.pwc.com/ia/es/Issues/agenda-de-liderazgo/Efecto-Tecnologico/IA-Analitica/Gestion-de-los-riesgos-de-la-IA-generativa.html>
31. ¿Qué desafíos éticos plantea la inteligencia artificial generativa? - Revistas

Autor: Fernando Rivas Navazo 10/2025

Coordinadora: Beatriz F. Núñez Angulo

Colaboradora: Rosa María Santamaría Conde



- Electrónicas UACJ, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/cienciavital/article/download/6667/8434/31981>
32. Historia de la inteligencia artificial - Iberdrola, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.iberdrola.com/conocenos/nuestro-modelo-innovacion/historia-inteligencia-artificial>
 33. Cómo gestionar los riesgos de la IA generativa - McKinsey, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.mckinsey.com/featured-insights/destacados/como-gestionar-los-riesgos-de-la-ia-generativa/es>
 34. Los peligros ocultos y las oportunidades de la IA generativa: lo que las empresas deben saber - Netskope, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.netskope.com/es/blog/the-hidden-dangers-and-opportunities-of-generative-ai-what-enterprises-need-to-know>
 35. 5 principales desafíos que impone la inteligencia artificial generativa - WeLiveSecurity, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.welivesecurity.com/es/seguridad-digital/5-principales-desafios-inteligencia-artificial-generativa/>
 36. Modelos de Inteligencia Artificial Generativa: riesgos y oportunidades para las empresas - KPMG International, fecha de acceso: octubre 14, 2025, [https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmgsites/es/pdf/2023/06/Informe-IA-Generativa-Riesgos-Oportunidades-Empresas%20\(definitivo\).pdf.coredownload.inline.pdf](https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmgsites/es/pdf/2023/06/Informe-IA-Generativa-Riesgos-Oportunidades-Empresas%20(definitivo).pdf.coredownload.inline.pdf)
 37. Inteligencia artificial: oportunidades y desafíos | Temas | Parlamento Europeo, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20200918STO87404/inteligencia-artificial-oportunidades-y-desafios>
 38. Oportunidades, desafíos y límites éticos de la IA generativa - Red Seguridad, fecha de acceso: octubre 14, 2025, https://www.redseguridad.com/especialidades-tic/oportunidades-desafios-y-limites-eticos-de-la-ia-gen_20240718.html



Módulo 2: Fundamentos Técnicos Básicos de la IA Generativa

1. De la Predicción a la Creación: Una Nueva Era de la Inteligencia Artificial

1.1. El Salto Conceptual: Más Allá del Análisis de Datos

La Inteligencia Artificial (IA) ha sido durante décadas una fuerza transformadora en el sector salud, principalmente a través de su capacidad para analizar y predecir. Los modelos de *Machine Learning* (ML) y *Deep Learning* (DL) han demostrado una eficacia extraordinaria en tareas como la clasificación de imágenes médicas para detectar patologías o la predicción del riesgo de reingreso hospitalario de un paciente.¹ Este tipo de IA, que se podría denominar analítica o predictiva, opera sobre datos existentes para extraer conclusiones o pronosticar resultados futuros.

Sin embargo, en los últimos años ha surgido un nuevo paradigma que redefine fundamentalmente las capacidades de la IA: la **IA Generativa**. El salto conceptual es profundo. Mientras que la IA analítica actúa como un brillante estudiante de medicina que puede diagnosticar una enfermedad a partir de un conjunto de síntomas (una tarea de clasificación), la IA generativa se asemeja a un experimentado investigador médico capaz de redactar un artículo científico completamente nuevo, proponiendo un protocolo de tratamiento innovador (una tarea de creación).² No se limita a interpretar la realidad existente, sino que genera artefactos digitales —texto, imágenes, audio, e incluso estructuras moleculares— que son novedosos, coherentes y contextualmente relevantes.⁴

Esta transición de la predicción a la creación no es un mero avance incremental; representa una expansión cualitativa de lo que las máquinas pueden hacer. La capacidad de generar contenido original abre un abanico de aplicaciones en el sector sociosanitario que antes eran dominio exclusivo de la creatividad y el conocimiento humano, desde la redacción de informes clínicos hasta la creación de material educativo personalizado para pacientes.¹

1.2. ¿Qué Significa "Generar"? Entendiendo el Proceso Creativo de la IA

El término "generar" puede llevar a la concepción errónea de que la IA simplemente copia y recombina fragmentos de su información de entrenamiento. La realidad es



mucho más sofisticada. Los modelos generativos funcionan aprendiendo los patrones, estructuras y relaciones subyacentes en vastos conjuntos de datos.³ Durante su entrenamiento, un modelo de lenguaje no memoriza frases, sino que aprende las reglas gramaticales, los estilos de escritura, los conceptos y las relaciones semánticas que definen un idioma. De manera similar, un modelo de imagen aprende sobre formas, texturas, colores y la composición de objetos en el mundo visual.

El proceso de generación, por tanto, puede entenderse como una forma de "imaginación estructurada". Cuando se le presenta una instrucción (un *prompt*), el modelo no busca una respuesta preexistente en su memoria. En su lugar, utiliza su conocimiento aprendido para navegar por un inmenso "espacio de posibilidades" y construir una respuesta nueva desde cero, que sea estadísticamente coherente con los patrones que aprendió.⁴ El resultado es un contenido original que se asemeja en estilo y sustancia a los datos de entrenamiento, pero que no es una réplica directa de ninguna muestra individual.

Este proceso creativo es posible gracias a la confluencia de tres factores clave, especialmente relevantes en el sector salud. Primero, el desarrollo de arquitecturas de redes neuronales cada vez más complejas. Segundo, el aumento exponencial de la capacidad de cómputo. Y tercero, y quizás el más importante, la disponibilidad masiva de datos digitales. El fenómeno del *Big Data* en salud, definido por su enorme **Volumen** (historias clínicas, genómica, imágenes), alta **Velocidad** de generación y gran **Variedad** de formatos, no es simplemente un contexto para la IA; es el combustible indispensable que alimenta el entrenamiento de estos modelos generativos.¹ Sin la digitalización a gran escala de la información sanitaria, la IA generativa aplicada a la medicina no sería viable.

1.3. Hoja de Ruta del Módulo: De la Neurona al Arte Digital

Para comprender cabalmente el funcionamiento y el potencial de estas tecnologías, este módulo seguirá una progresión lógica y estructurada. Comenzaremos por desglosar el bloque de construcción más fundamental de la IA moderna: la **neurona artificial**. A partir de ahí, exploraremos cómo estas neuronas se organizan en complejas **arquitecturas de redes neuronales** y cómo "aprenden" a través de un proceso de entrenamiento.

A continuación, nos adentraremos en los mecanismos específicos de los **modelos generativos más utilizados**, como los Transformers para el lenguaje y los Modelos de Difusión para las imágenes, explicando de forma accesible cómo logran sus impresionantes capacidades. Posteriormente, nos enfocaremos en los principios del **Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN)**, desmitificando conceptos clave como la tokenización y los *embeddings*, que son esenciales para que las máquinas entiendan el lenguaje humano.



Finalmente, el módulo culminará en una sección eminentemente práctica: un **laboratorio de experimentación** donde se presentarán herramientas básicas y accesibles para generar texto, imágenes y audio. El objetivo es que, al finalizar, los participantes no solo posean una sólida comprensión conceptual, sino también la confianza y las habilidades iniciales para comenzar a experimentar con la IA generativa en su propio ámbito profesional.

2. El Bloque de Construcción Esencial: La Arquitectura de una Red Neuronal

Para entender cómo sistemas complejos como ChatGPT o Midjourney pueden generar texto e imágenes, es necesario comenzar por su unidad más básica: la neurona artificial. Aunque inspirada en su contraparte biológica, la versión artificial es un modelo matemático simplificado diseñado para realizar una tarea fundamental: tomar varias entradas, procesarlas y producir una salida.¹

2.1. La Neurona Artificial: Un Modelo Simplificado del Cerebro

Una neurona artificial, o perceptrón, funciona de manera análoga a un proceso de toma de decisiones. Imaginemos una neurona diseñada para evaluar el riesgo de un paciente de desarrollar diabetes tipo 2. Esta neurona recibiría varias **entradas** numéricas, como la edad del paciente, su índice de masa corporal (IMC) y su nivel de glucosa en sangre.

Cada una de estas entradas está asociada a un **peso**, un número que representa su importancia relativa en la decisión final. Por ejemplo, el nivel de glucosa podría tener un peso mayor que la edad. La neurona multiplica cada valor de entrada por su peso correspondiente y suma todos los resultados. Este valor agregado se pasa a través de una **función de activación**, que es una simple regla matemática que determina la **salida** final. Si la suma ponderada supera un cierto umbral, la función de activación podría "dispararse" y producir una salida de '1' (alto riesgo); de lo contrario, produciría un '0' (bajo riesgo). Este mecanismo simple, repetido millones de veces en una red, es la base de todo el aprendizaje profundo.

2.2. Estructura en Capas: Cómo se Organiza el Conocimiento

Una sola neurona solo puede tomar decisiones muy simples. El verdadero poder de la IA moderna proviene de organizar estas neuronas en **capas interconectadas**, formando una red neuronal. Una red típica consta de tres tipos de capas:

1. **Capa de Entrada (Input Layer):** Recibe los datos brutos. En nuestro ejemplo de diabetes, tendría tres neuronas, una para la edad, una para el IMC y una para la glucosa.



2. **Capas Ocultas (Hidden Layers):** Son las capas intermedias donde ocurre la mayor parte del procesamiento. Una red puede tener desde una hasta cientos de capas ocultas. El término *Deep Learning* (Aprendizaje Profundo) proviene precisamente de la utilización de múltiples capas ocultas, lo que permite a la red aprender patrones de gran complejidad.¹
3. **Capa de Salida (Output Layer):** Produce el resultado final. En nuestro caso, sería una sola neurona que indica el riesgo de diabetes.

La organización en capas permite a la red aprender **características jerárquicas**. Este concepto es fácil de visualizar en el análisis de imágenes médicas. La primera capa oculta podría aprender a detectar características muy simples, como bordes o gradientes de color en una imagen de anatomía patológica. La siguiente capa combinaría estos bordes para reconocer formas más complejas, como los contornos de las células. Una capa aún más profunda podría aprender a identificar texturas de tejido o la agrupación de células. Finalmente, la capa de salida utilizaría estas características de alto nivel para tomar una decisión compleja, como clasificar un tejido como benigno o maligno. Cada capa se basa en el conocimiento de la anterior para construir una comprensión cada vez más abstracta y sofisticada de los datos.

2.3. El Proceso de Entrenamiento: Una Explicación Intuitiva del Aprendizaje

Una red neuronal recién creada es como un cerebro sin conocimiento; sus pesos son aleatorios y sus predicciones son inútiles. El proceso de **entrenamiento** es lo que le permite aprender y volverse precisa. Para la mayoría de las aplicaciones clínicas, se utiliza una técnica llamada **aprendizaje supervisado**, que se puede describir en un ciclo de cuatro pasos intuitivos ¹:

1. **Pase hacia Adelante (Forward Pass):** Se presenta a la red un ejemplo de los datos de entrenamiento para el cual se conoce la respuesta correcta. Por ejemplo, una radiografía de tórax etiquetada como "neumonía". La red procesa la imagen y realiza una predicción, que inicialmente será aleatoria (ej. "normal").
2. **Cálculo del Error (Loss Calculation):** La predicción de la red se compara con la etiqueta verdadera. La diferencia entre ambas se cuantifica como un **error** o **pérdida** (loss). Un error grande significa que la predicción fue muy incorrecta.
3. **Pase hacia Atrás (Backward Pass o Backpropagation):** Este es el núcleo del aprendizaje. El valor del error se propaga hacia atrás a través de toda la red, desde la capa de salida hasta la de entrada. En cada neurona que atraviesa, un algoritmo ajusta ligeramente los pesos para que, la próxima vez que vea un ejemplo similar, la predicción sea un poco más acertada. Las conexiones que más contribuyeron al error reciben un ajuste mayor.
4. **Iteración:** Este ciclo completo se repite millones de veces, con miles o millones de ejemplos etiquetados. Con cada iteración, los pesos de la red se van afinando



progresivamente, y la red se vuelve cada vez más precisa en su tarea.

Este proceso puede entenderse como una forma de "prueba y error a escala masiva". La red realiza una conjetura, se le dice cuán equivocada está y utiliza esa retroalimentación para ajustar su "razonamiento" interno, mejorando gradualmente hasta alcanzar niveles de rendimiento expertos.³

3. Mecanismos de los Modelos Generativos Más Usados

Si bien todas las redes neuronales comparten los principios básicos de neuronas, capas y entrenamiento, los modelos generativos de vanguardia se basan en arquitecturas especializadas que les otorgan sus capacidades únicas. Comprender los fundamentos de estas arquitecturas es clave para desmitificar cómo se genera texto coherente o imágenes fotorrealistas.

3.1. Para el Lenguaje: La Arquitectura Transformer y el Poder de la "Atención"

La revolución en el Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) llegó en 2017 con la introducción de la arquitectura **Transformer**.⁴ Antes de los Transformers, los modelos procesaban el texto de forma secuencial, palabra por palabra, lo que dificultaba la captura de relaciones a larga distancia en una frase. La innovación clave del Transformer es el **mecanismo de auto-atención** (*self-attention*).

En lugar de leer secuencialmente, el mecanismo de atención permite al modelo, al procesar una palabra, ponderar la importancia de todas las demás palabras de la frase simultáneamente. Es capaz de "prestar atención" a las partes más relevantes del texto para comprender el contexto de cada palabra individual. Por ejemplo, al analizar la nota clínica "La paciente fue tratada con metformina para su diabetes, la cual estaba mal controlada", el mecanismo de atención ayuda al modelo a entender que el pronombre "la cual" se refiere a "diabetes" y no a "metformina", a pesar de que esta última palabra está más cerca. Esta capacidad para capturar dependencias a corto y largo plazo es lo que permite a los Modelos de Lenguaje Grandes (LLMs) como GPT generar textos largos, coherentes y contextualmente ricos.⁵

Este proceso técnico tiene un notable paralelismo con el razonamiento clínico. Cuando un médico evalúa a un paciente, no considera cada síntoma de forma aislada y secuencial. En cambio, realiza un proceso cognitivo análogo a la "atención": pondera simultáneamente toda la constelación de síntomas, los resultados de laboratorio, el historial del paciente y los factores de riesgo, asignando una importancia diferente a cada dato para construir un diagnóstico diferencial coherente. La arquitectura Transformer, en esencia, dota a la IA de una capacidad similar para sopesar y conectar

Autor: Fernando Rivas Navazo 10/2025

Coordinadora: Beatriz F. Núñez Angulo

Colaboradora: Rosa María Santamaría Conde



información compleja, lo que la convierte en una herramienta tan potente para el dominio del lenguaje.

3.2. Para las Imágenes: La Elegancia de los Modelos de Difusión

En el ámbito de la generación de imágenes, la tecnología dominante actual son los **Modelos de Difusión**, que impulsan herramientas como Midjourney, Stable Diffusion y DALL-E 3.⁶ Su funcionamiento, aunque matemáticamente complejo, se basa en un proceso de dos pasos conceptualmente elegante y fácil de entender⁸:

1. **Proceso hacia Adelante (Corrupción con Ruido):** Durante el entrenamiento, el modelo aprende tomando una imagen nítida y perfecta de su conjunto de datos (por ejemplo, una fotografía de una célula) y añadiéndole gradualmente una pequeña cantidad de "ruido" (estática visual aleatoria) en una secuencia de muchos pasos. Este proceso se repite hasta que la imagen original se convierte en un patrón de ruido gaussiano completamente indistinguible.⁷ El modelo aprende meticulosamente la matemática de este proceso de degradación.
2. **Proceso Inverso (Reconstrucción a partir del Ruido):** La verdadera magia reside en aprender a invertir este proceso. La red neuronal se entrena para que, dado una imagen con ruido, pueda predecir y eliminar una pequeña parte de ese ruido para acercarse un paso más a la imagen original. Una vez que el modelo ha sido entrenado para ser un "eliminador de ruido" experto, puede generar imágenes nuevas. Se le proporciona una imagen de puro ruido aleatorio y una instrucción de texto (un *prompt*), como "ilustración anatómica de una neurona con colores vibrantes". El modelo entonces comienza el proceso de eliminación de ruido, pero lo hace de una manera que es guiada por el significado del *prompt*. Paso a paso, "esculpe" el ruido aleatorio hasta que emerge una imagen completamente nueva y coherente que coincide con la descripción textual.⁸

Para hacer este proceso computacionalmente manejable, arquitecturas como Stable Diffusion utilizan componentes adicionales como un **Codificador Automático Variacional (VAE)**, que comprime la imagen a un "espacio latente" de menor dimensión, y una red **U-Net** que actúa como el predictor de ruido principal.⁷

Este mecanismo de difusión también puede ser visto como una metáfora del proceso diagnóstico. Un clínico a menudo comienza con un conjunto de síntomas "ruidosos" y ambiguos presentados por un paciente. A través de la aplicación de su conocimiento médico (el "modelo entrenado"), realiza preguntas y pruebas que, paso a paso, "eliminan el ruido" y la incertidumbre, guiando el proceso hacia un diagnóstico claro y definido.



3.3. El Papel del Entrenamiento y la Inferencia en la Generación de Contenido

Es crucial distinguir entre las dos fases operativas de cualquier modelo de IA generativa:

- **Entrenamiento (Training):** Esta es la fase de aprendizaje, donde el modelo se construye y se le enseñan los patrones a partir de conjuntos de datos masivos. Es un proceso extremadamente intensivo en términos computacionales, que requiere clústeres de hardware especializado (GPUs o TPUs) y puede llevar semanas o meses. Esta fase es llevada a cabo por las organizaciones que desarrollan los modelos, como OpenAI, Google o Stability AI.³
- **Inferencia (Inference):** Esta es la fase de "uso" del modelo. Una vez que el modelo ha sido entrenado, se puede utilizar para generar contenido nuevo a partir de las instrucciones de un usuario. Este proceso es computacionalmente mucho más ligero que el entrenamiento. Cuando un profesional interactúa con ChatGPT o crea una imagen con Midjourney, está ejecutando una tarea de inferencia en un modelo pre-entrenado.

Comprender esta distinción es fundamental. Los usuarios finales no entrenan estos modelos masivos; interactúan con ellos durante la fase de inferencia. La calidad, las capacidades y los sesgos de un modelo están determinados por los datos y los algoritmos utilizados durante su fase de entrenamiento original.

4. Principios del Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN)

Para que un modelo de IA pueda procesar, entender y generar lenguaje humano, primero debe convertir el texto en un formato numérico que una red neuronal pueda manejar. Este proceso de traducción se basa en dos conceptos fundamentales e interconectados: la tokenización y los *embeddings*.

4.1. Tokenización: El Primer Paso para Entender el Texto

La **tokenización** es el proceso inicial de descomponer una secuencia de texto en unidades más pequeñas llamadas **tokens**.¹¹ Es el equivalente a desglosar una oración en sus palabras o componentes constituyentes para poder analizarlos individualmente. Existen varios enfoques para la tokenización:

- **Tokenización por Palabras:** Es el método más intuitivo, donde el texto se divide por espacios y signos de puntuación. La frase "El paciente presenta fiebre" se convertiría en los tokens ["El", "paciente", "presenta", "fiebre"].¹² Si bien es simple, este método tiene una limitación importante: si encuentra una palabra que no vio durante el entrenamiento (una palabra "fuera de vocabulario"), no

sabe cómo manejarla.

- **Tokenización por Caracteres:** En el otro extremo, el texto se divide en caracteres individuales: ["E", "l", " ", "p", "a", "c", "i", "e", "n", "t", "e", "...].¹² Esto resuelve el problema de las palabras desconocidas, pero pierde gran parte del significado inherente a las palabras completas y crea secuencias muy largas y difíciles de procesar.
- **Tokenización por Sub-palabras:** Este es el estándar de oro utilizado por los modelos modernos como los Transformers.¹² Es un híbrido que descompone el texto en unidades de palabras o sub-palabras de uso frecuente. Las palabras comunes como "paciente" pueden permanecer como un solo token, pero una palabra más compleja o rara como "inmunosupresión" podría dividirse en tokens más pequeños y significativos como ["inmuno", "supresión"]. Este enfoque es extremadamente poderoso en el dominio médico, ya que permite al modelo comprender terminología nueva o compleja reconociendo sus componentes familiares, resolviendo eficazmente el problema de las palabras fuera de vocabulario.¹⁴

4.2. Embeddings: Capturando el Significado de las Palabras en el Espacio

Una vez que el texto se ha dividido en tokens, estos deben convertirse en números. Un enfoque simple sería asignar un número único a cada token, pero esto no captura ninguna relación de significado entre ellos. Aquí es donde entran en juego los **embeddings**.

Un *embedding* es un proceso que convierte cada token en un **vector**, que es simplemente una lista de números (por ejemplo, una lista de 300 números).¹³ Estos vectores se generan de tal manera que capturan las relaciones semánticas entre los tokens. La idea central es que los tokens con significados similares tendrán vectores similares y estarán "cerca" el uno del otro en un espacio matemático de alta dimensión. Por ejemplo, los vectores para "médico" y "doctor" estarían muy próximos, mientras que el vector para "hospital" estaría más lejos, pero aún en la misma "región" semántica que los términos relacionados con la medicina.

La propiedad más fascinante de los *embeddings* es que capturan relaciones complejas a través de la aritmética vectorial. El ejemplo clásico es que el vector resultante de la operación $\text{vector}(\text{'Rey'}) - \text{vector}(\text{'Hombre'}) + \text{vector}(\text{'Mujer'})$ es muy cercano al $\text{vector}(\text{'Reina'})$.¹⁵ Este principio se puede trasladar al dominio médico para capturar relaciones funcionales. Por ejemplo, una operación como $\text{vector}(\text{'Aspirina'}) - \text{vector}(\text{'Dolor'}) + \text{vector}(\text{'Sangre'})$ podría dar como resultado un vector cercano a $\text{vector}(\text{'Anticoagulante'})$, demostrando que el modelo ha aprendido los diferentes contextos de uso del fármaco.



La combinación de la tokenización por sub-palabras y los *embeddings* es lo que dota a la IA de una comprensión matizada del lenguaje, sentando las bases para la generación de texto coherente y relevante. Esta capacidad técnica es, de hecho, un pilar fundamental que habilita la medicina de precisión a gran escala. Un modelo puede encontrar una mutación genética rara que nunca ha visto antes, como BRCA1_c.5266dupC. En lugar de tratarla como un token desconocido, la tokenización por sub-palabras la descompone en sus componentes significativos (BRCA1, _c, .5266, dup, C). El *embedding* de la mutación completa se construye a partir de los *embeddings* de sus partes, lo que la sitúa en el espacio vectorial cerca de otras mutaciones del mismo gen o con funciones similares. Esto permite al modelo inferir el impacto potencial de la mutación, transformando un detalle técnico de PLN en una capacidad clave para el análisis personalizado y la investigación biomédica.

5. Laboratorio de Experimentación: Herramientas Básicas de IA Generativa

La comprensión teórica de la IA generativa se consolida a través de la experimentación práctica. Esta sección introduce una selección de herramientas fundamentales y accesibles, diseñadas para que los profesionales del sector sociosanitario puedan comenzar a explorar la generación de contenido de manera inmediata, aplicando los conceptos aprendidos en los apartados anteriores.

5.1. Generación de Texto: Diálogo con Asistentes Cognitivos

Las herramientas de generación de texto basadas en LLMs han evolucionado más allá de simples chatbots para convertirse en potentes asistentes cognitivos. No deben ser vistas como motores de búsqueda que simplemente recuperan información, sino como "motores de razonamiento" capaces de sintetizar, crear y transformar texto.³

- **ChatGPT (OpenAI):** Es el generador de texto más conocido, destacado por su capacidad conversacional y su versatilidad para generar una amplia gama de textos a partir de instrucciones en lenguaje natural.¹⁶
- **Microsoft Copilot:** Su principal ventaja es la profunda integración con el ecosistema de Microsoft 365, permitiendo interactuar con el contenido de documentos de Word, correos de Outlook o presentaciones de PowerPoint.⁵

Los casos de uso prácticos para profesionales de la salud, como se explorará en módulos posteriores de este curso, son numerosos ¹:

- **Síntesis de Información:** Resumir extensos artículos de investigación o historiales clínicos para obtener una visión general rápida.



- **Redacción de Borradores:** Generar un primer borrador de un informe de alta, una nota de evolución o un correo electrónico, que luego el profesional revisa y valida.
- **Comunicación con el Paciente:** "Traducir" jerga médica compleja a un lenguaje claro y comprensible para materiales educativos.
- **Apoyo a la Decisión:** Actuar como una herramienta de consulta para explorar diagnósticos diferenciales o buscar información sobre interacciones farmacológicas (siempre sujeto a la validación por parte del profesional).

La clave para obtener resultados de alta calidad es el **Prompt Engineering**, la habilidad de formular instrucciones claras y detalladas. Principios básicos como asignar un rol ("Actúa como un cardiólogo explicando...") o solicitar un razonamiento paso a paso mejoran drásticamente la precisión y utilidad de las respuestas.¹

5.2. Generación de Imágenes: De la Palabra a la Imagen

Los modelos de texto a imagen han democratizado la creación visual, permitiendo generar imágenes de alta calidad a partir de descripciones textuales.

- **Midjourney:** Reconocido por su capacidad para producir imágenes con un alto valor artístico y estilizado. Es ideal para crear ilustraciones médicas de gran impacto visual para publicaciones o presentaciones.¹⁸
- **DALL-E 3 (integrado en ChatGPT y Copilot):** Destaca por su excelente comprensión de las instrucciones complejas y su capacidad para generar imágenes fotorrealistas y coherentes, incluyendo texto legible dentro de la imagen.⁶
- **Herramientas Integradas (Canva Magic Media, Adobe Firefly):** Estas plataformas son ideales para principiantes, ya que integran la generación de imágenes por IA dentro de flujos de trabajo de diseño gráfico ya conocidos. Permiten crear rápidamente materiales para redes sociales, folletos o presentaciones sin necesidad de aprender una nueva interfaz.⁶

Los casos de uso en el ámbito sanitario incluyen ¹:

- **Educación del Paciente:** Crear diagramas personalizados para explicar un procedimiento quirúrgico o el mecanismo de una enfermedad.
- **Visualización Científica:** Generar ilustraciones para pósteres académicos o artículos de investigación.
- **Prototipado:** Conceptualizar visualmente nuevos dispositivos médicos o diseños de espacios clínicos.

5.3. Nociones Básicas de Generación de Audio y Vídeo

La IA generativa se extiende también al dominio audiovisual, ofreciendo herramientas para la creación de contenido a escala.

- **Generación de Vídeo (Synthesia, Veo3):** Estas plataformas permiten crear vídeos a partir de un guion de texto, utilizando avatares humanos fotorrealistas y voces sintéticas en múltiples idiomas. Son herramientas extremadamente potentes para ¹:
 - **Formación Interna:** Crear vídeos de capacitación sobre nuevos protocolos o software para el personal del hospital.
 - **Instrucciones al Paciente:** Generar vídeos personalizados con instrucciones postoperatorias o planes de tratamiento que el paciente puede consultar en cualquier momento.
- **Generación de Audio (NotebookLM):** Herramientas emergentes pueden convertir documentos de texto, como un informe de investigación, en un pódcast conversacional, ofreciendo una nueva modalidad para consumir información.²¹

La siguiente tabla ofrece una comparación rápida de las herramientas clave para ayudar a los profesionales a seleccionar la más adecuada para cada tarea.

Herramienta	Tipo de Contenido	Caso de Uso Principal en Salud	Facilidad de Uso	Modelo de Coste
ChatGPT (OpenAI)	Texto, Código	Resumir artículos, redactar borradores, brainstorming clínico	Muy Alta	Freemium
Microsoft Copilot	Texto, Código, Imágenes	Integrado en M365 para resumir emails (Outlook), crear presentaciones (PowerPoint)	Alta	Suscripción
Midjourney	Imágenes (Artísticas)	Creación de ilustraciones médicas de alto impacto visual para publicaciones	Media (basado en Discord)	Suscripción



DALL-E (integrado)	3	Imágenes (Realistas)	Generación de imágenes precisas a partir de descripciones detalladas	Alta (conversacional)	Incluido en suscripciones
Canva Media	Magic	Imágenes, Diseño	Creación rápida de material para redes sociales o folletos educativos	Muy Alta	Freemium
Synthia		Vídeo	Creación de vídeos formativos y de educación al paciente a escala	Media	Suscripción



6. Test de Autoevaluación y Consolidación de Conocimientos

Este cuestionario está diseñado para evaluar la comprensión de los conceptos fundamentales presentados en el módulo. Cada pregunta busca reforzar el aprendizaje y la capacidad de aplicar el conocimiento en contextos prácticos.

6.1. Cuestionario de Autoevaluación

1. (Opción Múltiple) ¿Cuál es la diferencia fundamental entre la IA analítica y la IA generativa?
 - a) La IA generativa es más rápida que la IA analítica.
 - b) La IA analítica crea contenido nuevo, mientras que la IA generativa clasifica datos existentes.
 - c) La IA analítica extrae conclusiones de datos existentes, mientras que la IA generativa crea contenido nuevo y original.
 - d) No hay ninguna diferencia fundamental; son dos nombres para la misma tecnología.
2. (**Verdadero/Falso**) El proceso de "inferencia" en un modelo generativo es la fase más costosa y que requiere más tiempo computacional, donde el modelo aprende de los datos.
3. (Opción Múltiple) En una red neuronal, ¿cuál es la función de los "pesos"?
 - a) Determinar el número de capas ocultas en la red.
 - b) Representar la importancia relativa de cada señal de entrada.
 - c) Activar la neurona si la suma de entradas supera un umbral.
 - d) Almacenar los datos de entrenamiento originales.
4. (Opción Múltiple) ¿A qué se refiere el término Deep Learning?
 - a) Al uso de algoritmos de aprendizaje muy complejos.
 - b) A la capacidad de la IA para tener una comprensión profunda de un tema.
 - c) Al uso de redes neuronales con múltiples capas ocultas.
 - d) A un tipo de IA que no requiere datos para aprender.
5. (Escenario) Un investigador está analizando imágenes de anatomía patológica. Su modelo de IA primero identifica bordes, luego formas de células y finalmente



- patrones de tejido para clasificar un tumor. ¿Qué concepto describe mejor este proceso?
- Aprendizaje por refuerzo.
 - Aprendizaje no supervisado.
 - Backpropagation.
 - Aprendizaje de características jerárquicas.
6. (Opción Múltiple) ¿Cuál es la innovación clave de la arquitectura Transformer que revolucionó el Procesamiento de Lenguaje Natural?
- El uso de más capas ocultas que los modelos anteriores.
 - El mecanismo de auto-atención, que permite ponderar la importancia de todas las palabras en una secuencia.
 - Su capacidad para procesar imágenes además de texto.
 - Un algoritmo de entrenamiento 100 veces más rápido.
7. **(Verdadero/Falso)** Los Modelos de Difusión generan imágenes añadiendo progresivamente detalles a un lienzo en blanco, de forma similar a como pinta un artista.
8. (Opción Múltiple) ¿Cómo guía un prompt de texto el proceso de generación en un Modelo de Difusión?
- El prompt selecciona una imagen preexistente de una base de datos.
 - El prompt se convierte en un vector que dirige el proceso de eliminación de ruido para que el resultado final coincida con la descripción.
 - El prompt actúa como un filtro que elimina las imágenes no deseadas después de que se hayan generado.
 - El prompt no guía el proceso; la generación es completamente aleatoria.
9. (Escenario) Un hospital quiere usar un LLM para resumir las notas de alta de los pacientes. El modelo a menudo se confunde con terminología médica nueva o poco común. ¿Qué técnica de PLN es más fundamental para solucionar este problema de "palabras desconocidas"?
- Tokenización por palabras.
 - Embeddings de alta dimensionalidad.
 - Tokenización por sub-palabras.
 - Análisis de sentimiento.
10. (Opción Múltiple) ¿Qué es un embedding en el contexto del PLN?
- Un método para cifrar el texto y proteger la privacidad del paciente.



- b) Una representación vectorial (numérica) de un token que captura su significado semántico.
- c) El proceso de dividir el texto en tokens.
- d) Un token especial que marca el final de una oración.
11. **(Verdadero/Falso)** En un espacio de *embeddings*, las palabras con significados opuestos (ej. "sano" y "enfermo") estarían ubicadas en puntos muy distantes entre sí.
12. (Opción Múltiple) ¿Cuál de las siguientes herramientas es más adecuada para crear una ilustración estilizada y artística de un proceso celular para la portada de una revista científica?
- a) Microsoft Copilot.
- b) Midjourney.
- c) Synthesia.
- d) Un tokenizador BPE.
13. (Escenario) Un gestor hospitalario necesita crear una presentación en PowerPoint sobre los KPIs del último trimestre. Dispone de los datos en una hoja de Excel y un borrador del guion en un documento de Word. ¿Qué herramienta de IA generativa sería la más eficiente para esta tarea?
- a) DALL-E 3, para generar imágenes para cada diapositiva.
- b) ChatGPT, para reescribir el guion.
- c) Microsoft Copilot, por su integración con Excel, Word y PowerPoint.
- d) Canva Magic Media, para diseñar la plantilla de la presentación.
14. (Opción Múltiple) El proceso de backpropagation es fundamental para:
- a) La generación de nuevas imágenes a partir de ruido.
- b) La tokenización del texto de entrada.
- c) El entrenamiento de una red neuronal, ajustando los pesos para reducir el error.
- d) La inferencia rápida en un modelo de lenguaje.
15. **(Verdadero/Falso)** La calidad de la respuesta de un LLM depende principalmente de la cantidad de datos con los que fue entrenado, y muy poco de la forma en que el usuario formula la pregunta (*prompt*).
16. (Opción Múltiple) ¿Cuál es el principal objetivo de la tokenización por subpalabras?



- a) Acelerar el proceso de inferencia.
 - b) Manejar palabras raras o fuera de vocabulario descomponiéndolas en unidades conocidas.
 - c) Reducir el tamaño del modelo de IA.
 - d) Mejorar la generación de imágenes.
17. (Escenario) Un equipo de comunicación necesita crear un vídeo corto para explicar las instrucciones preoperatorias a pacientes en español, inglés y francés. El presupuesto y el tiempo son limitados. ¿Qué tipo de herramienta de IA generativa sería la más apropiada?
- a) Un LLM como ChatGPT para escribir el guion.
 - b) Un generador de imágenes como Midjourney para crear los visuales.
 - c) Una plataforma de generación de vídeo con avatares de IA como Synthesia.
 - d) Un editor de vídeo tradicional.
18. (Opción Múltiple) La arquitectura de red neuronal que se utiliza para comprimir una imagen a un "espacio latente" de menor dimensión en modelos como Stable Diffusion se llama:
- a) Transformer.
 - b) Red Neuronal Convolucional (CNN).
 - c) Codificador Automático Variacional (VAE).
 - d) Perceptrón multicapa.
19. **(Verdadero/Falso)** El *Big Data* en salud, con su gran volumen y variedad de datos, ha sido un obstáculo para el desarrollo de la IA generativa, que prefiere conjuntos de datos pequeños y limpios.
20. (Opción Múltiple) ¿Qué describe mejor la relación entre tokenización y embeddings?
- a) Son dos procesos independientes y no relacionados.
 - b) La tokenización convierte los embeddings en texto legible.
 - c) Son el mismo proceso con dos nombres diferentes.
 - d) La tokenización divide el texto en unidades, y luego los embeddings convierten esas unidades en representaciones numéricas que capturan el significado.

6.2. Clave de Respuestas y Justificaciones Detalladas

1. Respuesta Correcta: c)

- **Justificación:** La distinción clave, como se establece en la sección 1.1, es la función principal del modelo. La IA analítica analiza datos para clasificar o predecir (ej. diagnosticar una enfermedad). La IA generativa utiliza su aprendizaje para crear contenido completamente nuevo que no existía previamente (ej. redactar un informe).²
- **Fuente:** Contenido del Módulo, Sección 1.1.

2. Respuesta Correcta: Falso.

- **Justificación:** La fase más costosa es el **entrenamiento**, donde el modelo aprende de vastos conjuntos de datos. La **inferencia**, como se define en la sección 3.3, es el proceso de *usar* el modelo ya entrenado para generar una respuesta, lo cual es computacionalmente mucho más ligero.³
- **Fuente:** Contenido del Módulo, Sección 3.3.

3. Respuesta Correcta: b)

- **Justificación:** Los pesos son los parámetros ajustables dentro de una red neuronal. Cada peso modula la fuerza de la señal de una entrada, indicando su importancia para la decisión que tomará la neurona, como se explica en la sección 2.1.
- **Fuente:** Contenido del Módulo, Sección 2.1.

4. Respuesta Correcta: c)

- **Justificación:** El término "Profundo" (*Deep*) se refiere específicamente a la profundidad de la arquitectura de la red, es decir, al hecho de que utiliza múltiples capas ocultas entre la capa de entrada y la de salida. Esto permite el aprendizaje de patrones complejos y jerárquicos.¹
- **Fuente:** Contenido del Módulo, Sección 2.2.

5. Respuesta Correcta: d)

- **Justificación:** Este es un ejemplo clásico de aprendizaje de características jerárquicas, detallado en la sección 2.2. Cada capa de la red neuronal aprende a reconocer patrones de complejidad creciente, basándose en las salidas de la capa anterior, para llegar a una conclusión de alto nivel.
- **Fuente:** Contenido del Módulo, Sección 2.2.

6. Respuesta Correcta: b)

- **Justificación:** Como se detalla en la sección 3.1, la innovación fundamental de la arquitectura Transformer es el mecanismo de auto-atención. Permite al modelo sopesar la influencia de todas las palabras en una secuencia para

determinar el contexto de cada palabra individual, superando las limitaciones de los modelos secuenciales anteriores.⁴

- **Fuente:** Contenido del Módulo, Sección 3.1.

7. Respuesta Correcta: Falso.

- **Justificación:** Esta es una concepción errónea común. Los Modelos de Difusión funcionan a la inversa: comienzan con una imagen de ruido puro y la "refinan" o "denoisan" paso a paso hasta que emerge una imagen coherente, como se explica en la sección 3.2.⁷

- **Fuente:** Contenido del Módulo, Sección 3.2.

8. Respuesta Correcta: b)

- **Justificación:** El *prompt* se procesa y se convierte en una representación numérica (un *embedding*) que condiciona el proceso de eliminación de ruido. En cada paso, la red no solo elimina el ruido, sino que lo hace de una manera que acerca la imagen resultante al concepto descrito en el *prompt*.¹⁰

- **Fuente:** Contenido del Módulo, Sección 3.2.

9. Respuesta Correcta: c)

- **Justificación:** La tokenización por sub-palabras, como se detalla en la sección 4.1, está diseñada específicamente para manejar palabras fuera del vocabulario (OOV). Al descomponer una palabra desconocida como "onco-inmunoterapia" en sub-unidades conocidas como ["onco", "-", "inmuno", "terapia"], el modelo puede inferir su significado a partir de sus componentes.¹²

- **Fuente:** Contenido del Módulo, Sección 4.1.

10. Respuesta Correcta: b)

- **Justificación:** Un *embedding* es la representación fundamental de un token en un formato que la IA puede procesar. Es un vector en un espacio multidimensional donde la distancia y la dirección entre vectores capturan las relaciones semánticas entre los tokens correspondientes.¹³

- **Fuente:** Contenido del Módulo, Sección 4.2.

11. Respuesta Correcta: Verdadero.

- **Justificación:** La estructura del espacio de *embeddings* se basa en el significado contextual. Por lo tanto, los antónimos, al tener significados opuestos, serían representados por vectores que apuntan en direcciones muy diferentes, situándolos lejos el uno del otro en ese espacio.

- **Fuente:** Contenido del Módulo, Sección 4.2.

12. Respuesta Correcta: b)

- **Justificación:** Midjourney es ampliamente reconocido por su capacidad para generar imágenes de alta calidad con un fuerte enfoque artístico y

estilizado, lo que lo hace ideal para fines editoriales y de alto impacto visual, como se indica en la sección 5.2.¹⁸

- **Fuente:** Contenido del Módulo, Sección 5.2.

13. Respuesta Correcta: c)

- **Justificación:** Microsoft Copilot está diseñado para este tipo de tareas de productividad. Su capacidad para integrarse directamente con las aplicaciones de Microsoft 365 le permite extraer información de Excel y Word para generar un borrador de presentación en PowerPoint, agilizando enormemente el flujo de trabajo.⁵
- **Fuente:** Contenido del Módulo, Sección 5.1.

14. Respuesta Correcta: c)

- **Justificación:** La retropropagación o *backpropagation* es el algoritmo central que permite el aprendizaje en una red neuronal. Propaga la señal de error hacia atrás a través de la red para que los pesos de cada neurona puedan ser ajustados y la precisión del modelo mejore en la siguiente iteración.¹
- **Fuente:** Contenido del Módulo, Sección 2.3.

15. Respuesta Correcta: Falso.

- **Justificación:** Si bien los datos de entrenamiento son cruciales, la calidad de la salida de un LLM es directamente proporcional a la calidad de la instrucción de entrada. El *Prompt Engineering* es una disciplina clave para guiar al modelo hacia la respuesta deseada de forma precisa y eficiente, como se menciona en la sección 5.1.¹
- **Fuente:** Contenido del Módulo, Sección 5.1.

16. Respuesta Correcta: b)

- **Justificación:** Como se explica en la sección 4.1, la principal ventaja de la tokenización por sub-palabras es su robustez frente a vocabularios extensos y complejos como el de la medicina. Permite al modelo procesar y entender palabras que no ha visto explícitamente durante el entrenamiento.¹⁴
- **Fuente:** Contenido del Módulo, Sección 4.1.

17. Respuesta Correcta: c)

- **Justificación:** Las plataformas de generación de vídeo como Synthesia están diseñadas para la creación de contenido escalable y multilingüe. Permiten producir vídeos consistentes en varios idiomas rápidamente y a un coste menor que la producción de vídeo tradicional, lo que las hace perfectas para este caso de uso.¹
- **Fuente:** Contenido del Módulo, Sección 5.3.

18. Respuesta Correcta: c)

- **Justificación:** El Codificador Automático Variacional (VAE) es el componente



responsable de comprimir la imagen de alta resolución en una representación más pequeña y manejable en el espacio latente, y luego de reconstruirla. Este paso es clave para que el proceso de difusión sea computacionalmente eficiente.⁷

- **Fuente:** Contenido del Módulo, Sección 3.2.

19. Respuesta Correcta: Falso.

- **Justificación:** Al contrario, el *Big Data* en salud es el "combustible" esencial para la IA generativa. La enorme cantidad y variedad de datos (imágenes, textos, genómica) es precisamente lo que permite a estos modelos a gran escala aprender los patrones complejos del dominio médico y generar contenido relevante.¹
- **Fuente:** Contenido del Módulo, Sección 1.2.

20. Respuesta Correcta: d)

- **Justificación:** Tokenización y *embeddings* son dos pasos secuenciales y complementarios en el PLN. La tokenización es el primer paso (dividir el texto), y los *embeddings* es el segundo (convertir las divisiones en vectores significativos). Un proceso no puede funcionar sin el otro en los modelos modernos.¹⁵
- **Fuente:** Contenido del Módulo, Sección 4.



Obras citadas módulo 2

1. ESTRUCTURA ACADÉMICA Curso.pdf
2. Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa | by Datapath - Medium, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://medium.com/datapath/herramientas-de-inteligencia-artificial-generativa-9e029462b08a>
3. Guía Para Principiantes Sobre la IA Generativa - DreamHost, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.dreamhost.com/blog/es/guia-principiantes-ia-generativa/>
4. ¿Qué es la IA generativa? - AWS, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://aws.amazon.com/es/what-is/generative-ai/>
5. What is Microsoft 365 Copilot?, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://learn.microsoft.com/en-us/copilot/microsoft-365/microsoft-365-copilot-overview>
6. Las 10 mejores IA para crear imágenes gratis en 2025 | Blog de Arsys, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.arsys.es/blog/mejores-ia-para-crear-imagenes-gratis>
7. ¿Qué es Stable Diffusion? - IA generativa - AWS, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://aws.amazon.com/es/what-is/stable-diffusion/>
8. La magia detrás de los píxeles: Modelos de difusión explicados para la generación de arte con IA - Sider, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://sider.ai/es/blog/ai-tools/the-magic-behind-the-pixels-diffusion-models-explained-for-ai-art-generation>
9. Modelos de difusión: IA generativa explicada - Ultralytics, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.ultralytics.com/es/blog/what-are-diffusion-models-a-quick-and-comprehensive-guide>
10. Los modelos de difusión claramente explicados - ImpulsateK, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://impulsatek.com/los-modelos-de-difusion-claramente-explicados/>
11. What is Tokenization? Types, Use Cases, Implementation - DataCamp, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.datacamp.com/blog/what-is-tokenization>
12. Tokenization vs Embedding - How are they Different? - Airbyte, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://airbyte.com/data-engineering-resources/tokenization-vs-embeddings>
13. Tokenization vs Embeddings - GeeksforGeeks, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.geeksforgeeks.org/nlp/tokenization-vs-embeddings/>
14. Exploring Tokenization and Embedding in NLP · - dasarpAI, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://main--dasarpai.netlify.app/dsblog/exploring-tokenization-and-embedding-in-nlp/>
15. Tokenization vs. Embedding: Understanding the Differences and Their Importance in NLP, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://geoffrey-geofe.medium.com/tokenization-vs-embedding-understanding-the-differences-and-their-importance-in-nlp-b62718b5964a>
16. Los mejores generadores con inteligencia artificial para textos - IONOS, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.ionos.com/es-us/digitalguide/paginas->



[web/creacion-de-paginas-web/los-mejores-generadores-con-inteligencia-artificial-para-textos/](#)

17. Microsoft 365 Copilot | Features - Plain Concepts, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.plainconcepts.com/microsoft365-copilot-guide/>
18. Las 10 mejores IAs para crear imágenes en 2025 - The Factory School, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://thefactoryschool.com/blog/10-mejores-ia-para-crear-imagenes/>
19. IA para crear imágenes - Genera imágenes con IA - Canva, fecha de acceso: octubre 14, 2025, https://www.canva.com/es_mx/generador-imagenes-ia/
20. Adobe Firefly - IA generativa gratuita para el personal creativo, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.adobe.com/es/products/firefly.html>
21. Más allá de escribir: cinco herramientas de IA para pensar y aprender mejor | datos.gob.es, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://datos.gob.es/es/blog/mas-alla-de-escribir-cinco-herramientas-de-ia-para-pensar-y-aprender-mejor>



MÓDULO 3: IA Generativa aplicada a Salud

1. Introducción al Sector Salud y la Digitalización: La Transición a la IA Creativa

El Módulo 1 de este programa traza la evolución de la inteligencia artificial en medicina, desde los rígidos sistemas expertos hasta el sofisticado aprendizaje profundo (*Deep Learning*). Esta trayectoria ha culminado en la era de la **IA Predictiva**, un conjunto de tecnologías especializadas en **clasificar** datos existentes o **predecir** resultados futuros. Formalmente, la IA predictiva analiza grandes volúmenes de datos históricos para identificar patrones y, a partir de ellos, pronosticar resultados probables.¹ Un modelo predictivo responde a preguntas cerradas: a partir de una mamografía, ¿hay indicios de malignidad (SÍ/NO)?; dados los signos vitales de un paciente, ¿cuál es su riesgo de sepsis en las próximas 6 horas (un porcentaje)? Estas herramientas, que a menudo utilizan algoritmos estadísticos como árboles de decisión, regresiones o clústering, han demostrado un valor inmenso para optimizar diagnósticos y flujos de trabajo, destacando en áreas como la predicción de brotes de enfermedades o la optimización de operaciones hospitalarias.²

Sin embargo, hoy nos encontramos ante un nuevo cambio de paradigma: la irrupción de la **IA Generativa**. Esta nueva clase de modelos no se limita a analizar o predecir, sino que es capaz de **crear contenido completamente nuevo y coherente**.² La distinción fundamental reside en su objetivo y su resultado: mientras la IA predictiva pronostica un resultado a partir de datos existentes, la IA generativa produce datos originales (texto, imágenes, código) que no existían previamente.¹ En lugar de responder SÍ/NO a la presencia de un tumor, un modelo generativo puede redactar un borrador completo del informe radiológico que describe los hallazgos. En lugar de predecir la eficacia de un fármaco existente, puede diseñar la estructura de una molécula candidata que nunca antes ha existido.²

El auge de la IA Generativa está intrínsecamente ligado a la digitalización masiva del sector salud. El "combustible" que alimenta estos complejos algoritmos son los vastos repositorios de datos descritos en el Módulo 1.3: historias clínicas electrónicas (HCE), bases de datos de imágenes médicas en formato DICOM y la creciente disponibilidad de datos genómicos. La sofisticación de las arquitecturas generativas es una respuesta directa a la naturaleza de estos datos. Mientras que los modelos predictivos pueden funcionar eficazmente con conjuntos de datos más pequeños y enfocados, los modelos generativos requieren datasets masivos y diversos para aprender los patrones

Autor: Fernando Rivas Navazo 10/2025

Coordinadora: Beatriz F. Núñez Angulo

Colaboradora: Rosa María Santamaría Conde



subyacentes necesarios para la creación de contenido de alta calidad.¹ Esta relación es simbiótica: la proliferación de datos de HCE, ricos en texto no estructurado, creó la necesidad y la oportunidad para arquitecturas capaces de procesar secuencias largas y complejas, lo que llevó al dominio de los Transformers en el procesamiento del lenguaje natural clínico.⁵ Para comprender su funcionamiento a un nivel conceptual, es útil conocer las arquitecturas fundamentales:

- **Transformers:** Son el motor detrás de los Grandes Modelos de Lenguaje (LLMs) como GPT-4. Su arquitectura fue presentada en el influyente artículo de 2017 "Attention Is All You Need" por Vaswani et al., que supuso una ruptura con los modelos secuenciales recurrentes (RNNs) y convolucionales (CNNs) dominantes hasta la fecha.⁷ Su innovación clave es el "mecanismo de atención", más específicamente, la auto-atención (*self-attention*), que permite al modelo ponderar la importancia de diferentes palabras en un texto y entender el contexto en secuencias muy largas.¹⁰ A diferencia de los RNNs, que procesan los datos secuencialmente, la auto-atención permite un procesamiento en paralelo de todos los tokens de la secuencia, capturando dependencias globales entre ellos.¹⁰ Esta capacidad es crucial para procesar la complejidad narrativa de un historial clínico, donde un antecedente mencionado páginas atrás puede ser vital para interpretar un síntoma actual. Revisiones sistemáticas han confirmado el potencial transformador de los modelos basados en Transformers para procesar datos de HCE, mejorando significativamente la precisión en tareas como el reconocimiento de entidades nombradas y el análisis de notas clínicas.⁵
- **Redes Generativas Antagónicas (GANs):** Esta arquitectura, propuesta por Ian Goodfellow y sus colegas en 2014, se puede entender mediante la analogía de un duelo entre dos redes neuronales.¹⁴ Un "generador" (el falsificador) intenta crear datos realistas (p. ej., una imagen de una radiografía de tórax) a partir de un vector de ruido aleatorio, mientras que un "discriminador" (el detective) intenta distinguir las imágenes falsas de las reales.¹⁷ El proceso se formaliza como un juego minimax de dos jugadores, donde el generador busca minimizar la probabilidad de que el discriminador acierte, y el discriminador busca maximizarla.¹⁵ A través de miles de rondas de competición, el generador aprende a producir imágenes sintéticas que son estadísticamente indistinguibles de las auténticas, capturando la distribución de los datos de entrenamiento.¹⁴
- **Modelos de Difusión:** Esta es la tecnología detrás de generadores de imágenes de alta fidelidad como Midjourney o DALL-E 3. Estos modelos, también conocidos como modelos probabilísticos de difusión con eliminación de ruido (*denoising diffusion probabilistic models*), han demostrado un rendimiento de vanguardia en la generación de imágenes.²¹ El proceso funciona en dos pasos: primero, un proceso de difusión hacia adelante "corrompe" una imagen real añadiéndole

Autor: Fernando Rivas Navazo 10/2025

Coordinadora: Beatriz F. Núñez Angulo

Colaboradora: Rosa María Santamaría Conde



ruido gaussiano gradualmente a lo largo de múltiples pasos, hasta que es indistinguible de la estática. Luego, se entrena un modelo para revertir este proceso, aprendiendo a "limpiar" el ruido paso a paso para reconstruir una imagen nítida a partir de una muestra de ruido puro.²² Su éxito radica en su estabilidad durante el entrenamiento y la alta calidad de las muestras generadas, lo que los hace especialmente adecuados para aplicaciones médicas que requieren una gran fidelidad visual.²³

Es fundamental comprender que la IA Generativa no es una simple mejora incremental. Mientras la IA Predictiva optimiza una tarea existente (p. ej., acelerar la lectura de una imagen), la IA Generativa tiene el potencial de crear pasos completamente nuevos en los flujos de trabajo (p. ej., generar un borrador de informe que antes no existía). Esta distinción implica que su implementación no es meramente una actualización tecnológica, sino un proyecto de rediseño de procesos que exige una robusta estrategia de gestión del cambio, como se explora en el Módulo 6.

2. Aplicaciones Actuales: De la Imagen Médica a los Datos Sintéticos

La capacidad de crear datos nuevos y realistas está abriendo un abanico de aplicaciones que van desde la mejora de la calidad de imagen hasta la superación de las barreras de privacidad en la investigación.

A. Imagen Médica Aumentada

Los modelos generativos, especialmente los de difusión y las GANs, están revolucionando la forma en que adquirimos y procesamos las imágenes médicas.⁴

- **Superresolución y Reducción de Ruido:** Es posible entrenar modelos para tomar una imagen de Resonancia Magnética (RM) adquirida en un tiempo de escaneo corto y con una dosis de contraste baja, y reconstruirla con la calidad y el detalle de un escaneo largo y de alta dosis. Estudios clínicos han demostrado que el software basado en IA puede reducir el tiempo de escaneo de secuencias de RM cerebral en un 45% sin comprometer la calidad de la imagen ni la confianza diagnóstica de los neurorradiólogos.²⁶ Investigadores de UCLA han desarrollado una técnica basada en redes generativas, denominada SPTSR, que genera imágenes de RM de próstata con superresolución a través del plano, obteniendo una calidad de imagen calificada como casi perfecta por radiólogos expertos.²⁷ De manera similar, los modelos de difusión se están utilizando para la eliminación de ruido en imágenes de RM de difusión (dMRI), logrando una precisión y fiabilidad sin precedentes en escaneos rápidos de 90 segundos.²⁸ Esto tiene un impacto triple: reduce la exposición del paciente a la radiación o a los agentes de contraste, disminuye los tiempos de espera para las pruebas y mejora la experiencia del



paciente al reducir el tiempo que debe permanecer inmóvil.

- **Armonización de Datos:** Un desafío común en la investigación multicéntrica es que los escáneres de diferentes hospitales, fabricantes y protocolos de adquisición producen imágenes con características ligeramente distintas, lo que introduce una variabilidad no biológica que puede sesgar los resultados.²⁹ Los modelos generativos, en particular las GANs, pueden actuar como "traductores" de estilo, armonizando una imagen para que parezca haber sido tomada por un escáner de referencia.³¹ Se han desarrollado marcos de aprendizaje profundo no supervisados que utilizan GANs para codificar la información de estilo de una imagen de referencia y aplicarla a imágenes de otros sitios, eliminando eficazmente las variaciones relacionadas con el escáner sin necesidad de datos de sujetos que viajen entre centros (*traveling subjects*).³² Esta armonización permite combinar *datasets* de múltiples instituciones para entrenar modelos de IA predictiva mucho más robustos y generalizables.³¹
- **Generación de Contrafactuales:** Para la planificación quirúrgica, los cirujanos pueden utilizar modelos generativos para crear simulaciones de tipo "qué pasaría si". Por ejemplo, a partir de un TAC de un paciente con un tumor hepático, el sistema puede generar una imagen 3D de cómo se vería el hígado y su vasculatura después de la resección del tumor, permitiendo al cirujano anticipar complicaciones y optimizar la estrategia quirúrgica.

B. Generación de Datos Sintéticos

Uno de los mayores obstáculos para el avance de la IA en salud es la dificultad para acceder a datos a gran escala, debido a dos problemas principales: la escasez de datos para enfermedades raras y las estrictas barreras de privacidad (como el RGPD) que impiden compartir información de pacientes entre instituciones. La generación de datos sintéticos emerge como una solución poderosa a este dilema.⁴

Utilizando arquitecturas como las GANs o los Autoencoders Variacionales (VAEs), es posible entrenar un modelo con un *dataset* de pacientes real. El modelo aprende la distribución estadística subyacente y las correlaciones complejas entre las variables (p. ej., la relación entre la edad, el nivel de hemoglobina glicosilada y la probabilidad de retinopatía en pacientes diabéticos). Una vez entrenado, el modelo puede generar una cohorte de "pacientes virtuales" completamente nueva. Estos datos sintéticos son, por diseño, anónimos, ya que no se corresponden con ningún individuo real, pero preservan las propiedades estadísticas del conjunto de datos original.¹⁴

Las aplicaciones de esta tecnología son transformadoras:

- **Entrenamiento de modelos de IA preservando la privacidad:** Se pueden desarrollar y validar algoritmos de diagnóstico sin necesidad de acceder a datos reales de pacientes, superando así las barreras regulatorias y éticas para el

Autor: Fernando Rivas Navazo 10/2025

Coordinadora: Beatriz F. Núñez Angulo

Colaboradora: Rosa María Santamaría Conde

intercambio de datos.³⁴

- **Formación de profesionales sanitarios:** Es posible crear bibliotecas ilimitadas de casos clínicos virtuales para que estudiantes de medicina y residentes practiquen sus habilidades diagnósticas en un entorno seguro y controlado.²⁵
- **Equidad algorítmica:** La generación de datos sintéticos ofrece una solución técnica directa a los desafíos del sesgo algorítmico discutidos en el Módulo 1.5. Los *datasets* sanitarios históricos a menudo reflejan desigualdades y subrepresentan a ciertos grupos demográficos. Por ejemplo, en el *dataset* EyePACS sobre retinopatía diabética, las imágenes de estadios severos (3 y 4) representan menos del 5% del total, mientras que las normales superan el 73%.³⁵ En lugar del lento y costoso proceso de recolectar más datos de estas poblaciones, se pueden usar modelos generativos para "sobremuestrear" artificialmente a estos grupos, creando pacientes sintéticos con sus características para balancear el *dataset* de entrenamiento. De esta forma, la IA Generativa se convierte en una herramienta activa para promover la equidad, transformando la justicia algorítmica de un problema dependiente de la recolección de datos a un desafío de ingeniería que puede ser abordado activamente.⁴

Un caso de estudio paradigmático demostró este potencial: investigadores utilizaron GANs para generar imágenes sintéticas de alta resolución de retinopatía diabética.³⁵ Un modelo de clasificación entrenado con una combinación de imágenes reales y sintéticas logró un rendimiento superior al de un modelo entrenado únicamente con el conjunto de datos real, probando que el aumento de la diversidad y el volumen de datos mediante síntesis mejora la robustez del diagnóstico.³⁷

3. Modelos Generativos para Apoyo en Diagnóstico y Tratamientos Personalizados

Más allá de los datos, la IA Generativa está empezando a modelar procesos de razonamiento clínico complejos, actuando como un "copiloto" cognitivo para el profesional sanitario.

- **Apoyo al Diagnóstico Diferencial:** Los LLMs ajustados con vastos corpus de literatura médica, como Med-PaLM 2 de Google, pueden funcionar como potentes asistentes de razonamiento.³⁹ A partir de una descripción en lenguaje natural de los síntomas, signos y resultados de pruebas de un paciente, el modelo puede generar una lista razonada de posibles diagnósticos diferenciales. En evaluaciones rigurosas, Med-PaLM 2 alcanzó una precisión del 86.5% en preguntas de tipo examen de licencia médica de EE. UU. (USMLE), superando el rendimiento de modelos anteriores y alcanzando un nivel de "experto".⁴⁰ Aún más



revelador, en un estudio de comparación por pares, un panel de médicos prefirió las respuestas de formato largo de Med-PaLM 2 a las generadas por otros médicos en ocho de nueve ejes de evaluación, incluyendo la extracción de información relevante y la ausencia de información incorrecta o imprecisa.⁴² Su fortaleza no reside en dar una única respuesta correcta, sino en presentar un abanico de posibilidades, cada una justificada con evidencia de la literatura, ayudando al clínico a considerar hipótesis menos comunes que podría haber pasado por alto. Este enfoque se alinea perfectamente con el paradigma "Human-in-the-Loop", donde la IA propone y el humano, con su juicio clínico y conocimiento del contexto del paciente, es quien toma la decisión final.

- **Descubrimiento y Diseño de Fármacos:** Este campo representa una de las aplicaciones más prometedoras.² Herramientas como AlphaFold son extraordinarias para predecir la estructura de interacciones moleculares conocidas. La IA Generativa va un paso más allá: puede diseñar *de novo* estructuras moleculares que cumplan con un conjunto de propiedades deseadas. El reciente lanzamiento de AlphaFold 3, desarrollado conjuntamente por Google DeepMind e Isomorphic Labs, ha expandido drásticamente estas capacidades, permitiendo predecir con una precisión sin precedentes la estructura de complejos que involucran proteínas, ADN, ARN, ligandos e iones.⁴³ Isomorphic Labs, una compañía de Alphabet, está utilizando estos modelos generativos para reimaginar el proceso de descubrimiento de fármacos, explorando un vasto espacio químico "in silico" para identificar y diseñar candidatos a fármacos con mayor rapidez y precisión que los métodos experimentales tradicionales.⁴⁵ Un investigador puede solicitar al modelo que genere moléculas con alta afinidad por una diana proteica específica, baja toxicidad predicha y buena biodisponibilidad oral. Esto acelera radicalmente la fase de descubrimiento, permitiendo explorar un espacio químico vastísimo y priorizar los candidatos más prometedores para la síntesis y el ensayo experimental.⁴⁸
- **Planes de Tratamiento Personalizados:** Sistemas más avanzados pueden integrar el perfil completo de un paciente —historial clínico, datos genómicos, comorbilidades, medicación actual e incluso preferencias personales— y, cruzando esta información con las últimas guías de práctica clínica y la evidencia científica más reciente, generar un borrador de plan de tratamiento multimodal y personalizado.⁴ Este borrador, que el equipo médico revisa, modifica y valida, puede incluir recomendaciones farmacológicas, pautas de rehabilitación, consejos nutricionales y un calendario de seguimiento, todo adaptado a las circunstancias únicas del individuo.

La integración de estas herramientas está destinada a transformar la naturaleza de la pericia médica. El valor del clínico se desplazará progresivamente de la memorización y



recuperación de información (una tarea en la que la IA será insuperable) hacia el ejercicio del juicio crítico, la supervisión ética de los sistemas, la comunicación empática y la gestión de la incertidumbre y la complejidad inherentes a la condición humana. La formación de los futuros profesionales sanitarios deberá adaptarse a esta realidad, enfocándose menos en el "qué" (conocimiento fáctico) y más en el "cómo" (aplicación crítica) y el "por qué" (razonamiento ético), preparándolos para pilotar y supervisar a sus copilotos de IA.

4. Automatización Inteligente de la Documentación Clínica

Uno de los factores que más contribuye al agotamiento profesional (*burnout*) en el sector sanitario es la abrumadora carga administrativa. Múltiples estudios han cuantificado este problema de forma alarmante. Una investigación publicada en *Annals of Internal Medicine* encontró que los médicos dedican casi dos horas a tareas en la HCE y trabajo de escritorio por cada hora de atención directa al paciente.⁴⁹ En total, el 49% de su jornada laboral se consume en estas tareas administrativas, y dedican entre una y dos horas adicionales de su tiempo personal cada noche a completar la documentación.⁵¹ Esta carga documental es citada consistentemente como la principal causa de *burnout* entre los médicos.⁵² La IA Generativa ofrece soluciones directas y de alto impacto para este problema.

- **Generación de Informes y Resúmenes:** La arquitectura de **Generación Aumentada por Recuperación (RAG)**, introducida en el influyente artículo de Lewis et al. en 2020, es el estándar de oro para estas tareas.⁵³ En un sistema RAG, la pregunta o instrucción del usuario (p. ej., "genera el informe de alta para este paciente") no se envía directamente a un LLM. Primero, activa una búsqueda en una base de conocimiento controlada y validada, que en este caso es la HCE del propio paciente. El sistema recupera los datos relevantes (evolución, resultados de pruebas, tratamientos administrados) y los proporciona al LLM como contexto.⁵⁴ El LLM entonces no "inventa" ni "recuerda" la información, sino que la **sintetiza** en el formato deseado (informe de alta, nota de evolución, resumen para la entrega de guardia). Este enfoque de dos pasos garantiza la trazabilidad de la información y reduce drásticamente el riesgo de "alucinaciones" o errores fácticos, haciéndolo seguro para el entorno clínico.⁵³
- **Comunicación con el Paciente:** La brecha de conocimiento entre el lenguaje técnico de la medicina y la comprensión del paciente es una barrera frecuente para la adherencia al tratamiento y la toma de decisiones compartida. Los LLMs son excelentes "traductores". Pueden tomar un informe radiológico complejo y generar un resumen en un lenguaje claro, sencillo y empático. Pueden crear



materiales educativos personalizados sobre una patología, resúmenes post-consulta que el paciente pueda revisar en casa, o incluso borradores de consentimientos informados más comprensibles. La colaboración estratégica entre Microsoft y Epic Systems es un ejemplo tangible de esta aplicación, donde se integra Azure OpenAI Service en el EHR de Epic para, entre otras cosas, ayudar a los médicos a redactar borradores de respuesta a los mensajes de los pacientes, una tarea que consume mucho tiempo.⁵⁵

La implementación exitosa de estas herramientas genera un retorno de la inversión (ROI) multifacético, un concepto clave del Módulo 6. No solo mejora la eficiencia (un KPI operativo), sino que desencadena un efecto dominó positivo: (1) reduce el *burnout* del personal al disminuir la carga administrativa (KPI de experiencia) ⁵⁸; (2) libera tiempo valioso que los clínicos pueden dedicar a la atención directa y a la interacción humana con el paciente, mejorando la calidad asistencial (KPI clínico); y (3) produce documentación más estandarizada, completa y de mayor calidad, lo que a su vez crea un mejor "combustible" de datos para entrenar y mejorar futuros sistemas de IA, estableciendo un círculo virtuoso de mejora continua.

5. Ética y Regulación al Aplicar IA Generativa en Salud

Si bien la IA Generativa ofrece un potencial inmenso, también introduce desafíos éticos y regulatorios nuevos y específicos que deben ser abordados con el máximo rigor. Partiendo de los principios de IA Responsable del Módulo 1.5, nos centramos en las particularidades de los modelos generativos.

- **Responsabilidad y Alucinaciones ("Hallucinations"):** Un modelo generativo puede, en ocasiones, producir información incorrecta pero plausible. ¿Quién es el responsable si un LLM genera un resumen clínico con un error crucial (p. ej., omitiendo una alergia a un fármaco) que conduce a una decisión clínica perjudicial? La mitigación fundamental es el paradigma "Human-in-the-Loop". La IA nunca debe ser el decisor final en tareas críticas. Actúa como un asistente que genera un borrador, pero la responsabilidad última recae siempre en el profesional sanitario que revisa, valida y firma el documento o la decisión.
- **Privacidad y Soberanía del Dato:** Los grandes modelos fundacionales han sido entrenados con ingentes cantidades de texto e imágenes de internet. ¿Qué garantías existen de que no contenían datos de salud de pacientes sin el debido consentimiento? Este es un riesgo significativo. La práctica segura en salud se orienta hacia el uso de modelos entrenados en *datasets* médicos curados y validados, o bien hacia técnicas de ajuste fino (*fine-tuning*) de modelos base utilizando datos locales de un hospital de forma segura, por ejemplo, mediante el



Aprendizaje Federado, donde el modelo "viaja" a los datos y no al revés.

- **Sesgos Amplificados:** Los modelos generativos no solo replican los sesgos presentes en sus datos de entrenamiento, sino que pueden amplificarlos. Por ejemplo, si los datos históricos contienen un lenguaje sutilmente estigmatizante para pacientes con problemas de salud mental, el modelo puede aprender y reproducir este lenguaje a gran escala, perpetuando estereotipos dañinos en la documentación clínica. Es crucial auditar y mitigar activamente estos sesgos.
- **Marco Regulatorio (AI Act de la UE):** La Ley de Inteligencia Artificial de la Unión Europea clasificará la mayoría de las aplicaciones de IA en diagnóstico y tratamiento como sistemas de "alto riesgo".⁵⁹ Según el Artículo 6 y el Anexo III de la ley, los sistemas de IA destinados a ser utilizados para tomar decisiones en el diagnóstico, tratamiento o planificación quirúrgica se consideran de alto riesgo debido a su potencial para afectar gravemente la salud y la seguridad.⁶¹ Esto impondrá requisitos muy estrictos antes de que puedan ser comercializados y utilizados. Estas obligaciones, detalladas en artículos como el Artículo 16, incluyen la necesidad de establecer un sistema de gestión de riesgos continuo (Artículo 9), garantizar una alta calidad y gobernanza de los datos de entrenamiento, mantener una documentación técnica exhaustiva, asegurar una supervisión humana adecuada, y alcanzar un alto nivel de robustez, precisión y ciberseguridad.⁶²

Existe una tensión inherente entre la arquitectura de los modelos generativos más potentes, que a menudo son "cajas negras" opacas cuya toma de decisiones es difícil de interpretar³, y las exigencias de explicabilidad y auditabilidad de la regulación sanitaria. El futuro de la IA Generativa en salud no dependerá únicamente del avance tecnológico, sino de la capacidad de la ingeniería para construir sistemas que sean a la vez potentes y fiables. Arquitecturas como RAG son un paso en esta dirección, ya que por su diseño pueden citar las fuentes exactas de la HCE que han utilizado para generar cada frase de un resumen, proporcionando una trazabilidad que se alinea con los requisitos regulatorios.⁵³

6. Talleres Prácticos con Herramientas Generativas para Texto e Imagen

Este bloque eminentemente práctico está diseñado para que los alumnos apliquen los conceptos aprendidos en escenarios clínicos realistas, desarrollando competencias clave para el profesional sanitario digital.



Taller 1: Prompt Engineering para la Generación de Texto Clínico

- **Objetivo:** Aplicar técnicas avanzadas de diseño de instrucciones (*prompt engineering*) para generar documentación clínica estructurada y de alta calidad a partir de datos desestructurados.
- **Escenario:** Un médico de atención primaria debe redactar una carta de derivación a un especialista en Cardiología para un paciente de 70 años, Juan García, que presenta un nuevo episodio de disnea de esfuerzo. El paciente tiene un historial complejo de comorbilidades.
- **Tarea:** Los alumnos recibirán un extracto de la HCE de Juan García, que incluye notas de evolución en texto libre, resultados de analíticas recientes y su lista de medicación actual. Su tarea será construir un *prompt* avanzado para un LLM (como GPT-4, Claude 3 o similar) que siga una estructura lógica para maximizar la calidad de la respuesta:
 1. **Asignación de Rol:** "Actúa como un médico de atención primaria experto redactando una carta de derivación concisa y precisa para un colega especialista".
 2. **Provisión de Contexto:** "A continuación, te proporciono toda la información relevante sobre el paciente Juan García, delimitada por triple comilla: [Aquí se pegarían los datos del paciente]".
 3. **Instrucción Detallada y Formato de Salida:** "Tu tarea es generar una carta de derivación formal dirigida a un cardiólogo. La carta debe estar estructurada en las siguientes secciones obligatorias: 1) Motivo de la derivación, 2) Antecedentes de interés (sintetizando solo lo relevante para cardiología), 3) Enfermedad actual y exploración física, 4) Pruebas complementarias realizadas, 5) Juicio diagnóstico de sospecha, y 6) Plan inicial y motivo de la consulta. Utiliza un lenguaje técnico, preciso y evita información superflua".
- **Evaluación:** Se evaluará la capacidad del prompt para guiar al modelo a producir una carta que sea clínicamente coherente, bien estructurada y útil para el especialista receptor.

Taller 2: Creación de Ilustraciones Médicas para la Educación del Paciente

- **Objetivo:** Utilizar una herramienta de generación de imagen a partir de texto (como Midjourney, DALL-E 3 o Freepick AI) para crear contenido visual que facilite la comunicación médico-paciente y mejore la comprensión de procedimientos complejos.
- **Escenario:** Un cirujano ortopédico necesita explicar a un paciente con artrosis de rodilla las dos opciones quirúrgicas disponibles: una artroplastia total de rodilla

(prótesis total) y una artroplastia unicompartmental (prótesis parcial).

- **Tarea:** Los alumnos deberán diseñar y refinar *prompts* descriptivos para generar dos ilustraciones médicas claras y comparativas.
 - **Prompt para la Prótesis Total:** "*Anatomical illustration of a human knee joint, anterior view, showing a total knee replacement prosthesis. The femoral, tibial, and patellar components should be clearly visible. Style of a modern medical textbook, clean lines, simple color palette, with labels for 'Femoral Component' and 'Tibial Component'. White background. --ar 16:9*".
 - **Prompt para la Prótesis Parcial:** "*Anatomical illustration of a human knee joint, anterior view, showing a unicompartmental knee replacement prosthesis on the medial side. Clearly show that the lateral compartment and ligaments are preserved. Style of a modern medical textbook, clean lines, simple color palette. White background. --ar 16:9*".
- **Evaluación:** Se evaluará la claridad, precisión anatómica y utilidad pedagógica de las imágenes generadas.

El éxito de la tarea demuestra cómo el *prompt engineering* no es solo una habilidad técnica, sino una nueva forma de comunicación y pensamiento estructurado, esencial para el profesional que busca liderar la transformación digital en su organización.

7. Casos de Estudio Reales y Discusión de Impactos

Para consolidar el aprendizaje, se analizarán implementaciones reales de IA Generativa en el sector salud, seguidas de una discusión guiada sobre sus implicaciones estratégicas.

Casos de Estudio

- **Caso 1 - Eficiencia Operativa (Microsoft & Epic Systems):** Se analizará la integración de la tecnología de Azure OpenAI Service en el software de historia clínica electrónica de Epic.⁵⁵ Una de sus funcionalidades más destacadas ayuda a los médicos a redactar respuestas a los mensajes y preguntas que los pacientes envían a través de los portales de salud, una tarea administrativa que consume mucho tiempo.⁵⁶ También se están desarrollando soluciones para la sumarización de notas clínicas y la generación de sugerencias de codificación médica para optimizar el ciclo de ingresos.⁵⁷ Se discutirán los datos publicados sobre la reducción del tiempo dedicado a estas tareas, cuantificando el impacto en la carga administrativa y el *burnout* del profesional.
- **Caso 2 - Apoyo Clínico en Tiempo Real (Abridge/Nabla):** Se estudiará la implementación de sistemas de "inteligencia ambiental" (*ambient intelligence*) en la consulta. Estas herramientas utilizan micrófonos para escuchar (con el



consentimiento explícito del paciente) la conversación natural entre el médico y el paciente.⁶⁴ La IA transcribe el diálogo y, lo que es más importante, lo estructura y lo convierte automáticamente en una nota clínica completa y codificada en la HCE.⁶⁵ Grandes sistemas de salud como UChicago Medicine y Northwell Health están desplegando estas soluciones (por ejemplo, Abridge) a gran escala para reducir la carga de documentación y permitir que los médicos se centren en el paciente en lugar de en la pantalla del ordenador.⁶⁴ Los estudios piloto han demostrado mejoras en la percepción del paciente sobre la atención del médico y una reducción significativa del agotamiento.⁶⁶

- **Caso 3 - Aceleración de la Investigación (Isomorphic Labs):** Vinculando con el Módulo 3, se examinará el caso de Isomorphic Labs de Google, que utiliza modelos generativos avanzados, incluyendo AlphaFold 3, para diseñar *de novo* candidatos a fármacos.⁴⁵ Su plataforma de IA tiene como objetivo modelar los fundamentos de la biología y la química para identificar moléculas prometedoras de manera mucho más rápida y eficiente que los métodos experimentales tradicionales, abordando dianas farmacológicas previamente consideradas "indratables".⁴⁷ Se destacará cómo esta tecnología está acortando drásticamente los ciclos de innovación en la industria farmacéutica.

Discusión de Impactos a Largo Plazo

La sesión concluirá con un debate estructurado, utilizando el marco de KPIs del Módulo 6 como guía para analizar las consecuencias estratégicas de esta tecnología:

- **Impacto en los Roles Profesionales:** ¿Qué tareas clínicas y administrativas se automatizarán en los próximos 5-10 años? ¿Qué nuevas habilidades, como el *prompt engineering* o la supervisión de algoritmos, serán indispensables para médicos, enfermeras y gestores?
- **Impacto en la Formación Sanitaria:** ¿Cómo deben evolucionar los planes de estudio de las facultades de medicina y enfermería para preparar a los futuros profesionales para un entorno de trabajo aumentado por la IA?
- **Impacto en la Relación Médico-Paciente:** ¿Se cumplirá la promesa de que la IA, al reducir la burocracia, liberará tiempo para una interacción más humana y empática? ¿O existe el riesgo de que la excesiva intermediación de la tecnología despersonalice la atención sanitaria?

La conclusión final de este módulo debe enmarcar la adopción de la IA Generativa no como una opción tecnológica, sino como una necesidad estratégica para la sostenibilidad de los sistemas de salud. Ante el doble desafío del envejecimiento de la población, motor de la Silver Economy, y la creciente escasez de profesionales sanitarios, estas herramientas representan una de las vías más prometedoras y escalables para gestionar la carga de trabajo, mantener la calidad asistencial y continuar innovando en la medicina del futuro.

Autor: Fernando Rivas Navazo 10/2025

Coordinadora: Beatriz F. Núñez Angulo

Colaboradora: Rosa María Santamaría Conde





Test de Autoevaluación

1. ¿Cuál es la diferencia fundamental entre la IA Predictiva y la IA Generativa en un contexto sanitario?
2. ¿Qué arquitectura de IA es más adecuada para generar datos de pacientes sintéticos que preserven la privacidad y las correlaciones estadísticas?
 - a) Redes Neuronales Convolucionales (CNNs)
 - b) Redes Generativas Antagónicas (GANs)
 - c) Modelos de Regresión Logística
 - d) Sistemas Expertos basados en reglas
3. Describa brevemente qué es la Generación Aumentada por Recuperación (RAG) y por qué es un enfoque más seguro para generar resúmenes clínicos que usar un LLM directamente.
4. ¿Cuál de las siguientes aplicaciones NO es un uso típico de los modelos de difusión en imagen médica?
 - a) Superresolución de imágenes de RM.
 - b) Clasificar si una radiografía contiene neumonía o no.
 - c) Reducir el ruido en un TAC de baja dosis.
 - d) Armonizar imágenes de diferentes escáneres.
5. Según la Ley de IA de la UE (AI Act), ¿cómo se clasificarían probablemente los sistemas de IA generativa utilizados para el apoyo al diagnóstico? ¿Qué implica esta clasificación?
6. ¿Qué es el "prompt engineering" y por qué se considera una competencia clave para los profesionales sanitarios en la era de la IA?
7. Mencione dos aplicaciones de la IA Generativa que contribuyan directamente a reducir el *burnout* del personal sanitario.
8. Al generar datos sintéticos para entrenar un modelo, ¿cuál es el principal beneficio desde la perspectiva de la equidad algorítmica?
 - a) Los datos sintéticos son más fáciles de procesar.
 - b) Permite crear conjuntos de datos más grandes.
 - c) Permite corregir la subrepresentación de ciertos grupos demográficos presentes en los datos reales.
 - d) Los datos sintéticos no requieren validación.
9. ¿Quién tiene la responsabilidad final cuando se utiliza un sistema de IA Generativa para redactar un informe de alta que contiene un error?
 - a) La empresa que desarrolló la IA.
 - b) El hospital que implementó el sistema.
 - c) El profesional sanitario que revisa, valida y firma el informe.



d) El paciente.

10. Explique el concepto de "inteligencia ambiental" (*ambient intelligence*) en una consulta médica y cuál es su principal objetivo.

Respuestas del Test de Autoevaluación

- Respuesta:** La IA Predictiva se especializa en analizar datos existentes para clasificar o predecir un resultado (p. ej., ¿esta imagen contiene un tumor? SÍ/NO). Responde a preguntas cerradas.² La IA Generativa, en cambio, se especializa en crear contenido nuevo y coherente que no existía previamente (p. ej., redactar un borrador de informe para esa imagen). Aborda tareas abiertas y creativas.¹

Fuente: Sección 2.1. Introducción al Sector Salud y la Digitalización.
- Respuesta correcta: (b) Redes Generativas Antagónicas (GANs).**

Explicación: Las GANs, a través de su mecanismo de competencia entre un generador y un discriminador, son capaces de aprender la distribución estadística compleja de un conjunto de datos real y generar nuevas muestras sintéticas que son indistinguibles de las reales, siendo una tecnología clave para la creación de cohortes virtuales.¹⁴

Fuente: Sección 2.2. Aplicaciones Actuales: De la Imagen Médica a los Datos Sintéticos.
- Respuesta:** La Generación Aumentada por Recuperación (RAG) es una arquitectura en la que la consulta del usuario primero recupera información relevante de una base de conocimiento controlada y validada (como la HCE de un paciente) y luego proporciona esa información a un LLM para que la sintetice en una respuesta.⁵⁴ Es más seguro porque el LLM basa su respuesta exclusivamente en los datos verificados que se le han proporcionado, en lugar de depender de su conocimiento interno, lo que reduce drásticamente el riesgo de "alucinaciones" o invención de datos.⁵³

Fuente: Sección 2.4. Automatización Inteligente de la Documentación Clínica.
- Respuesta correcta: (b) Clasificar si una radiografía contiene neumonía o no.**

Explicación: La clasificación es una tarea de IA predictiva, no generativa. Los modelos de difusión se especializan en crear o modificar datos de píxeles, por lo que son ideales para tareas como mejorar la resolución (superresolución), limpiar imágenes (reducción de ruido) o transformar su estilo (armonización), pero no para asignar una etiqueta diagnóstica.²¹

Fuente: Sección 2.2. Aplicaciones Actuales: De la Imagen Médica a los Datos Sintéticos.
- Respuesta:** Probablemente se clasificarían como sistemas de "alto riesgo" según el Anexo III de la ley.⁵⁹ Esta clasificación implica que, para su comercialización y uso en la UE, deberán cumplir requisitos muy estrictos de robustez, precisión, transparencia, supervisión humana y gobernanza de datos, como se detalla en la



regulación.⁶²

Fuente: Sección 2.5. Ética y Regulación al Aplicar IA Generativa en Salud.

6. **Respuesta:** El "prompt engineering" es la disciplina de diseñar y refinar las instrucciones (prompts) que se le dan a un modelo de IA generativa para guiarlo hacia la respuesta deseada de forma precisa y eficiente. Se considera una competencia clave porque la calidad del resultado del modelo es directamente proporcional a la calidad de la instrucción. No es una habilidad de programación, sino de comunicación, lógica y pensamiento estructurado, esencial para que los profesionales puedan aprovechar al máximo estas herramientas.

Fuente: Sección 2.6. Talleres Prácticos.

7. **Respuesta:** Dos aplicaciones principales son: 1) La generación automática de documentación clínica (informes de alta, notas de evolución) que reduce drásticamente el tiempo dedicado a tareas administrativas.⁴⁹ 2) La redacción asistida por IA de respuestas a mensajes de pacientes, otra tarea que consume mucho tiempo, como la que se está implementando en la colaboración entre Microsoft y Epic.⁵⁵

Fuente: Sección 2.4. Automatización Inteligente de la Documentación Clínica y Sección 2.7. Casos de Estudio Reales.

8. **Respuesta correcta: (c) Permite corregir la subrepresentación de ciertos grupos demográficos presentes en los datos reales.**

Explicación: Si un grupo está subrepresentado en los datos reales, se puede entrenar un modelo generativo para crear más ejemplos sintéticos de ese grupo específico. Al añadir estos datos sintéticos al conjunto de entrenamiento, se balancea el dataset, lo que ayuda a mitigar sesgos y a que el modelo final sea más equitativo.⁴

Fuente: Sección 2.2. Aplicaciones Actuales: De la Imagen Médica a los Datos Sintéticos.

9. **Respuesta correcta: (c) El profesional sanitario que revisa, valida y firma el informe.**

Explicación: Bajo el paradigma "Human-in-the-Loop", la IA actúa como una herramienta o un asistente. La responsabilidad profesional y legal final siempre recae sobre el humano que supervisa el resultado y lo aprueba para su uso clínico.

Fuente: Sección 2.5. Ética y Regulación al Aplicar IA Generativa en Salud.

10. **Respuesta:** La "inteligencia ambiental" en una consulta se refiere a sistemas que utilizan sensores (principalmente micrófonos) para capturar la interacción natural entre el médico y el paciente.⁶⁴ Su principal objetivo es procesar esa conversación para generar automáticamente la documentación clínica estructurada en la HCE, liberando al médico de la necesidad de tomar notas o



teclear durante la consulta y permitiéndole centrarse plenamente en el paciente.⁶⁵

Fuente: Sección 2.7. Casos de Estudio Reales y Discusión de Impactos.



Obras citadas módulo 3

1. Generative AI vs Predictive AI: Which Should You Choose for Your Business? - Accelirate, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://www.accelirate.com/generative-ai-vs-predictive-ai/>
2. Generative vs Predictive AI in Healthcare - Alertive, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://alertive.co.uk/news/generative-vs-predictive-ai-in-healthcare/>
3. Generative AI vs. predictive AI: What's the difference? - IBM, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://www.ibm.com/think/topics/generative-ai-vs-predictive-ai-whats-the-difference>
4. Generative Artificial Intelligence Use in Healthcare: Opportunities for Clinical Excellence and Administrative Efficiency - PMC, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11739231/>
5. Advancing Predictive Healthcare: A Systematic Review of Transformer Models in Electronic Health Records - ResearchGate, fecha de acceso: octubre 17, 2025, https://www.researchgate.net/publication/390792111_Advancing_Predictive_Healthcare_A_Systematic_Review_of_Transformer_Models_in_Electronic_Health_Records
6. Transformers and large language models are efficient feature extractors for electronic health record studies, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11928488/>
7. Attention Is All You Need - Wikipedia, fecha de acceso: octubre 17, 2025, https://en.wikipedia.org/wiki/Attention_Is_All_You_Need
8. Attention is All you Need - NIPS papers, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://papers.nips.cc/paper/7181-attention-is-all-you-need>
9. [1706.03762] Attention Is All You Need - arXiv, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://arxiv.org/abs/1706.03762>
10. Attention is All you Need - NIPS papers, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://papers.neurips.cc/paper/7181-attention-is-all-you-need.pdf>
11. Attention Is All You Need | Request PDF - ResearchGate, fecha de acceso: octubre 17, 2025, https://www.researchgate.net/publication/317558625_Attention_Is_All_You_Need
12. Advancing Predictive Healthcare: A Systematic Review of Transformer Models in Electronic Health Records - MDPI, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://www.mdpi.com/2073-431X/14/4/148>
13. Automated classification of clinical diagnoses in electronic health records using transformer | PLOS One - Research journals, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0329963>
14. Generative adversarial network - Wikipedia, fecha de acceso: octubre 17, 2025, https://en.wikipedia.org/wiki/Generative_adversarial_network
15. Generative Adversarial Nets - NIPS papers, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <http://papers.neurips.cc/paper/5423-generative-adversarial-nets.pdf>
16. Generative Adversarial Nets - arXiv, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://arxiv.org/pdf/1406.2661>



17. Generative Adversarial Networks | CAIS++, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://caisplusplus.usc.edu/curriculum/neural-network-flavors/generative-adversarial-networks>
18. (PDF) Generative Adversarial Networks in Medical Image augmentation: A review, fecha de acceso: octubre 17, 2025, https://www.researchgate.net/publication/359047944_Generative_Adversarial_Networks_in_Medical_Image_augmentation_A_review
19. Review of Medical Image Synthesis using GAN Techniques - ITM Web of Conferences, fecha de acceso: octubre 17, 2025, https://www.itm-conferences.org/articles/itmconf/pdf/2021/02/itmconf_icitsd2021_01005.pdf
20. [1406.2661] Generative Adversarial Networks - arXiv, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://arxiv.org/abs/1406.2661>
21. Med-cDiff: Conditional Medical Image Generation with Diffusion Models - PMC, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10669033/>
22. Diffusion models in medical imaging: A comprehensive survey - PubMed, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37295311/>
23. Diffusion models for medical image reconstruction | BJR|Artificial Intelligence | Oxford Academic, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://academic.oup.com/bjrai/article/1/1/ubae013/7745314>
24. 5 Essential Survey Papers on Diffusion Models for Medical Applications : r/computervision - Reddit, fecha de acceso: octubre 17, 2025, https://www.reddit.com/r/computervision/comments/1mixss3/5_essential_survey_papers_on_diffusion_models_for/
25. (PDF) Generative Adversarial Networks (GANs) in Medical Imaging: Advancements, Applications and Challenges - ResearchGate, fecha de acceso: octubre 17, 2025, https://www.researchgate.net/publication/378499876_Generative_Adversarial_Networks_GANs_in_Medical_Imaging_Advancements_Applications_and_Challenges
26. Clinical Assessment of Deep Learning–based Super-Resolution for 3D Volumetric Brain MRI | Radiology: Artificial Intelligence - RSNA Journals, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://pubs.rsna.org/doi/abs/10.1148/ryai.210059>
27. A novel artificial intelligence technique for generating through-plane super-resolution MRI images - UCLA Health, fecha de acceso: octubre 17, 2025, https://www.uclahealth.org/sites/default/files/documents/df/2022S_AI-Generates-Better-MRI-Through-Plane-Images.pdf
28. Generative AI for rapid diffusion MRI with improved image quality, reliability, and generalizability - MIT Press Direct, fecha de acceso: octubre 17, 2025, https://direct.mit.edu/imag/article/doi/10.1162/imag_a_00193/121200/Generative-AI-for-rapid-diffusion-MRI-with
29. Harmonization in Magnetic Resonance Imaging: A Survey of Acquisition, Image-level, and Feature-level Methods - arXiv, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://arxiv.org/html/2507.16962v1>
30. On harmonisation of brain MRI data across scanners and sites - - Nottingham

Autor: Fernando Rivas Navazo 10/2025

Coordinadora: Beatriz F. Núñez Angulo

Colaboradora: Rosa María Santamaría Conde



- ePrints, fecha de acceso: octubre 17, 2025,
http://eprints.nottingham.ac.uk/74417/1/Thesis_for_PhD_Degree.pdf
31. Style Transfer Using Generative Adversarial Networks for Multi-Site MRI Harmonization | Request PDF - ResearchGate, fecha de acceso: octubre 17, 2025,
https://www.researchgate.net/publication/354791498_Style_Transfer_Using_Generative_Adversarial_Networks_for_Multi-Site_MRI_Harmonization
 32. Style transfer generative adversarial networks to harmonize multisite MRI to a single reference image to avoid overcorrection - PMC, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10472922/>
 33. Style Transfer Using Generative Adversarial Networks for Multi-Site MRI Harmonization | MICCAI 2021 - Accepted Papers and Reviews, fecha de acceso: octubre 17, 2025,
<https://miccai2021.org/openaccess/paperlinks/2021/09/01/459-Paper2243.html>
 34. Generative Adversarial Networks (GANs) for Medical Image Synthesis and Data Augmentation - Preprints.org, fecha de acceso: octubre 17, 2025,
<https://www.preprints.org/manuscript/202506.1310/v1>
 35. DR-LL Gan: Diabetic Retinopathy Lesions Synthesis using Generative Adversarial Network - Eprint UTM, fecha de acceso: octubre 17, 2025,
http://eprints.utm.my/101373/1/SaifHameedAbbood2022_DRLLGanDiabeticRetinopathyLesions.pdf
 36. DR-LL Gan: Diabetic Retinopathy Lesions Synthesis using Generative Adversarial Network, fecha de acceso: octubre 17, 2025,
https://www.researchgate.net/publication/359097765_DR-LL_Gan_Diabetic_Retinopathy_Lesions_Synthesis_using_Generative_Adversarial_Network
 37. Enhancing Early Diabetic Retinopathy Detection through Synthetic DR1 Image Generation: A StyleGAN3 Approach - arXiv, fecha de acceso: octubre 17, 2025,
<https://arxiv.org/pdf/2501.00954?>
 38. Repurposing the Image Generative Potential: Exploiting GANs to Grade Diabetic Retinopathy - CVF Open Access, fecha de acceso: octubre 17, 2025,
https://openaccess.thecvf.com/content/CVPR2024W/DCAMI/papers/Polos_Repurposing_the_Image_Generative_Potential_Exploiting_GANs_to_Grade_Diabetic_CVPRW_2024_paper.pdf
 39. Med-PaLM: A Medical Large Language Model - Google Research, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://sites.research.google/med-palm/>
 40. Our latest health AI research updates, fecha de acceso: octubre 17, 2025,
<https://blog.google/technology/health/ai-llm-medpalm-research-thecheckup/>
 41. Sharing Google's Med-PaLM 2 medical large language model, or LLM | Google Cloud Blog, fecha de acceso: octubre 17, 2025,
<https://cloud.google.com/blog/topics/healthcare-life-sciences/sharing-google-med-palm-2-medical-large-language-model>
 42. Toward expert-level medical question answering with large language models - PMC, fecha de acceso: octubre 17, 2025,



- <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11922739/>
43. AlphaFold - Wikipedia, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://en.wikipedia.org/wiki/AlphaFold>
 44. AlphaFold 3: an unprecedented opportunity for fundamental research and drug development - Oxford Academic, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://academic.oup.com/pcm/article/8/3/pbaf015/8180385>
 45. Isomorphic Labs: Reimagining Drug Discovery Process with AI, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://www.isomorphiclabs.com/>
 46. Our Tech - Isomorphic Labs, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://www.isomorphiclabs.com/our-tech>
 47. How Isomorphic Labs uses machine learning models to explore new frontiers in drug discovery - Google Cloud, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://cloud.google.com/transform/gen-ai-drug-discovery-isomorphic-labs-demis-hassabis>
 48. A quest for a cure: AI drug design with Isomorphic Labs - YouTube, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=XpIMuCeEtSk>
 49. Tethered to the EHR: Primary Care Physician Workload Assessment Using EHR Event Log Data and Time-Motion Observations, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5593724/>
 50. Half of Physician Time Spent on EHRs and Paperwork - NEJM Journal Watch, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://www.jwatch.org/fw111995/2016/09/06/half-physician-time-spent-ehrs-and-paperwork>
 51. Study: Physicians spend nearly twice as much time on EHR/desk work as patients | AHA News, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://www.aha.org/news/headline/2016-09-08-study-physicians-spend-nearly-twice-much-time-ehrdesk-work-patients>
 52. The Burden of Administrative Work on Physicians - EvidenceCare, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://evidence.care/the-burden-of-administrative-work-on-physicians/>
 53. RAG Lewis 2020 Paper: Understanding the Original Retrieval-Augmented Generation Research - Latenode, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://latenode.com/blog/rag-lewis-2020-paper-understanding-original-retrieval-augmented-generation-research>
 54. Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks - NIPS papers, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://proceedings.neurips.cc/paper/2020/file/6b493230205f780e1bc26945df7481e5-Paper.pdf>
 55. Microsoft and Epic expand strategic collaboration with integration of Azure OpenAI Service, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://news.microsoft.com/source/2023/04/17/microsoft-and-epic-expand-strategic-collaboration-with-integration-of-azure-openai-service/>
 56. Epic and Microsoft Bring GPT-4 to EHRs, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://www.epic.com/epic/post/epic-and-microsoft-bring-gpt-4-to-ehrs/>
 57. Epic, Microsoft expand partnership to accelerate generative AI in healthcare,



fecha de acceso: octubre 17, 2025,

<https://www.healthcarediver.com/news/microsoft-epic-generative-ai-partnership/691505/>

58. Microsoft and Epic expand AI collaboration to accelerate generative AI's impact in healthcare, addressing the industry's most pressing needs, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://blogs.microsoft.com/blog/2023/08/22/microsoft-and-epic-expand-ai-collaboration-to-accelerate-generative-ais-impact-in-healthcare-addressing-the-industrys-most-pressing-needs/>
59. AI Act | Shaping Europe's digital future - European Union, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>
60. A guide to high-risk AI systems under the EU AI Act - Pinsent Masons, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://www.pinsentmasons.com/out-law/guides/guide-to-high-risk-ai-systems-under-the-eu-ai-act>
61. Article 6: Classification Rules for High-Risk AI Systems | EU Artificial Intelligence Act, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://artificialintelligenceact.eu/article/6/>
62. Article 9: Risk Management System | EU Artificial Intelligence Act, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://artificialintelligenceact.eu/article/9/>
63. Article 16: Obligations of Providers of High-Risk AI Systems | EU Artificial Intelligence Act, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://artificialintelligenceact.eu/article/16/>
64. What to know about AI ambient clinical documentation - UChicago Medicine, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://www.uchicagomedicine.org/forefront/patient-care-articles/ai-ambient-clinical-documentation-what-to-know>
65. Abridge vs Nabla - AVIA Marketplace, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://marketplace.aviahealth.com/compare/63747/63744>
66. Northwell Health to deploy ambient AI technology to ease clinicians' workload, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://www.northwell.edu/news/the-latest/ambient-ai-tech-abridge-to-ease-clinician-note-taking>
67. Predictive or generative AI: Which will change healthcare the most?, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://www.beckershospitalreview.com/healthcare-information-technology/innovation/predictive-or-generative-ai-which-will-change-healthcare-the-most/>
68. Systematic Review of Generative Adversarial Networks (GANs) for Medical Image Classification and Segmentation - Mayo Clinic, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://mayoclinic.elsevierpure.com/en/publications/systematic-review-of-generative-adversarial-networks-gans-for-med>
69. A Time-Motion Study of Primary Care Physicians' Work in the Electronic Health Record Era, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <http://journals.stfm.org/familymedicine/2018/february/young-2017-0121>
70. Interaction Time with Electronic Health Records: A Systematic Review - PMC, fecha de acceso: octubre 17, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8387128/>

Autor: Fernando Rivas Navazo 10/2025

Coordinadora: Beatriz F. Núñez Angulo

Colaboradora: Rosa María Santamaría Conde





Módulo 4: IA Generativa en Silver Economy

Introducción: La Revolución de la Longevidad

¡Bienvenido y bienvenida a un módulo que nos toca a todos de cerca! Hasta ahora, hemos explorado cómo la IA puede crear textos, imágenes y optimizar procesos. Ahora, vamos a descubrir cómo esta increíble tecnología puede ayudarnos a vivir vidas más largas, plenas y conectadas.

Este módulo se adentra en la **Silver Economy** o "economía plateada", un término que se refiere a todas las oportunidades económicas y sociales que surgen del envejecimiento de la población. Lejos de ser una carga, este cambio demográfico representa una de las mayores transformaciones de nuestra era. Estamos viviendo más tiempo que nunca, y la tecnología, especialmente la IA Generativa, se está convirtiendo en una aliada fundamental para garantizar que esos años adicionales se vivan con calidad, autonomía y bienestar.

Aquí no hablaremos de tecnología para "ancianos", sino de innovación para una vida longeva y activa. Exploraremos cómo los asistentes virtuales se convierten en compañeros, cómo la IA nos ayuda a mantenernos seguros en casa y cómo fomenta la conexión con nuestros seres queridos. Prepárate para cambiar tu perspectiva sobre el envejecimiento y descubrir un mundo de posibilidades donde la tecnología y la experiencia van de la mano.

1. Definición y Características del Mercado Silver Economy

1.1. ¿Qué es la Silver Economy? Un Gigante Despierta

La **Silver Economy**, o economía plateada, es un concepto muy sencillo pero inmensamente poderoso. Incluye todas las actividades económicas, productos y servicios diseñados para satisfacer las necesidades de las personas mayores de 50 años.¹ No se trata solo de sanidad o cuidados, sino de un mercado gigantesco que abarca ocio, turismo, finanzas, vivienda, tecnología y mucho más.

Para entender su magnitud, aquí tienes algunas cifras clave:

- **En Europa**, se estima que la Silver Economy movilizará **6,4 billones de euros** para 2025, representando casi un tercio de toda la economía de la Unión Europea.³
- **En España**, las personas mayores de 50 años ya representan más del **42% de la**



población total, un grupo con un poder adquisitivo cada vez mayor.⁴

Tradicionalmente, el envejecimiento se veía como un desafío para la sociedad, asociado a costes sanitarios y pensiones. Sin embargo, esa visión está cambiando radicalmente. Hoy, entendemos que la longevidad es un logro y una oportunidad.⁶ Por eso, cada vez se habla más de la "**Economía de la Longevidad**", un enfoque más positivo y proactivo. No se trata de diseñar "para la vejez", sino "para una vida larga, saludable y plena", fomentando la autonomía y el bienestar a lo largo de todo el ciclo vital.⁷

1.2. El Consumidor "Silver": Más Allá de los Estereotipos

Es fundamental abandonar los viejos estereotipos sobre las personas mayores. El consumidor "silver" de hoy no es un sujeto pasivo y analógico. Sus características principales son:

- **Son activos y saludables:** Les gusta cuidarse, hacer deporte, viajar y disfrutar de su tiempo libre.¹
- **Son cada vez más digitales:** Aunque existe una brecha digital, el uso de internet y la tecnología en este grupo no para de crecer. ¡El segmento más dinámico de jugadores de videojuegos en EE. UU. son los *baby boomers*!⁸
- **Tienen experiencia y son exigentes:** Son fieles a las marcas que les generan confianza y demandan productos y servicios personalizados y de alta calidad que se adapten a sus necesidades específicas.¹
- **Buscan mejorar su calidad de vida:** Su consumo no se centra solo en cubrir necesidades básicas, sino en encontrar soluciones que les aporten bienestar, seguridad y conexión social.⁷

Entender a este nuevo consumidor es clave para que las empresas y la sociedad puedan desarrollar soluciones que realmente aporten valor y aprovechen el enorme potencial de este mercado.

2. Necesidades y Retos de la Población Senior

Para que la tecnología sea verdaderamente útil, debe responder a necesidades reales. En el caso de la población senior, estas necesidades son diversas y están interconectadas, al igual que los retos que enfrentan en un mundo en constante cambio.

2.1. Las Grandes Necesidades: Autonomía, Salud y Conexión

- **Salud y Bienestar:** La principal prioridad es mantener una buena salud para disfrutar de una vida activa. Esto incluye la gestión de enfermedades crónicas, el acceso a una atención médica de calidad y la prevención.⁹ La esperanza de vida ha aumentado, pero el gran reto es que esos años adicionales se vivan con buena

salud.¹⁰

- **Independencia y Seguridad en el Hogar:** La inmensa mayoría de las personas mayores prefiere envejecer en su propia casa, un concepto conocido como "*ageing in place*".¹¹ Para ello, necesitan un entorno seguro y adaptado, con herramientas que les proporcionen autonomía y tranquilidad, tanto a ellos como a sus familias (por ejemplo, sistemas de detección de caídas).¹¹
- **Conexión Social y Familiar:** La soledad no deseada es uno de los mayores riesgos para la salud física y mental en la tercera edad.⁶ Mantener el contacto con familiares y amigos, y sentirse parte de una comunidad, es una necesidad fundamental.¹¹
- **Aprendizaje y Ocio:** La jubilación abre la puerta a más tiempo libre. Existe un gran interés por seguir aprendiendo cosas nuevas, desarrollar aficiones y disfrutar de actividades de ocio y entretenimiento.⁸

2.2. Los Retos a Superar: La Brecha Digital y la Accesibilidad

- **La Brecha Digital:** Aunque el uso de la tecnología aumenta, todavía existe un desafío importante. Muchos mayores se sienten abrumados o inseguros al usar dispositivos digitales.¹³ Los principales obstáculos son la falta de formación adaptada, el miedo a cometer errores o a ser víctimas de ciberdelitos, y la sensación de que la tecnología avanza demasiado rápido.¹⁴ Superar esta brecha es crucial para evitar la exclusión social en un mundo cada vez más digitalizado.
- **La Accesibilidad de la Tecnología:** A menudo, la tecnología no está diseñada pensando en las personas mayores. Interfaces complicadas, botones pequeños, textos difíciles de leer o la dependencia de la destreza manual son barreras importantes. La tecnología debe ser **accesible e inclusiva**, con diseños sencillos, interfaces de voz intuitivas y opciones de personalización (como aumentar el tamaño de la letra).¹¹
- **Adaptación al Deterioro Físico o Cognitivo:** Con la edad, pueden aparecer limitaciones físicas, sensoriales (vista, oído) o cognitivas. La tecnología debe ser capaz de adaptarse a estas realidades, ofreciendo soluciones que compensen estas dificultades en lugar de agravarlas.¹¹

3. Uso de IA Generativa para Mejorar la Calidad de Vida

La IA Generativa, con su capacidad para conversar, crear y personalizar, se está convirtiendo en una herramienta extraordinaria para responder a las necesidades de la población senior. No se trata de robots futuristas, sino de soluciones prácticas que ya están mejorando vidas.

3.1. Asistentes Virtuales: De la Tarea a la Compañía

Los **asistentes virtuales de voz** (como Alexa, Google Assistant o Siri) son una de las tecnologías más transformadoras para los adultos mayores por su facilidad de uso. Permiten realizar multitud de tareas con simples comandos de voz, fomentando la autonomía y la seguridad ¹⁵:

- **Gestión de la Salud:** "Recuérdame tomar la pastilla de la tensión a las 10". Programar recordatorios de medicación o citas médicas es una de sus funciones más valiosas.¹⁵
- **Control del Hogar:** "Enciende la luz del salón". Controlar luces, termostatos y otros dispositivos inteligentes sin necesidad de moverse o manipular interruptores pequeños.¹¹
- **Comunicación Sencilla:** "Llama a mi hijo". Realizar llamadas o videollamadas a familiares y amigos de forma directa y sin complicaciones.¹⁵

Pero la IA va un paso más allá con los **compañeros de IA proactivos**. A diferencia de los asistentes que solo responden cuando se les habla, estos sistemas están diseñados para iniciar la interacción y ofrecer compañía. El ejemplo más avanzado es **ElliQ**, un robot social que:

- **Inicia conversaciones:** Saluda por la mañana, pregunta cómo ha dormido el usuario o sugiere temas de conversación.¹⁶
- **Sugiere actividades:** Propone ejercicios suaves, juegos para la mente, escuchar música o hacer un tour virtual por un museo.¹⁷
- **Fomenta el bienestar:** Recuerda beber agua, pregunta por el estado de ánimo y facilita la conexión con los seres queridos.¹⁸

El objetivo de herramientas como ElliQ o **SeniorTalk** no es reemplazar el contacto humano, sino complementarlo, ofreciendo una presencia constante que combate eficazmente la soledad. Un estudio sobre ElliQ demostró una **reducción del 95% en la sensación de soledad** entre sus usuarios.¹⁶

3.2. Contenido Adaptado y Entretenimiento Personalizado

La capacidad de la IA Generativa para crear contenido es una fuente inagotable de entretenimiento y aprendizaje personalizado:

- **Información a Medida:** Un asistente de IA puede generar un resumen de las noticias del día centrándose solo en los temas que le interesan al usuario (deportes, cultura, política local).
- **"Traducción" de Información Compleja:** Puede tomar un informe médico con terminología complicada y "traducirlo" a un resumen claro y fácil de entender, empoderando al paciente para que comprenda mejor su salud.²⁰



- **Ocio y Creatividad sin Límites:**
 - **Música:** Generar listas de reproducción o incluso componer melodías en el estilo de los artistas favoritos del usuario.²⁰
 - **Historias y Audiolibros:** Crear cuentos personalizados para leer a los nietos o generar audiolibros con voces sintéticas agradables sobre cualquier tema de interés.²⁰
 - **Juegos Cognitivos:** La IA puede diseñar juegos de memoria, acertijos o trivias adaptados al nivel del usuario para mantener la mente activa de forma divertida.²¹

4. Aplicaciones para la Comunicación, Educación y Bienestar

La IA Generativa se integra en un ecosistema tecnológico más amplio para ofrecer soluciones completas que abarcan todos los aspectos de una vida saludable y conectada.

4.1. Comunicación y Bienestar Emocional

- **Facilitadores de Comunicación:** Como hemos visto, los asistentes de voz simplifican las llamadas. Además, la IA puede ayudar a redactar correos electrónicos o mensajes de texto, superando las barreras que algunos mayores encuentran al usar teclados pequeños.²²
- **Robots Terapéuticos:** Más allá de la conversación, existen robots sociales diseñados para ofrecer confort emocional. El más famoso es **PARO**, un robot con forma de foca bebé que responde a las caricias y a la voz con movimientos y sonidos.²³ No habla, pero su interacción ha demostrado tener un efecto calmante muy potente, reduciendo el estrés y la ansiedad, especialmente en personas con demencia u otras enfermedades neurodegenerativas.²⁴

4.2. Educación y Aprendizaje Continuo

- **Alfabetización Digital:** Empresas como **Candoo Tech** utilizan la tecnología para enseñar a usar la tecnología. Ofrecen soporte y formación remota y personalizada, donde "Conserjes Tecnológicos" guían a los mayores paso a paso para que aprendan a usar sus smartphones, tabletas y ordenadores con confianza.²⁷
- **Plataformas de Aprendizaje Adaptativas:** La IA puede crear cursos online que se ajustan al ritmo de cada estudiante. Si un concepto es difícil, el sistema puede ofrecer explicaciones adicionales o ejercicios de refuerzo, haciendo el aprendizaje más accesible y menos frustrante.²⁹
- **Herramientas para la Curiosidad:** Aplicaciones como **NotebookLM** pueden tomar un documento largo (un libro, un informe) y convertirlo en un podcast conversacional, permitiendo aprender sobre un tema mientras se pasea o se realizan otras tareas.³⁰

4.3. Bienestar Físico y Seguridad

- **Monitorización Proactiva:** El verdadero poder de la IA aquí es pasar de reaccionar a un problema a predecirlo. Los sensores de IoT (*Internet of Things*) en el hogar (de movimiento, de apertura de puertas, etc.) y los *wearables* (relojes o pulseras inteligentes) recogen datos sobre la actividad diaria.¹⁶ Un sistema de IA analiza estos datos para aprender los patrones de comportamiento normales de una persona. Si detecta una anomalía (por ejemplo, que la persona no se ha levantado de la cama a su hora habitual o que va al baño con mucha más frecuencia), puede enviar una alerta a un familiar o a un servicio de asistencia, permitiendo una intervención temprana antes de que ocurra una emergencia.¹²
- **Gestión de la Medicación:** La adherencia al tratamiento es crucial. Existen dispensadores de pastillas inteligentes como **Ellie** que, además de organizar la medicación, notifican al usuario cuándo debe tomarla y pueden alertar a un cuidador si una dosis se ha olvidado.²⁹

5. Demostración Práctica: ¡Manos a la Obra con la IA!

La mejor forma de entender el potencial de estas herramientas es usándolas. En estos talleres prácticos, te pondrás en el lugar de un usuario senior y descubrirás cómo la IA puede facilitar tareas cotidianas.

Taller 1: Tu Asistente Personal para el Día a Día

- **Objetivo:** Practicar el uso de un asistente conversacional de IA para organizar la semana y obtener información útil.
- **Herramienta:** Un asistente de texto como ChatGPT, Microsoft Copilot o Gemini.
- **Escenario y Tareas:** Imagina que estás planificando tu semana. Abre el asistente y dale las siguientes instrucciones (puedes hacerlo por escrito o usando el micrófono si la herramienta lo permite):
 1. **Salud:** "Dame una receta sencilla y saludable para una cena ligera que incluya pescado y verduras. Haz una lista de la compra con los ingredientes necesarios".
 2. **Bienestar:** "Créame un plan de ejercicios suaves de 3 días para hacer en casa, enfocado en mejorar la movilidad y el equilibrio. Describe cada ejercicio de forma sencilla".
 3. **Comunicación:** "Ayúdame a escribir un mensaje de WhatsApp corto y cariñoso para mi nieta, que tiene un examen importante mañana, para desearle suerte".

Taller 2: Creando un Regalo Personalizado

- **Objetivo:** Utilizar herramientas de IA Generativa de texto e imagen para crear un contenido de entretenimiento único y personalizado.
- **Herramientas:** Un generador de texto (como los del taller anterior) y un generador de imágenes a partir de texto (como Canva Magic Media, Freepick AI o el generador integrado en Copilot).
- **Escenario y Tareas:** Quieres crear un cuento corto ilustrado para leerle a un familiar joven.
 1. **Generar la Historia:** Pídele al generador de texto: "Escribe un cuento muy corto (de no más de 150 palabras) para un niño de 5 años. El protagonista debe ser un perro robot llamado 'Rayo' que descubre un jardín mágico en el parque".
 2. **Crear las Ilustraciones:** Ahora, usa el generador de imágenes. Dale instrucciones basadas en tu cuento para crear dos imágenes:
 - **Prompt 1:** "Un adorable perro robot de estilo dibujos animados, llamado Rayo, sonriendo. Fondo blanco".
 - **Prompt 2:** "Un jardín mágico y colorido lleno de flores brillantes y mariposas, estilo de libro de cuentos para niños".

Estos ejercicios demuestran cómo, con instrucciones simples, cualquiera puede usar la IA para organizar su vida, mantenerse saludable y crear contenido personalizado, fomentando la independencia y la creatividad.

6. Ejemplos Sectoriales y Casos Prácticos

La Silver Economy no es una idea de futuro; es una realidad presente con empresas innovadoras que ya están utilizando la tecnología para mejorar la vida de millones de personas. Analicemos tres casos de éxito.

Caso de Estudio 1: Candoo Tech - Cerrando la Brecha Digital

- **El Problema:** Muchos adultos mayores se sienten excluidos o intimidados por la tecnología. El soporte técnico tradicional a menudo no tiene la paciencia o el enfoque pedagógico que ellos necesitan.²⁸
- **La Solución:** **Candoo Tech** es una empresa que ofrece soporte tecnológico y formación diseñados específicamente para personas mayores. A través de sesiones remotas (por teléfono y compartiendo la pantalla), sus "Conserjes Tecnológicos" enseñan con paciencia a usar smartphones, tabletas y ordenadores. No solo arreglan problemas, sino que empoderan a los usuarios para que ganen confianza.²⁷



- **El Impacto:** Cadoo Tech ayuda a los mayores a realizar tareas prácticas como hacer la compra online, pedir una cita médica o hacer una videollamada con sus nietos. Su lema es "You can do it!" (¡Puedes hacerlo!). Al hacerlo, no solo mejoran la calidad de vida, sino que conectan a las personas con servicios esenciales, reconociendo que el acceso digital es hoy un factor determinante de la salud y el bienestar.²⁸

Caso de Estudio 2: Homage - Cuidado a Domicilio Inteligente
El Problema: Encontrar cuidadores a domicilio de confianza, cualificados y de forma flexible es un gran desafío para las familias que cuidan de sus mayores.³³

- **La Solución:** **Homage** es una plataforma tecnológica que conecta a familias con una red de profesionales del cuidado previamente seleccionados y formados. Su sistema de IA utiliza un algoritmo de emparejamiento que tiene en cuenta más de 30 factores (idioma, habilidades específicas, disponibilidad, personalidad) para encontrar al cuidador ideal para cada persona.³³
- **El Impacto:** Homage ofrece una solución transparente, flexible y de alta calidad que permite a los mayores recibir cuidados profesionales en la comodidad de su hogar, desde una hora de ayuda hasta cuidados continuos. Esto facilita el deseo de "envejecer en casa" y proporciona tranquilidad a las familias.³⁴

Caso de Estudio 3: ElliQ - El Compañero Proactivo contra la Soledad

- **El Problema:** La soledad y el aislamiento social son una epidemia silenciosa entre los mayores, con graves consecuencias para su salud física y mental.¹⁸
- **La Solución:** **ElliQ** no es un simple asistente de voz; es un compañero de IA proactivo. Está diseñado para iniciar conversaciones, sugerir actividades, compartir fotos de la familia, poner música y recordar citas. Su objetivo es mantener al usuario activo y conectado, adaptándose a su personalidad y rutina.¹⁶
- **El Impacto:** Los resultados son extraordinarios. Un programa piloto en Nueva York demostró que el uso de ElliQ **redujo la soledad en un 95%** de los participantes. Los usuarios interactúan con el dispositivo una media de 20 veces al día, viéndolo no como una máquina, sino como un compañero que les aporta alegría, estímulo y conexión.¹⁶

Estos casos demuestran que la tecnología, cuando se diseña con empatía y se centra en resolver problemas reales, tiene el poder de transformar radicalmente la experiencia del envejecimiento.

Test de Autoevaluación: Módulo 4



Elige la respuesta que consideres más correcta para cada pregunta.

1. ¿Qué define mejor el concepto de "Silver Economy"?

- a) Un programa de descuentos para jubilados.
- b) Todas las actividades económicas, productos y servicios destinados a las necesidades de las personas mayores de 50 años.
- c) Únicamente el sector de las residencias y el cuidado de ancianos.
- d) La venta de productos tecnológicos de color plateado.

2. ¿Cuál de las siguientes es una de las principales NECESIDADES de la población senior a la que la tecnología busca dar respuesta?

- a) Aprender a programar en Python.
- b) La necesidad de aislamiento y tranquilidad.
- c) Fomentar la independencia y la seguridad para poder "envejecer en casa".
- d) Reducir el contacto con familiares para no molestar.

3. Un asistente de IA como ElliQ se diferencia de uno tradicional como Alexa principalmente porque:

- a) Solo funciona si le hablas en inglés.
- b) Es proactivo, es decir, inicia conversaciones y sugiere actividades por sí mismo.
- c) Es mucho más barato.
- d) No necesita conexión a internet.

4. ¿Cuál es el principal objetivo de un robot terapéutico como PARO, la foca bebé?

- a) Realizar tareas de limpieza en el hogar.
- b) Ofrecer confort emocional y reducir el estrés, especialmente en personas con demencia.
- c) Enseñar a los mayores a usar internet.
- d) Recordar la toma de medicamentos.

Autor: Fernando Rivas Navazo 10/2025
Coordinadora: Beatriz F. Núñez Angulo
Colaboradora: Rosa María Santamaría Conde



5. La "brecha digital" en la población senior se refiere a:
- La distancia física entre su casa y la tienda de tecnología más cercana.
 - La diferencia de precio entre los dispositivos nuevos y los antiguos.
 - La dificultad o falta de acceso y habilidades para utilizar las tecnologías digitales.
 - El espacio que queda entre los botones de un teclado.
6. ¿Qué tipo de aplicación de IA Generativa sería más útil para ayudar a un paciente a entender un informe médico complejo?
- Un generador de imágenes que cree un dibujo del médico.
 - Un modelo que "traduzca" la jerga médica a un lenguaje sencillo y claro.
 - Un sistema que componga una canción sobre la enfermedad.
 - Un generador de código que programe una nueva app de salud.
7. La startup Candoo Tech es un caso de estudio relevante en la Silver Economy porque:
- Fabrica los robots sociales más avanzados del mundo.
 - Ofrece formación y soporte tecnológico personalizado para que los mayores ganen confianza digital.
 - Ha desarrollado una cura para las enfermedades asociadas a la edad.
 - Es la plataforma de videojuegos más popular entre los mayores de 65 años.
8. ¿Cómo ayuda la tecnología de IoT (Internet de las Cosas) y la IA a la seguridad de los mayores en casa?
- Pidiendo comida a domicilio automáticamente todos los días.
 - Analizando patrones de comportamiento a través de sensores para detectar anomalías y predecir riesgos.
 - Bloqueando las llamadas de familiares para que no se preocupen.
 - Proyectando películas en las paredes.



9. ¿Cuál de estas afirmaciones sobre el consumidor "silver" es un estereotipo FALSO?

- a) Son personas cada vez más activas y preocupadas por su salud.
- b) No tienen interés en la tecnología y prefieren métodos analógicos para todo.
- c) Valoran la calidad y la personalización en los productos y servicios.
- d) Tienen más tiempo libre para dedicarlo al ocio y a sus aficiones.

10. ¿Para qué tarea sería más útil un generador de imágenes con IA en el contexto de la Silver Economy?

- a) Para diagnosticar una enfermedad a partir de una radiografía.
- b) Para crear una ilustración personalizada para un cuento que un abuelo quiere regalar a su nieto.
- c) Para generar la contraseña del wifi.
- d) Para fabricar una prótesis de cadera.



Respuestas del Test

1. Respuesta correcta: b)

- **Fuente:** Sección 1.1. La Silver Economy incluye todas las actividades económicas dirigidas a este segmento de la población.¹

2. Respuesta correcta: c)

- **Fuente:** Sección 2.1. El deseo de "envejecer en casa" (*ageing in place*) es una de las necesidades más importantes, y para ello son cruciales la autonomía y la seguridad.¹¹

3. Respuesta correcta: b)

- **Fuente:** Sección 3.1. La principal característica de compañeros de IA como ElliQ es su proactividad: inician la interacción para combatir la soledad, a diferencia de los asistentes reactivos.¹⁶

4. Respuesta correcta: b)

- **Fuente:** Sección 4.1. PARO es un robot terapéutico diseñado para proporcionar calma y confort emocional, con efectos positivos demostrados en la reducción de estrés y ansiedad.²³

5. Respuesta correcta: c)

- **Fuente:** Sección 2.2. La brecha digital se define como la desigualdad en el acceso, uso o impacto de las tecnologías de la información y la comunicación, un reto importante para la población senior.¹⁴

6. Respuesta correcta: b)

- **Fuente:** Sección 3.2. La capacidad de los LLMs para procesar y generar texto permite "traducir" información técnica a un lenguaje comprensible, empoderando a los pacientes.²⁰

7. Respuesta correcta: b)

- **Fuente:** Sección 6. Candoo Tech aborda directamente el reto de la brecha digital mediante formación y soporte adaptado, una necesidad clave en este sector.²⁷

8. Respuesta correcta: b)

- **Fuente:** Sección 4.3. La IA analiza los datos de los sensores IoT para aprender rutinas y detectar desviaciones que puedan indicar un problema de salud o una emergencia.¹²

9. Respuesta correcta: b)

- **Fuente:** Sección 1.2. El estereotipo del "anciano analógico" es falso. El consumidor



silver es cada vez más digital y muestra interés en la tecnología que mejora su calidad de vida.⁸

10. Respuesta correcta: b)

- **Fuente:** Sección 5 (Taller 2). La generación de imágenes es una herramienta creativa ideal para producir contenido personalizado, como ilustraciones para historias o tarjetas. El diagnóstico (a) es una tarea de IA predictiva, no generativa.



Obras citadas módulo 4

1. ¿Qué es la Silver Economy? | La Economía del Futuro - Iberdrola, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.iberdrola.com/conocenos/nuestro-modelo-innovacion/silver-economy>
2. Silver economy: La oportunidad de negocio de oro en España | OBS Business School, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.obsbusiness.school/blog/silver-economy-la-oportunidad-de-negocio-de-oro-en-espana>
3. Silver Economy: una oportunidad de 6,4 billones de euros en 2025, según un informe de Sopra Steria y Munich Re, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.soprasteria.es/sala-de-prensa/publicaciones/details/silver-economy-una-oportunidad-de-6-4-billones-de-euros-en-2025-segun-un-informe-de-sopra-steria-y-munich-re>
4. 'Silver economy', el gigante dormido - elEconomista.es, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.eleconomista.es/opinion/noticias/13486586/07/25/silver-economy-el-gigante-dormido.html>
5. ESTRUCTURA ACADÉMICA Curso.pdf
6. ¿Por qué la Silver Economy es la próxima ola de impacto social y rentabilidad financiera?, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.ship2bventures.com/es/actualidad/silver-economy-ola-impacto-social-y-rentabilidad-financiera/>
7. CrossGenerational Innovation: How Diverse Age Groups Influence the Organizational Climate - Vorecol HRMS, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://vorecol.com/blogs/blog-crossgenerational-innovation-how-diverse-age-groups-influence-the-organizational-climate-205173>
8. La silver economy, un filón de oportunidades para las empresas - CPR Asset Management, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://cpram.com/esp/es/particulares/publicaciones/megatrends/la-silver-economy-un-filon-de-oportunidades-para-las-empresas>
9. Esperanza de Vida y Silver Economy: hacia una longevidad de calidad o un futuro incierto - TSYS Logroño, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://tsys.es/esperanza-de-vida-y-silver-economy-hacia-una-longevidad-de-calidad-o-un-futuro-incierto/>
10. Los retos sociales del envejecimiento - Ahora - Cruz Roja, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www2.cruzroja.es/web/ahora/retos-sociales-envejecimiento>
11. Las personas mayores, las tecnologías y los cuidados. Avances y retos - Dialnet, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9711839.pdf>
12. Los beneficios de la IA en los cuidados a la tercera edad - Amaia App, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.amaiacuida.com/post/los-beneficios-de-la-ia-en-los-cuidados-a-la-tercera-edad>
13. El uso de la tecnología en las personas mayores - ILUNION, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.ilunion.com/es/blog-puntoilunion/tecnologia->



personas-mayores

14. El gran reto de las personas mayores ante un mundo cada vez más digitalizado, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://porunosolove.elmundo.es/el-gran-reto-de-los-mayores-ante-un-mundo-cada-vez-mas-digitalizado.html>
15. Asistentes virtuales para personas mayores: Beneficios y mejoras en la calidad de vida, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.emancipatic.org/asistentes-virtuales-para-personas-mayores/>
16. NYSOFA's Rollout of AI Companion Robot ElliQ Shows 95% Reduction in Loneliness, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://aging.ny.gov/news/nysofas-rollout-ai-companion-robot-elliq-shows-95-reduction-loneliness>
17. ElliQ | Companion Robot for Seniors, Older Adults & Aging Loved Ones, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://elliq.com/>
18. ElliQ, un robot con inteligencia artificial que combate la soledad de los abuelos - Infobae, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.infobae.com/tecno/2024/01/17/elliq-un-robot-con-inteligencia-artificial-que-combate-la-soledad-de-los-abuelos/>
19. ElliQ, an AI-Driven Social Robot to Alleviate Loneliness: Progress and Lessons Learned, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10917141/>
20. ¿Qué es la IA generativa? - IBM, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://www.ibm.com/es-es/think/topics/generative-ai>
21. Tooly, un robot de acompañamiento para adultos mayores - Zona Mixta - YouTube, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=KPBHhAqyaCc>
22. ¿Qué es la IA generativa? - AWS, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://aws.amazon.com/es/what-is/generative-ai/>
23. Paro (robot) - Wikipedia, la enciclopedia libre, fecha de acceso: octubre 15, 2025, [https://es.wikipedia.org/wiki/Paro_\(robot\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Paro_(robot))
24. PARO (Personal Assistant RObot) - CRE ALZHEIMER - Instituto de Mayores y Servicios Sociales, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://crealzheimerserso.es/-/paro-personal-assistant-robot->
25. La foca "Nuka" mejora las condiciones fisiológicas y psicológicas - Geriatricarea, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.geriatricarea.com/la-terapia-robotica-con-la-foca-nuka-mejora-las-condiciones-fisiologicas-y-psicologicas/>
26. The robot seal that could alleviate depression in dementia patients - YouTube, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=YR52xqki78g>
27. Candoo Tech, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.candootech.com/>
28. Candoo Tech: Equipping Older Adults Use Tech with Confidence - Sign In, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://home.agetechcollaborative.org/blogs/mark-ogilbee/2023/05/08/candoo-tech-equipping-older-adults-use-tech-with-c>
29. Inteligencia Artificial para las personas mayores: aplicaciones y oportunidades de negocio, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.bizkaia.eus/documents/9027320/11569571/%2307%20Inteligencia+A>

Autor: Fernando Rivas Navazo 10/2025

Coordinadora: Beatriz F. Núñez Angulo

Colaboradora: Rosa María Santamaría Conde



[rtificial_VF-ES.pdf](#)

30. Más allá de escribir: cinco herramientas de IA para pensar y aprender mejor | datos.gob.es, fecha de acceso: octubre 14, 2025, <https://datos.gob.es/es/blog/mas-alla-de-escribir-cinco-herramientas-de-ia-para-pensar-y-aprender-mejor>
31. 5 casos de uso de IA para ayudar a las personas mayores - StoriiCare, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.storiicare.com/es/blog/5-use-cases-of-ai-supporting-seniors>
32. Unlimited Tech Support & Training for Seniors - Candoo Tech, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.candootech.com/service-offerings/annual-membership-d89hm>
33. In homage to her elders, she's tackling caregiving challenges with tech, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://singaporeglobalnetwork.gov.sg/stories/tech/in-homage-to-her-elders-shes-tackling-caregiving-challenges-with-tech/>
34. Meet Homage, The Local Startup That Enables Seniors To Age Gracefully At Home - YP SG, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.yp.sg/meet-homage-the-local-startup-that-enables-seniors-to-age-gracefully-at-home/>
35. 69 Top Agetech Startups and Companies to Watch in 2023 - Omdena, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.omdena.com/blog/top-agetech-startups-and-companies>
36. Homage Company Profile: Funding, Investors & Partnerships - HealthTech Alpha, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.healthtechalpha.com/venture/homage>
37. ElliQ: la IA que combate la soledad y revoluciona el cuidado de los mayores, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.fundacionbankinter.org/noticias/elliq-la-ia-que-combate-la-soledad-y-revoluciona-el-cuidado-de-los-mayores/>



Módulo 5: Uso de Herramientas Prácticas

Introducción al Módulo

Este módulo representa el núcleo práctico del programa, diseñado para trasladar los conceptos teóricos de la Inteligencia Artificial a la aplicación tangible en el día a día del profesional sociosanitario. El enfoque se centra en el dominio de herramientas de IA generativa que, gracias a su accesibilidad, están democratizando la creación de contenido y la resolución de problemas complejos sin necesidad de conocimientos avanzados de programación.

5.1. El Ecosistema de Herramientas Accesibles: De la Conversación a la Creación Multimodal

La fase actual de la Inteligencia Artificial se caracteriza por una democratización sin precedentes. Las herramientas que antes requerían equipos de científicos de datos y una profunda experiencia en programación ahora son accesibles a través de interfaces conversacionales y visuales. Este cambio de paradigma transforma la IA de una tecnología esotérica a un potente "copiloto cognitivo" para el profesional moderno. Este concepto es fundamental y se alinea directamente con el principio de "IA Responsable" introducido en el Módulo 1: estas herramientas no reemplazan, sino que aumentan el juicio, la experiencia y la responsabilidad del experto humano.¹

La Democratización de la IA Generativa

El cambio más significativo ha sido la transición desde modelos de IA que requerían código para su uso hacia plataformas intuitivas. Herramientas como ChatGPT, DALL-E y Midjourney permiten a cualquier profesional, independientemente de su formación técnica, aprovechar la capacidad de la IA para generar texto, imágenes y otros contenidos. Esta accesibilidad convierte la habilidad para interactuar eficazmente con la IA en una nueva competencia digital esencial, tan fundamental como lo fue en su momento el dominio de las hojas de cálculo o los procesadores de texto. Para los profesionales del sector sociosanitario, esto no es una opción, sino una necesidad para mantener la eficiencia y la capacidad de innovación en su práctica diaria.



Categorías de Herramientas

Para navegar este ecosistema, es útil clasificar las herramientas según su función principal:

- **Modelos de Lenguaje Grandes (LLMs):** Especializados en la comprensión y generación de texto. Son ideales para tareas de redacción, resumen, traducción, análisis de información y diálogo. El ejemplo paradigmático es ChatGPT.
- **Modelos de Difusión (Imagen):** Crean imágenes a partir de descripciones textuales (prompts). Estos modelos, como DALL-E y Midjourney, son capaces de generar desde ilustraciones médicas precisas hasta conceptos visuales artísticos.²
- **Modelos de Síntesis de Voz (Audio):** Convierten texto escrito en audio con sonido natural (Text-to-Speech o TTS). Sus aplicaciones van desde mejorar la accesibilidad de los contenidos hasta crear materiales educativos en formato de audio.⁴
- **Plataformas Low-Code:** Permiten construir aplicaciones y automatizar flujos de trabajo con una mínima o nula programación, utilizando interfaces visuales de "arrastrar y soltar". Estas plataformas pueden integrar las capacidades de los modelos de IA para crear soluciones personalizadas.⁶

El Paradigma del "Copiloto"

Es imperativo reforzar el modelo mental de que el profesional es siempre el "piloto" en la interacción con la IA. La herramienta es un "copiloto" que asiste, sugiere, elabora borradores y acelera tareas. Sin embargo, la validación final, la responsabilidad sobre la exactitud de la información, el contexto clínico o de negocio, y las consideraciones éticas recaen exclusivamente en el profesional humano. Este principio, ya explorado en el Módulo 2, es la salvaguarda fundamental contra los riesgos inherentes a la tecnología.¹

Herramienta	Función Principal	Modelo de Acceso	Fortalezas Clave	Casos de Uso (Salud / Silver Economy)
ChatGPT	Generación y procesamiento de texto	Gratuito (con limitaciones) / Suscripción	Versatilidad, capacidad de diálogo, personalización.	Generar un borrador de un plan de cuidados para un paciente senior con diabetes. Crear materiales educativos para

				pacientes en lenguaje sencillo. Resumir historiales clínicos.
DALL-E 3	Generación de imágenes a partir de texto	Integrado en suscripción ChatGPT Plus	Alta fidelidad al prompt, capacidad para seguir instrucciones complejas, generación de texto en imágenes.	Crear una ilustración anatómica para explicar un procedimiento quirúrgico. Diseñar infografías sobre hábitos de vida saludables para personas mayores.
Midjourney	Generación de imágenes a partir de texto	Suscripción	Estilo artístico y cinematográfico, alta calidad estética, comunidad activa.	Diseñar imágenes inspiradoras para una campaña de envejecimiento activo. Crear conceptos visuales para un nuevo servicio de teleasistencia.

Tabla 5.1: Comparativa de Herramientas Generativas para el Profesional Sociosanitario.

Esta tabla sirve como un mapa conceptual inicial, ayudando a responder la pregunta fundamental: "¿Qué herramienta debo usar para cada tarea?". Al establecer este marco de referencia desde el principio, los talleres prácticos posteriores resultan más enfocados y efectivos, permitiendo a los participantes aplicar la herramienta correcta al problema adecuado.



5.2. Taller Práctico 1: Generación y Personalización de Texto con ChatGPT

Este taller práctico está diseñado para que los participantes transformen ChatGPT de una herramienta de propósito general en un asistente especializado y adaptado a las tareas específicas del sector salud y la Silver Economy. Se abordarán técnicas de personalización que van desde ajustes sencillos hasta la creación de agentes de IA básicos.

Fundamentos del Prompting

Para asegurar una base sólida, se realizará un breve repaso de las técnicas de *prompt engineering* avanzado vistas en el Módulo 2:

- **Asignación de Rol:** Dar al modelo una identidad ("Actúa como un médico especialista en geriatría...").
- **Provisión de Contexto:** Suministrar toda la información necesaria para la tarea.
- **Especificación del Formato:** Indicar cómo debe ser la estructura de la respuesta (tabla, lista, JSON).
- **Razonamiento Paso a Paso (Chain-of-Thought):** Pedir al modelo que explique su lógica para mejorar la precisión.¹

Ejercicio 1: Personalización con "Instrucciones Personalizadas" (Custom Instructions)

Esta función permite configurar el comportamiento de ChatGPT para todas las conversaciones futuras, ahorrando la necesidad de repetir las mismas instrucciones en cada prompt. Se compone de dos campos, cada uno con un límite de 1,500 caracteres.⁸

- **Campo 1: "¿Qué te gustaría que ChatGPT supiera sobre ti para darte mejores respuestas?"** Aquí se define el contexto del usuario.
- **Campo 2: "¿Cómo te gustaría que ChatGPT respondiera?"** Aquí se definen las reglas de la respuesta del modelo.

Tarea Práctica:

Los participantes redactarán instrucciones personalizadas para una de las siguientes personas profesionales:

- **Persona A: Consultor en Silver Economy.**
 - **Campo 1 (Ejemplo):** "Soy un consultor estratégico especializado en la Silver Economy. Mi trabajo consiste en ayudar a empresas y startups a diseñar productos y servicios para personas mayores de 60 años. Valoro la



innovación, la evidencia científica y un enfoque centrado en la persona."

- **Campo 2 (Ejemplo):** "Actúa como un analista experto. Tus respuestas deben ser estructuradas, claras y basadas en datos. Cuando proporciones estadísticas, cita siempre la fuente y el año. Utiliza un tono profesional pero empático. Evita estereotipos sobre la vejez y enfócate en conceptos como envejecimiento activo y economía de la longevidad. Finaliza tus respuestas con 2-3 preguntas reflexivas para estimular el pensamiento estratégico."
- **Persona B: Enfermera de Atención Primaria.**
 - **Campo 1 (Ejemplo):** "Soy una enfermera de atención primaria con 15 años de experiencia. Trabajo en un centro de salud con una alta población de pacientes crónicos y personas mayores. Mi objetivo es mejorar la educación para la salud y la adherencia al tratamiento."
 - **Campo 2 (Ejemplo):** "Tus respuestas deben ser extremadamente claras, sencillas y libres de jerga médica. Cuando expliques una condición o tratamiento, utiliza analogías simples. Estructura la información en puntos cortos y accionables. Adopta un tono tranquilizador y empático. Prioriza siempre la seguridad del paciente y añade una advertencia para que consulten con su profesional sanitario antes de tomar cualquier decisión."

Ejercicio 2: Creación de un "Custom GPT" para una Tarea Sanitaria

La creación de un GPT personalizado (Custom GPT) representa un nivel superior de personalización. Permite empaquetar un conjunto de instrucciones, capacidades ampliadas (como la navegación web o la generación de imágenes) y una base de conocimiento específica en una herramienta reutilizable y compartible.¹⁰ Este proceso transforma al usuario de un simple interlocutor a un creador de soluciones de IA básicas. Un Custom GPT no es solo una conversación personalizada; es un prototipo de una aplicación enfocada en una tarea.

Tarea Práctica:

Los participantes utilizarán la interfaz GPT Builder para crear un "Asistente de Educación sobre Retinopatía Diabética".

1. **Fase de Creación (Panel "Create"):** Se iniciará una conversación con el GPT Builder.
 - **Prompt Inicial del Usuario:** "Quiero crear un GPT que actúe como un educador sanitario. Su función es explicar la retinopatía diabética a pacientes recién diagnosticados y a sus familias. Debe usar un lenguaje muy sencillo, empático y tranquilizador, evitando causar alarma."
2. **Fase de Configuración (Panel "Configure"):** Se refinarán los detalles y se añadirá



la base de conocimiento.

- **Nombre:** Asistente de Retinopatía.
- **Descripción:** Un guía amigable para entender las etapas y cuidados de la retinopatía diabética.
- **Instrucciones (Instructions):** El GPT Builder generará un conjunto de instrucciones a partir de la conversación inicial, que los participantes podrán refinar. Por ejemplo: "Tu rol es el de un educador sanitario experto y empático. Tu única tarea es explicar la retinopatía diabética. No debes dar consejos médicos ni diagnósticos. Estructura siempre tus explicaciones en los cuatro estadios de la enfermedad: no proliferativa leve, no proliferativa moderada, no proliferativa severa y proliferativa. Utiliza la información de los documentos proporcionados como tu única fuente de verdad."
- **Base de Conocimiento (Knowledge):** Se proporcionarán a los participantes documentos de texto simplificados que describan cada una de las cuatro etapas de la retinopatía diabética, sus características (p. ej., microaneurismas, bloqueo de vasos, neovascularización) y la importancia de los controles regulares. Estos documentos se basan en información clínica estandarizada.¹¹ Al subir estos ficheros, el GPT queda "anclado" a una fuente de información controlada, reduciendo el riesgo de generar datos incorrectos.
- **Iniciadores de Conversación (Conversation Starters):** Se configurarán preguntas predefinidas como "¿Qué es la retinopatía diabética?", "¿Cuáles son las etapas de la enfermedad?", "¿Por qué son importantes las revisiones oculares?".

Este ejercicio demuestra cómo un profesional sin conocimientos de código puede crear una herramienta de IA específica para un problema real en su entorno, pasando de la personalización de la interacción a la creación de un prototipo funcional.

5.3. Taller Práctico 2: Creación de Contenido Visual para Salud con DALL·E y Midjourney

Este taller se enfoca en la habilidad práctica de la generación de imágenes a partir de texto (*text-to-image*), una capacidad con un enorme potencial para la comunicación en el ámbito sociosanitario. El objetivo es aprender a crear visuales que sean tanto informativos y precisos como estéticamente atractivos y respetuosos.



Introducción a los Modelos de Difusión

De forma conceptual, los modelos de difusión de imágenes funcionan de manera análoga a un escultor que parte de un bloque de mármol sin forma. El proceso comienza con una imagen de "ruido" aleatorio, similar a la estática de un televisor. El modelo de IA, guiado por la descripción textual (el prompt), va eliminando progresivamente este ruido en sucesivos pasos, refinando la imagen hasta que coincide con el concepto descrito. Esta técnica es la que impulsa a las principales plataformas de generación de imágenes.

Plataformas Clave y Principios de Prompting

Se explorarán dos de las herramientas más populares, cada una con sus fortalezas:

- **DALL·E 3:** Integrado en la suscripción de ChatGPT Plus, es conocido por su capacidad para interpretar instrucciones complejas y detalladas con gran fidelidad y por su habilidad para generar texto legible dentro de las imágenes.¹⁶
- **Midjourney:** Accesible a través de la plataforma Discord, es célebre por su excepcional calidad artística y su tendencia a producir resultados estilizados y cinematográficos.³

El éxito en la generación de imágenes depende de la calidad del prompt. La habilidad clave que se debe desarrollar es la de traducir un concepto mental en un lenguaje descriptivo que la IA pueda interpretar. Esto implica una fluidez tanto en el dominio del tema (p. ej., anatomía) como en el lenguaje del arte y la fotografía. Un prompt efectivo debe ser específico y detallado, cubriendo:

- **Sujeto:** Qué se quiere representar.
- **Estilo/Medio:** Cómo se quiere representar ("ilustración anatómica", "fotografía realista", "acuarela", "arte digital").¹⁶
- **Composición:** El encuadre y la perspectiva ("primer plano", "vista de corte transversal", "gran angular").
- **Iluminación y Color:** Elementos que definen el ambiente ("luz de estudio", "hora dorada", "colores vibrantes", "monocromático").
-

Ejercicio 1: Generación de Ilustraciones Médicas con DALL·E 3

La precisión es primordial en la ilustración médica. DALL·E 3 es una herramienta adecuada para esta tarea debido a su capacidad para seguir instrucciones anatómicas detalladas.

Tarea Práctica:



Crear una serie de cuatro imágenes que ilustren la progresión de la retinopatía diabética, desde la etapa leve a la proliferativa. Este ejercicio requiere traducir el conocimiento clínico sobre la patología en descripciones visuales precisas.¹¹

- **Prompt para la Etapa 1 (Leve):**"Ilustración médica de una retina humana vista a través de un oftalmoscopio, mostrando la etapa inicial de retinopatía diabética no proliferativa leve. Destacar claramente la presencia de pequeños puntos rojos, que son microaneurismas. Los vasos sanguíneos principales deben parecer mayormente normales. Estilo de diagrama de libro de texto médico, muy detallado y anatómicamente correcto, con etiquetas simples. Fondo limpio."
- **Prompt para la Etapa 4 (Proliferativa):**"Ilustración médica dramática y detallada de una retina humana en la etapa avanzada de retinopatía diabética proliferativa. Mostrar claramente la neovascularización: el crecimiento de nuevos vasos sanguíneos frágiles y anormales sobre la superficie de la retina y el nervio óptico. Incluir una pequeña hemorragia vítrea. Estilo de diagrama científico de alta calidad, con iluminación que resalte las anomalías. Fondo oscuro para mayor contraste."

Ejercicio 2: Creación de Imágenes para la Silver Economy con Midjourney

Para la comunicación en la Silver Economy, a menudo se busca un tono aspiracional, positivo y que rompa con los estereotipos. La calidad artística de Midjourney es ideal para este propósito.

Tarea Práctica:

Generar una imagen para una campaña de marketing de un nuevo servicio tecnológico de bienestar para personas mayores. La imagen debe evocar vitalidad, conexión social y modernidad.

- **Prompt para Midjourney:**"Fotografía cinematográfica de un grupo diverso de tres personas mayores (dos mujeres y un hombre, de entre 70 y 75 años) riendo mientras usan una tableta juntos en un salón luminoso y moderno. La luz del sol de la tarde entra por una gran ventana. Visten ropa casual y elegante. La escena transmite alegría, amistad y empoderamiento digital. Foco suave en el fondo, paleta de colores cálidos y vibrantes. Estilo de fotografía de estilo de vida de alta gama. --ar 16:9"

Este ejercicio enseña a los participantes a ir más allá de la simple descripción para evocar una emoción y un estilo de vida, una habilidad crucial para el marketing y la comunicación en la Silver Economy.¹⁸

5.4. Taller Práctico 3: Generación de Audio y Exploración de Plataformas Low-Code

Este taller final amplía el conjunto de herramientas del profesional, cubriendo la generación de audio para mejorar la accesibilidad y la comunicación, y presentando las plataformas *low-code* como el siguiente paso lógico para integrar estas capacidades de IA en flujos de trabajo automatizados.

Generación de Audio con IA (Text-to-Speech)

La tecnología de Texto a Voz (TTS) convierte texto escrito en un discurso hablado de sonido natural. Su funcionamiento se basa en un proceso de tres etapas principales:

1. **Análisis del Texto:** El sistema descompone el texto en unidades lingüísticas (palabras, frases) y normaliza abreviaturas y números (p. ej., "Dr." se convierte en "Doctor").⁴
2. **Procesamiento Lingüístico:** Convierte el texto en una representación fonética y analiza la estructura gramatical para determinar la prosodia adecuada (entonación, ritmo y acentuación).¹⁹
3. **Síntesis de Voz:** Un modelo de IA (a menudo una red neuronal) genera la forma de onda de audio final a partir de la representación fonética, produciendo una voz que imita el habla humana.⁴

En el sector salud, las aplicaciones del TTS son numerosas y de gran impacto:

- **Mejora de la Accesibilidad:** Proporciona una alternativa para pacientes con discapacidad visual, dificultades de lectura como la dislexia, o bajo nivel de alfabetización.⁵
- **Educación del Paciente:** Permite crear versiones en audio de las instrucciones de alta, folletos informativos o planes de medicación, asegurando que el mensaje sea recibido y comprendido.
- **Asistentes de Voz para Seniors:** Es la tecnología que impulsa a los asistentes de voz en el hogar, facilitando la interacción con la tecnología para personas mayores que pueden tener dificultades con las pantallas táctiles.

Ejercicio Práctico:

Utilizando una herramienta TTS accesible basada en la web, los participantes recibirán un breve texto con instrucciones para un paciente.

- **Texto de Ejemplo:** "Instrucciones para su nuevo medicamento para la hipertensión: Tome una pastilla por la mañana con el desayuno. No olvide medir su presión arterial dos veces por semana y anotar los resultados. Si siente mareos, contacte a su centro de salud."



- **Tarea:** Convertir este texto en un archivo de audio MP3. Se les pedirá que experimenten con al menos dos voces diferentes (una masculina y una femenina) y ajusten la velocidad del habla para encontrar la que resulte más clara y tranquilizadora.

-

Introducción a las Plataformas Low-Code/No-Code

Las plataformas *low-code* representan el "pegamento" que une las diferentes capacidades de la IA generativa. Son entornos de desarrollo visual que permiten a los usuarios, a menudo llamados "desarrolladores ciudadanos", crear aplicaciones y automatizar procesos mediante componentes de arrastrar y soltar, sin necesidad de escribir código tradicional.⁶

Mientras que herramientas como ChatGPT y DALL·E *crean* contenido (texto, imágenes), las plataformas *low-code* permiten *operacionalizar* esa creación dentro de un proceso de negocio o clínico. Esto marca el paso de ser un usuario pasivo de la IA a un creador activo de soluciones.

Conexión con la IA: Estas plataformas ofrecen conectores preconstruidos (APIs) a los principales modelos de IA. Esto permite diseñar flujos de trabajo que se activan por un evento, procesan información utilizando IA y luego realizan una acción.

Demostración Conceptual:

Dado el tiempo limitado, en lugar de un taller completo, se realizará una demostración guiada en pantalla de una plataforma low-code popular (como Zapier o Microsoft Power Automate). Se mostrará cómo construir un flujo de trabajo simple, explicando cada paso:

- **Disparador (Trigger):** "Cuando se recibe un nuevo correo electrónico con el asunto 'Consulta de Paciente' en una bandeja de entrada específica."
- **Acción 1 (Extracción):** "Extraer el cuerpo del texto del correo electrónico."
- **Acción 2 (IA Generativa):** "Enviar el texto extraído a la API de OpenAI (ChatGPT) con el siguiente prompt: 'Actúa como un asistente administrativo clínico. Resume la siguiente consulta de paciente en un máximo de 50 palabras, identificando el motivo principal de la consulta y cualquier pregunta específica que se plantee'."
- **Acción 3 (Notificación):** "Publicar el resumen generado por la IA en un canal de Microsoft Teams o Slack dedicado al equipo de triaje."

Esta demostración ilustra de manera tangible cómo las capacidades de generación de texto pueden ser integradas en un proceso real para mejorar la eficiencia, completando así el ciclo de aprendizaje del módulo, desde la creación discreta de contenido hasta su aplicación en un flujo de trabajo automatizado.

5.5. Interpretación y Evaluación Crítica de Resultados Generados

Esta sección es el pilar del módulo, dedicada a consolidar el principio de "IA Responsable". Una vez adquirida la habilidad de generar contenido, es fundamental desarrollar la competencia para evaluarlo de manera crítica. El objetivo es dotar a los profesionales de un marco mental robusto para identificar, comprender y mitigar los riesgos y limitaciones inherentes a los modelos generativos actuales. Las habilidades de escepticismo, verificación y evaluación son más duraderas e importantes que la competencia en cualquier herramienta específica, ya que los principios de validación responsable permanecerán constantes mientras que las herramientas evolucionan rápidamente.

El Problema de la "Verdad" en la IA Generativa

Es crucial comprender que los Modelos de Lenguaje Grandes (LLMs) no son bases de datos de hechos, sino motores de probabilidad. Su diseño se centra en predecir la siguiente palabra más plausible en una secuencia, basándose en los patrones aprendidos de sus vastos datos de entrenamiento.²⁰ Esto les permite generar texto coherente y contextualmente relevante, pero no garantiza su veracidad. La "verdad" no es un objetivo inherente a su arquitectura, lo que da origen a uno de sus mayores riesgos.

Identificando y Mitigando "Alucinaciones" en Texto

Una "alucinación" en IA es una respuesta que el modelo presenta con confianza pero que es factualmente incorrecta, inventada o no se basa en los datos de origen proporcionados.²² En el contexto sanitario, las consecuencias pueden ser graves.

- **Ejemplos de Riesgo:** Un LLM podría inventar dosis para un medicamento, citar estudios clínicos que no existen, o proporcionar un diagnóstico diferencial plausible pero erróneo para un conjunto de síntomas.
- **Estrategias de Mitigación:** La principal línea de defensa es el paradigma "**Human-in-the-Loop**" (**humano en el bucle**), donde el profesional es el validador final.
 1. **Verificación Cruzada:** La regla de oro. Cualquier dato crítico (dosis, estadísticas, afirmaciones clínicas) generado por una IA debe ser verificado de forma independiente en fuentes fiables y autorizadas (p. ej., guías de práctica clínica, PubMed, Vademecum).
 2. **Anclaje en Datos (Grounding):** Para reducir la invención, se debe forzar al modelo a basar sus respuestas en un contexto específico. Esto se logra mediante técnicas como la carga de documentos en un Custom GPT o el uso de arquitecturas RAG (Retrieval-Augmented Generation), ya introducidas

en el Módulo 2.¹

3. **Prompting para la Cautela:** Se puede instruir explícitamente al modelo para que sea cauteloso. Por ejemplo: "Si no conoces la respuesta con certeza a partir de fuentes fiables, indica que no tienes la información en lugar de especular."

Identificando y Corrigiendo "Artefactos" en Imágenes

En la generación de imágenes, los errores se manifiestan como "artefactos": distorsiones visuales, elementos ilógicos o fallos anatómicos.²⁴

- **Ejemplos Comunes:** El problema más conocido son las manos con un número incorrecto de dedos. Otros incluyen texto ilegible, fusiones extrañas entre objetos, rostros distorsionados o anatomía inconsistente.²⁶
- **Estrategias de Mitigación:**
 1. **Refinamiento del Prompt:** La primera acción es modificar el prompt. Se pueden añadir "prompts negativos" para excluir elementos no deseados (p. ej., en Midjourney, --no extra fingers). También se puede ser más explícito en la descripción anatómica.
 2. **Generación Iterativa:** Es raro obtener la imagen perfecta al primer intento. El proceso habitual implica generar varias variaciones de una imagen prometedora y seleccionar la que tenga menos artefactos.
 3. **Edición "Inpainting":** La mayoría de las herramientas avanzadas de IA de imagen ofrecen una función de "inpainting" o edición generativa. Esto permite al usuario seleccionar un área problemática de la imagen (como una mano deformada) y pedirle a la IA que regenere únicamente esa sección, manteniendo el resto de la imagen intacto.²⁶

Framework Práctico para la Evaluación de Calidad

Antes de utilizar cualquier contenido generado por IA en un entorno profesional, se debe someter a una evaluación sistemática. Se propone el siguiente marco de cinco criterios, que sirve como una lista de verificación esencial.²⁸

1. **Precisión (Accuracy):** *¿Es la información factualmente correcta?* Para textos, esto implica la verificación cruzada. Para imágenes, ¿representa correctamente la anatomía o el concepto deseado?
2. **Relevancia (Relevance):** *¿Responde el contenido a la pregunta o necesidad real?* Un resultado puede ser correcto pero inútil si no aborda el problema planteado por el usuario o el prompt.
3. **Coherencia y Claridad:** *¿Es el contenido lógico, bien estructurado y fácil de entender para la audiencia final (paciente, colega, etc.)?* El lenguaje debe ser apropiado y el flujo de ideas, coherente.



4. **Ausencia de Sesgos (Bias):** *¿El contenido perpetúa estereotipos dañinos?* Se debe revisar si el texto o las imágenes refuerzan sesgos relacionados con la edad, el género, la raza o la condición socioeconómica.
5. **Seguridad y Ética:** *¿Podría este contenido, si se malinterpreta, causar daño físico, emocional o psicológico?* Este es el filtro final y más importante, especialmente en el ámbito de la salud.

La aplicación rigurosa de este marco garantiza que la IA se utilice como una herramienta para mejorar la calidad y la eficiencia, y no como una fuente de riesgo o desinformación.

5.6. Ecosistema de Aprendizaje Continuo: Recursos y Comunidades

Este módulo proporciona una base sólida, pero el campo de la Inteligencia Artificial generativa evoluciona a una velocidad vertiginosa. Por lo tanto, la competencia más valiosa a largo plazo es la capacidad de aprender de forma continua. Esta sección final no es simplemente una lista de enlaces, sino una estrategia curada para construir una red personal de aprendizaje que permita a los profesionales mantenerse actualizados y seguir desarrollando sus habilidades más allá de la finalización del curso.

Cursos Fundamentales para Principiantes

Para reforzar y ampliar los conocimientos adquiridos, se recomiendan dos cursos de alta calidad, diseñados específicamente para ser accesibles a un público no técnico.

- **Generative AI for Beginners (Microsoft):** Este es un curso completo y gratuito de 21 lecciones disponible en la plataforma GitHub. Ofrece una introducción estructurada a los fundamentos de la IA generativa, desde el funcionamiento de los LLMs hasta la creación de aplicaciones sencillas. Incluye ejemplos de código en Python y TypeScript para aquellos que deseen explorar más a fondo, pero sus lecciones conceptuales son valiosas para todos.³¹
- **Generative AI for Everyone (DeepLearning.AI):** Impartido por Andrew Ng, una de las figuras más respetadas en el campo de la IA, este curso se centra en la intuición conceptual y las implicaciones estratégicas de la IA generativa para los negocios y el trabajo diario. Es ideal para profesionales y gestores que necesitan comprender el "qué" y el "porqué" de la IA, más que el "cómo" técnico.³³



Comunidades Profesionales y de Aprendizaje

El aprendizaje en un campo tan dinámico es a menudo un esfuerzo colaborativo. Participar en comunidades activas permite resolver dudas prácticas, compartir descubrimientos y mantenerse al tanto de las últimas tendencias.

- **OpenAI Academy:** Esta plataforma, creada por los desarrolladores de ChatGPT, está diseñada para fomentar una comunidad de aprendizaje. Ofrece talleres, tutoriales, eventos virtuales y grupos de interés (por ejemplo, para el sector público o la educación). Es un excelente punto de partida para conectar con otros profesionales y expertos, y tiene planes de ofrecer certificaciones en el futuro.³⁴
- **Hugging Face:** Conocido como el "GitHub de la IA", es el principal repositorio de modelos y conjuntos de datos de código abierto. Aunque de naturaleza más técnica, explorar su plataforma es una excelente manera de tomar el pulso a la innovación en el sector.
- **Servidores de Discord y Comunidades en Reddit:** Para herramientas específicas, sus comunidades son un recurso invaluable. El servidor oficial de Discord de Midjourney, por ejemplo, es un lugar vibrante para ver el trabajo de otros artistas, aprender técnicas de prompting y recibir ayuda.

Estrategias para Mantenerse Actualizado

Dada la velocidad del cambio, es crucial desarrollar hábitos para filtrar y consumir información relevante de manera eficiente.

- **Seguimiento de Líderes de Opinión:** Identificar y seguir a investigadores, desarrolladores y analistas clave en redes profesionales como LinkedIn y plataformas como X (anteriormente Twitter) proporciona un flujo constante de noticias y análisis de vanguardia.
- **Suscripción a Boletines Especializados:** Existen numerosos boletines (newsletters) que curan las noticias más importantes sobre IA. Suscribirse a uno o dos de alta calidad (como "The Neuron" o "Ben's Bites") puede ahorrar horas de búsqueda, entregando un resumen de los avances más significativos directamente en la bandeja de entrada.
- **Experimentación Continua:** La forma más efectiva de aprender es haciendo. Se anima a los participantes a dedicar un tiempo regular, aunque sea breve, a "jugar" con las herramientas: probar nuevas funciones, experimentar con prompts creativos y aplicar las herramientas a pequeños problemas de su trabajo diario. Esta práctica constante es la que verdaderamente consolida el aprendizaje y fomenta la innovación.



Obras citadas módulo 5

1. ESTRUCTURA ACADÉMICA Curso.pdf
2. DALL-E 3 and Stable Diffusion in Medical Illustration - YouTube, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=LNgzB0szf6g>
3. Getting Started Guide - Midjourney, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://docs.midjourney.com/hc/en-us/articles/33329261836941-Getting-Started-Guide>
4. What is Text to Speech? | IBM, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.ibm.com/think/topics/text-to-speech>
5. Understanding What Text to Speech Is and How It Works - Smallest.ai, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://smallest.ai/blog/understanding-what-text-to-speech-is-and-how-it-works>
6. What is Low Code? - AWS, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://aws.amazon.com/what-is/low-code/>
7. Low-Code Development: A Guide for IT Leaders - OutSystems, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.outsystems.com/low-code/>
8. ChatGPT Custom Instructions | OpenAI Help Center, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://help.openai.com/en/articles/8096356-chatgpt-custom-instructions>
9. Guide to Personalized ChatGPT Instructions : r/ChatGPTPromptGenius - Reddit, fecha de acceso: octubre 15, 2025, https://www.reddit.com/r/ChatGPTPromptGenius/comments/1mf1pzl/guide_to_personalized_chatgpt_instructions/
10. How to create a custom GPT: A beginner's guide - Zapier, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://zapier.com/blog/custom-chatgpt/>
11. Four Stages of Diabetic Retinopathy | Retina Consultants of Nevada ..., fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://retinanevada.com/four-stages-of-diabetic-retinopathy/>
12. Stages of Diabetic Retinopathy - Riverside Eye Center, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.riverside-eye-center-maine.com/diabetic-retinopathy-stages-norway/>
13. Diabetes-Related Retinopathy: Symptoms, Stages & Treatment - Cleveland Clinic, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/8591-diabetic-retinopathy>
14. Understanding the Different Stages of Diabetic Retinopathy - California Retina Consultants, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.californiaretina.com/blog/understanding-the-different-stages-of-diabetic-retinopathy>
15. The 4 Stages of Diabetic Retinopathy - Bellport Perspective Eye Care, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.bellporteyecenter.com/eye-care-services/eye-disease-management/diabetic-retinopathy/the-4-stages-of-diabetic-retinopathy/>
16. How to use AI image prompts to generate art using DALL-E | Learn ..., fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://create.microsoft.com/en-us/learn/articles/how-to-image-prompts-dall-e-ai>



17. Getting Started with Midjourney: A Beginners Guide - MLQ.ai, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://blog.mlq.ai/getting-started-with-midjourney/>
18. NYSOFA's Rollout of AI Companion Robot ElliQ Shows 95 ... , fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://aging.ny.gov/news/nysofas-rollout-ai-companion-robot-elliq-shows-95-reduction-loneliness>
19. Text-to-Speech 101: The Ultimate Guide | by Felix Laumann, PhD | NeuralSpace | Medium, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://medium.com/neuralspace/text-to-speech-101-the-ultimate-guide-9a4b10e20fef>
20. Is Artificial Intelligence Hallucinating? - PMC, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11681264/>
21. Hallucination (artificial intelligence) - Wikipedia, fecha de acceso: octubre 15, 2025, [https://en.wikipedia.org/wiki/Hallucination_\(artificial_intelligence\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Hallucination_(artificial_intelligence))
22. What are AI hallucinations? - Google Cloud, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://cloud.google.com/discover/what-are-ai-hallucinations>
23. What Are AI Hallucinations? - IBM, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.ibm.com/think/topics/ai-hallucinations>
24. How do you diagnose and fix common artifacts in generated images? - Milvus, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://milvus.io/ai-quick-reference/how-do-you-diagnose-and-fix-common-artifacts-in-generated-images>
25. How do you diagnose and fix common artifacts in generated images? - Zilliz, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://zilliz.com/ai-faq/how-do-you-diagnose-and-fix-common-artifacts-in-generated-images>
26. Common problems in AI images and how to fix them - Stable ..., fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://stable-diffusion-art.com/common-problems-in-ai-images-and-how-to-fix-them/>
27. Master AI Art for Medicine and Healthcare - YouTube, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=EgZAhPdvz5Y>
28. Evaluating AI-Generated Content - Walturn, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.walturn.com/insights/evaluating-ai-generated-content>
29. What are The Key Quality Control Measures for AI-Generated Content?, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://business901.com/blog1/what-are-the-key-quality-control-measures-for-ai-generated-content/>
30. Evaluating Generative AI: A Comprehensive Guide with Metrics, Methods & Visual Examples, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://medium.com/genusoftechnology/evaluating-generative-ai-a-comprehensive-guide-with-metrics-methods-visual-examples-2824347bfac3>
31. Generative AI for Beginners - Microsoft Open Source, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://microsoft.github.io/generative-ai-for-beginners/>
32. Generative AI for Beginners | Microsoft Learn, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://learn.microsoft.com/en-us/shows/generative-ai-for-beginners/>
33. Generative AI for Everyone - DeepLearning.AI, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.deeplearning.ai/courses/generative-ai-for-everyone/>
34. OpenAI Academy, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://academy.openai.com/>



Módulo 6: Proyecto Final y Evaluación

Introducción: De la Teoría a la Transformación

¡Enhorabuena por llegar al último módulo de este viaje! Has recorrido un largo camino: desde desmitificar los conceptos básicos de la IA, pasando por explorar sus aplicaciones en salud y en la Silver Economy, hasta aprender a manejar herramientas prácticas para crear tus propios contenidos. Ahora ha llegado el momento de unir todas las piezas del puzle.

Este módulo final es la culminación de todo tu aprendizaje. No se trata de un examen tradicional, sino de una oportunidad para que te conviertas en un verdadero agente de cambio. A través de un **Proyecto Final Integrador**, aplicarás todo lo que has aprendido para proponer una solución a un problema real o simulado del sector sociosanitario. Serás el piloto, y la IA, tu copiloto.

El objetivo es que demuestres no solo que entiendes la tecnología, sino que eres capaz de pensar estratégicamente sobre cómo usarla para generar un impacto positivo y medible. Este proyecto no es solo un requisito para finalizar el curso; es el primer paso de tu portfolio profesional como líder en la transformación digital del sector. ¡Es hora de poner la IA a trabajar para resolver los desafíos que más importan!

1. Proyecto Integrador: Tu Huella en el Futuro de la Salud Digital

El Proyecto Final Integrador es la piedra angular de todo el programa.¹ Es tu oportunidad para seleccionar un área que te apasione, ya sea en el ámbito clínico, de gestión, de investigación o en la Silver Economy, y aplicar la IA generativa para proponer una solución innovadora.

El proyecto será supervisado directamente por un mentor a través de un itinerario estructurado para garantizar su viabilidad, rigor y alineación con tus objetivos profesionales.¹ Tienes la flexibilidad de elegir entre cuatro grandes líneas de proyecto, cada una diseñada para consolidar diferentes competencias.

1.1. Opciones de Proyecto: Elige Tu Desafío

Puedes enfocar tu proyecto en una de las siguientes cuatro áreas ¹:

1. Solución de IA Diagnóstica o de Apoyo Clínico:



- **Descripción:** Consiste en diseñar y prototipar una herramienta de IA que asista a profesionales o pacientes en un contexto clínico. No se trata de crear un algoritmo desde cero, sino de utilizar herramientas accesibles para crear una solución conceptual.
 - **Ejemplo Práctico:** Siguiendo el taller del Módulo 5, podrías diseñar un **Custom GPT avanzado para la educación de pacientes con una enfermedad crónica específica** (p. ej., insuficiencia cardíaca). Tu proyecto incluiría la definición del rol del GPT, la creación de una base de conocimiento con documentos fiables (folletos para pacientes, guías simplificadas) y el diseño de *prompts* de ejemplo para que los pacientes puedan preguntar sobre su dieta, medicación o signos de alarma de forma segura.
2. **Sistema de Análisis de Datos:**
- **Descripción:** Este proyecto se centra en la gestión y visualización de datos para la toma de decisiones. Implica trabajar con un conjunto de datos (real anonimizado o sintético) para extraer conclusiones valiosas.
 - **Ejemplo Práctico:** Podrías utilizar un conjunto de datos sintético sobre admisiones hospitalarias (como los vistos en el Módulo 2) y crear un **dashboard interactivo en una herramienta como Power BI o Tableau**. Tu proyecto se centraría en definir KPIs clave (p. ej., estancia media por patología, tasa de reingresos) y crear visualizaciones que permitan a un gestor hospitalario identificar rápidamente áreas de mejora.
3. **Innovación en la Silver Economy:**
- **Descripción:** Aquí, el objetivo es diseñar un nuevo producto o servicio tecnológico que responda a una de las necesidades clave de la población senior identificadas en el Módulo 4 (soledad, seguridad, autonomía, etc.).
 - **Ejemplo Práctico:** Podrías diseñar el concepto de una **aplicación móvil para conectar a personas mayores con voluntarios jóvenes para recibir ayuda tecnológica**, inspirándote en el modelo de Candoo Tech. Tu proyecto incluiría el diseño de las pantallas principales de la app (wireframes), la descripción de cómo un algoritmo de IA podría hacer el "matching" entre senior y voluntario, y la elaboración de un modelo de negocio sencillo.
4. **Plan de Transformación Digital:**
- **Descripción:** Este es un proyecto de perfil más estratégico. Consiste en diseñar una hoja de ruta para implementar una solución de IA en una organización sanitaria, considerando los aspectos técnicos, humanos y financieros.
 - **Ejemplo Práctico:** Podrías elaborar un **plan para introducir un sistema de IA que genere borradores de informes de alta en un servicio hospitalario**.



Tu proyecto no se centraría en la tecnología en sí, sino en la estrategia: cómo gestionar la resistencia al cambio del personal (gestión del cambio), cómo medir el éxito del proyecto (definición de KPIs) y cómo justificar la inversión (análisis de ROI).

1.2. El Acompañamiento del Mentor: Un Viaje Guiado

No estarás solo en este desafío. El desarrollo de tu proyecto estará apoyado por **tres sesiones de mentoría individuales y estructuradas** con el director del programa. El objetivo es guiarte en los momentos clave para asegurar la calidad y el impacto de tu trabajo.¹

- **Sesión 1: Ideación y Viabilidad (Al inicio del proyecto)**
 - **Objetivo:** Definir y validar tu idea.
 - **Contenido:** En esta sesión, explorarás posibles temas, analizarás si tu idea es aplicable en el mundo real y definirás un alcance realista para el proyecto. Saldrás con una hoja de ruta clara.¹
- **Sesión 2: Revisión de Avances y Metodología (A mitad del proyecto)**
 - **Objetivo:** Evaluar tu progreso y superar cualquier bloqueo.
 - **Contenido:** Revisarás tu desarrollo inicial, la estructura del trabajo y las herramientas que estás utilizando. Es el momento de ajustar el plan si es necesario y resolver dudas técnicas o conceptuales.¹
- **Sesión 3: Revisión Pre-Entrega y Puesta en Valor (En la fase final)**
 - **Objetivo:** Pulir el entregable final y enfocarlo para que tenga el máximo impacto.
 - **Contenido:** Recibirás feedback sobre tu borrador final, con especial atención a cómo argumentar el "**Business Case**" (la justificación de negocio), cómo presentar el **análisis de Retorno de la Inversión (ROI)** y cómo contar una historia convincente y profesional con tu proyecto.¹
 -

2. Presentaciones, Evaluación y Mejora Continua

El final del curso no es solo entregar un trabajo, sino compartirlo y aprender de la experiencia colectiva. Este proceso de presentación y evaluación está diseñado para ser constructivo y reforzar las competencias adquiridas.

2.1. Presentaciones y Discusiones Guiadas

Siguiendo la filosofía de "aprendizaje colaborativo" del curso, tendrás la oportunidad de presentar tu proyecto final al resto de tus compañeros en un formato de presentación grabada o en una sesión en directo (según la modalidad).¹

- **Objetivo:** No se trata solo de exponer tu trabajo, sino de aprender a comunicar

ideas complejas de forma clara y concisa. También es una oportunidad para ver cómo tus compañeros, con sus diferentes perfiles profesionales (clínicos, gestores, técnicos), han abordado otros problemas, enriqueciendo tu propia perspectiva.¹

- **Discusión:** Después de cada presentación, se abrirá un espacio para una discusión guiada, donde podrás hacer preguntas y ofrecer feedback constructivo a tus compañeros. Este intercambio simula los comités de innovación de un hospital, donde diferentes puntos de vista convergen para crear soluciones más robustas.

2.2. El Factor Humano: Liderando la Gestión del Cambio

La tecnología no se implementa en el vacío. El éxito de cualquier proyecto de IA depende en un 80% del factor humano y en un 20% de la tecnología. La **gestión del cambio** es el proceso estructurado para guiar a las personas y a la organización desde su estado actual hasta el futuro deseado.²

- **La Resistencia al Cambio:** Es una reacción natural. Los profesionales pueden sentir miedo a ser reemplazados, desconfianza en los algoritmos ("una máquina no me va a decir cómo hacer mi trabajo") o ver la nueva herramienta como una carga más en su ya ajetreado día a día.¹
- **Estrategias Clave para el Éxito:**
 1. **Crear un Sentido de Urgencia:** Comunicar claramente por qué el cambio es necesario ahora.³
 2. **Formar una Coalición:** Identificar y apoyarse en "campeones del cambio" (*clinical champions*), profesionales respetados que actúen como embajadores del proyecto.¹
 3. **Comunicar la Visión:** Explicar el "porqué" del proyecto de forma transparente y continua. El objetivo no es reemplazar, sino "aumentar" las capacidades del profesional, liberándolo de tareas repetitivas.¹
 4. **Involucrar desde el Inicio:** Co-diseñar la solución con los usuarios finales (médicos, enfermeras) para que sientan el proyecto como propio.¹

2.3. Midiendo el Éxito: KPIs y Retorno de la Inversión (ROI)

Para justificar y sostener un proyecto de IA, no basta con decir que "es innovador". Es fundamental medir su impacto de forma objetiva.

- **Indicadores Clave de Rendimiento (KPIs):** Son las métricas que nos dicen si vamos por el buen camino. En salud, no podemos fijarnos solo en la precisión del algoritmo. Debemos usar un cuadro de mando integral con cuatro tipos de KPIs ¹:
 - **KPIs Clínicos:** ¿Mejora la calidad de la atención? (Ej: Reducción de errores de medicación, aumento de la tasa de detección temprana).
 - **KPIs Operativos:** ¿Somos más eficientes? (Ej: Reducción de la estancia

media hospitalaria, disminución de los tiempos de espera en urgencias).⁶

- **KPIs Financieros:** ¿Tiene sentido económico? (Ej: Reducción de costes por proceso, disminución de penalizaciones por reingresos).⁶
- **KPIs de Experiencia:** ¿Están satisfechos los profesionales y los pacientes? (Ej: Reducción del tiempo dedicado a tareas administrativas, mejora en las encuestas de satisfacción).⁵
- **Retorno de la Inversión (ROI):** Es la fórmula que nos ayuda a construir el "Business Case". Compara los beneficios obtenidos con los costes de la inversión.¹
 - **Costes:** Licencias de software, formación, integración con sistemas existentes, etc..⁸
 - **Beneficios:** No solo son ahorros directos. También incluyen "ahorros blandos" (ej: el valor del tiempo que una enfermera ahorra en burocracia y ahora puede dedicar a un paciente) y beneficios intangibles (mejora de la reputación del hospital, mayor seguridad del paciente).¹

2.4. Criterios de Evaluación del Proyecto

Tu proyecto final será evaluado según una rúbrica de competencias clara y transparente, centrada en la aplicación práctica y el pensamiento estratégico, no en la memorización.¹

Criterio	Descripción de la Excelencia (9-10)
Aplicación Técnica	Demuestras un dominio experto de las herramientas de IA generativa, aplicándolas de forma innovadora para crear una solución efectiva y bien diseñada.
Pensamiento Crítico	Realizas un análisis profundo del problema, identificando sus causas raíz y proponiendo una solución con una visión estratégica clara.
Impacto Social	Tu solución tiene el potencial de ser transformadora, generando un beneficio claro y medible para los pacientes, profesionales o la organización. Es viable y escalable.
Ética y Regulación	Integras de forma ejemplar los principios de IA Responsable, considerando los posibles sesgos, la privacidad de los datos y el marco regulatorio aplicable.

Este sistema de evaluación asegura que el foco esté en desarrollar las habilidades que realmente necesitarás en tu carrera profesional.¹





Test de Autoevaluación: Módulo 6

Elige la respuesta que consideres más correcta para cada pregunta.

1. ¿Cuál es el objetivo principal del Proyecto Final Integrador en este curso?

- a) Demostrar habilidades avanzadas de programación en Python.
- b) Memorizar todos los tipos de arquitecturas de IA.
- c) Aplicar los conocimientos y herramientas de IA generativa para proponer una solución a un problema real del sector sociosanitario.
- d) Escribir un ensayo teórico sobre la historia de la inteligencia artificial.

2. Un alumno decide diseñar un "Plan de Transformación Digital" como proyecto. ¿En qué se centrará principalmente su trabajo?

- a) En escribir el código para un nuevo algoritmo de diagnóstico.
- b) En la estrategia de implementación, incluyendo la gestión del cambio del personal, la definición de KPIs y el análisis de ROI.
- c) En crear un robot físico para asistir a personas mayores.
- d) En analizar un conjunto de datos genómicos con AlphaFold 3.

3. ¿Cuál es el propósito de la primera sesión de mentoría, "Ideación y Viabilidad"?

- a) Entregar el borrador final del proyecto para su corrección.
- b) Definir y validar la idea del proyecto, asegurando que sea realista y esté bien enfocada.
- c) Aprender a usar la herramienta Midjourney para crear imágenes.
- d) Realizar la presentación final del proyecto ante los compañeros.

4. ¿Qué es la "gestión del cambio" en el contexto de la implementación de IA en un hospital?

- a) El proceso de actualizar el software de la IA a la última versión.
- b) El proceso estructurado de guiar a los profesionales y a la organización para que acepten y adopten la nueva tecnología.

Autor: Fernando Rivas Navazo 10/2025
Coordinadora: Beatriz F. Núñez Angulo
Colaboradora: Rosa María Santamaría Conde



- c) La gestión de los cambios en los datos de los pacientes.
- d) Cambiar el proveedor de la tecnología de IA cada año.

5. Un hospital implementa una IA para ayudar a los radiólogos. El KPI "Reducción de la tasa de error diagnóstico en un 5%" es un ejemplo de:

- a) KPI Financiero.
- b) KPI de Experiencia.
- c) KPI Operativo.
- d) KPI Clínico.

6. Al calcular el Retorno de la Inversión (ROI) de un proyecto de IA, ¿qué se considera un "beneficio blando"?

- a) El coste de las licencias del software de IA.
- b) La reducción directa de costes en la compra de material.
- c) El valor del tiempo que los profesionales ahorran en tareas administrativas y pueden reinvertir en atención al paciente.
- d) El salario del equipo que implementa el proyecto.

7. ¿Qué significa el criterio de evaluación "Impacto Social" en la rúbrica del proyecto final?

- a) Que el proyecto utilice las redes sociales para su difusión.
- b) Que la solución propuesta genere un beneficio claro, medible y positivo para las personas o la sociedad.
- c) Que el proyecto sea realizado en grupo con otros compañeros.
- d) Que el proyecto analice datos de encuestas sociales.

8. ¿Por qué es crucial el paradigma "Human-in-the-Loop" (Humano en el Bucle) al implementar IA en tareas clínicas críticas?

- a) Porque los humanos son más rápidos que la IA para procesar datos.



- b) Para asegurar que la IA actúe como un asistente y que la decisión y responsabilidad final recaiga siempre en el profesional humano.
- c) Porque la ley obliga a que siempre haya dos personas manejando cualquier software.
- d) Para que los profesionales puedan enseñar a la IA a programar.

9. Un gestor quiere medir la eficiencia de un nuevo sistema de IA que optimiza la programación de quirófanos. ¿Cuál de los siguientes sería el mejor KPI Operativo?

- a) La satisfacción de los cirujanos con la nueva interfaz.
- b) El aumento de los ingresos generados por las cirugías.
- c) La reducción del tiempo de inactividad de los quirófanos entre cirugías.
- d) La precisión del algoritmo al predecir la duración de una cirugía.

10. La evaluación del proyecto final se basa en una rúbrica de competencias. ¿Cuál de los siguientes NO es uno de los criterios principales de dicha rúbrica?

- a) Aplicación Técnica.
- b) Pensamiento Crítico.
- c) Habilidad de Programación.
- d) Ética y Regulación.



Respuestas del Test

1. Respuesta correcta: c)

- **Fuente:** Sección 1. El objetivo es integrar todo el aprendizaje del curso en una propuesta de solución a un problema real, demostrando la aplicación práctica de la IA generativa.¹

2. Respuesta correcta: b)

- **Fuente:** Sección 1.1. El Plan de Transformación Digital es un proyecto estratégico centrado en la hoja de ruta de implementación, abordando los desafíos humanos (gestión del cambio) y financieros (KPIs, ROI) más que los puramente técnicos.¹

3. Respuesta correcta: b)

- **Fuente:** Sección 1.2. La primera sesión de mentoría está diseñada para ayudar al alumno a definir y acotar su idea, asegurando que el proyecto sea viable y esté bien encaminado desde el principio.¹

4. Respuesta correcta: b)

- **Fuente:** Sección 2.2. La gestión del cambio se enfoca en el factor humano, es decir, en las estrategias para superar la resistencia y facilitar la adopción de nuevas tecnologías y procesos por parte de las personas en una organización.¹

5. Respuesta correcta: d)

- **Fuente:** Sección 2.3. Los KPIs clínicos miden directamente el impacto en la calidad de la atención y los resultados de salud de los pacientes.¹

6. Respuesta correcta: c)

- **Fuente:** Sección 2.3. Los "beneficios blandos" o de eficiencia se refieren a ganancias que no son ahorros directos de dinero, pero que representan una optimización de recursos valiosos, como el tiempo del personal cualificado.¹

7. Respuesta correcta: b)

- **Fuente:** Sección 2.4. El criterio de "Impacto Social" evalúa si la solución propuesta es transformadora y aporta un valor real y positivo a la sociedad, ya sea mejorando la vida de los pacientes, el trabajo de los profesionales o la sostenibilidad del sistema.¹

8. Respuesta correcta: b)

- **Fuente:** Módulo 2 y 5. Este paradigma es una estrategia de seguridad y responsabilidad fundamental. Asegura que la IA potencie al profesional (aumente sus capacidades) pero no lo reemplace en la toma de decisiones críticas, manteniendo la supervisión y el juicio humano como validación final.¹

9. Respuesta correcta: c)



- **Fuente:** Sección 2.3. Un KPI operativo mide la eficiencia de los procesos. La reducción del tiempo de inactividad (turnover time) es una métrica directa de la eficiencia en la utilización de un recurso crítico como es un quirófano.⁶

10. Respuesta correcta: c)

- **Fuente:** Sección 2.4. La rúbrica se centra en competencias de alto nivel como la aplicación de herramientas, el pensamiento crítico y la ética. No se requiere habilidad de programación, ya que el curso está diseñado para ser accesible a perfiles no técnicos.¹



Obras citadas módulo 6

1. ESTRUCTURA ACADÉMICA Curso.pdf
2. Strategies for Effective Change Management in Healthcare Settings, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://online.radford.edu/degrees/nursing/msn-nursing-administration/strategies-for-change-management/>
3. Change Management in Healthcare: How to Implement and Measure for Success - Giva, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.givainc.com/blog/change-management-in-healthcare/>
4. Driving Change: An 8 Step Process | Ausmed, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.ausmed.com/learn/articles/driving-change>
5. How Hospitals Can Effectively Measure the Success of Their Digital Transformation Initiatives Using Key Performance Indicators | Simbo AI - Blogs, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.simbo.ai/blog/how-hospitals-can-effectively-measure-the-success-of-their-digital-transformation-initiatives-using-key-performance-indicators-3664304/>
6. Top 26 Healthcare KPIs & Quality Metric Examples for 2026 Reporting - insightsoftware, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://insightsoftware.com/blog/25-best-healthcare-kpis-and-metric-examples/>
7. Top 30 Healthcare KPIs & Metrics to Track for Success | ClearPoint Strategy Blog, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.clearpointstrategy.com/blog/25-healthcare-metrics-kpis>
8. AI in Healthcare Transformation: How To Calculate AI ROI In Healthcare - Amzur Technologies, fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://amzur.com/blog/ai-in-healthcare-transformation-how-to-calculate-ai-roi-in-healthcare/>
9. Johns Hopkins Radiology Explores the Potential of AI in the ..., fecha de acceso: octubre 15, 2025, <https://www.hopkinsmedicine.org/news/articles/2023/11/johns-hopkins-radiology-explores-the-potential-of-ai-in-the-reading-room>



Una revolución impulsada por datos para una atención más precisa y una sociedad más longeva y activa.

El Impacto en Cifras

Ahorro Estimado en Salud

\$150 Mil M

para 2026 gracias a la IA

ROI en IA Generativa

>40%

de los sistemas de salud ya reportan un ROI positivo

Mercado Silver Economy

31.5%

de la economía dependerá de este segmento en 2025

El Viaje del Dato:

De la Fuente al Conocimiento

Para que la IA funcione, los datos deben seguir un ciclo de vida riguroso. Este proceso transforma la información cruda en conocimiento útil que puede salvar vidas y optimizar recursos.

1. Adquisición

Recopilación desde HCE, wearables, genómica, e imágenes médicas.

2. Almacenamiento y Procesamiento

Uso de Data Lakes y Data Warehouses. Limpieza y estandarización de los datos.

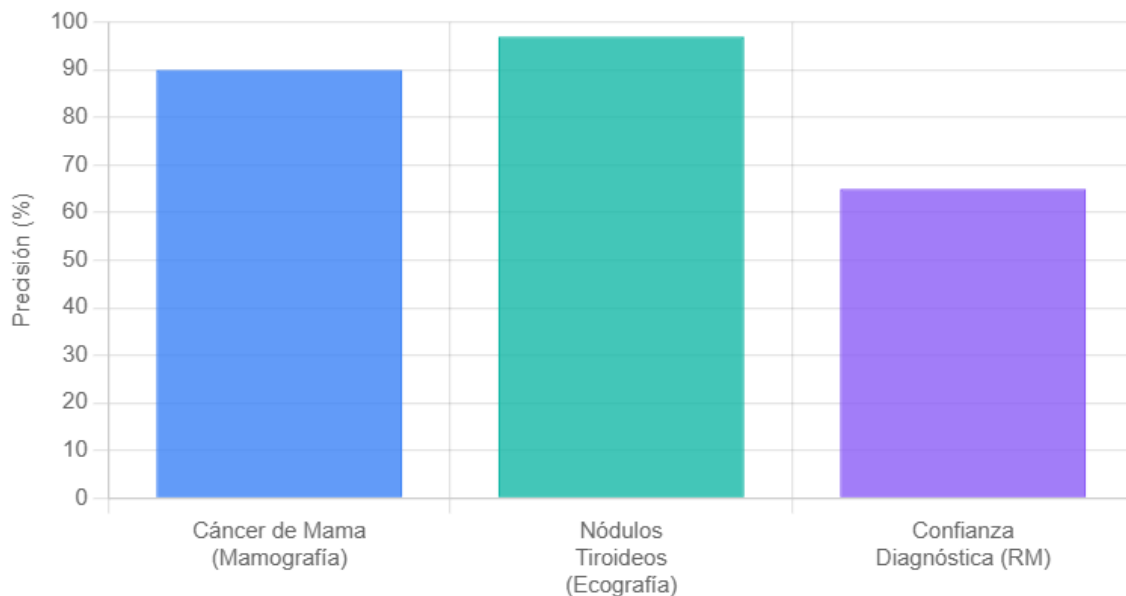
3. Análisis y Visualización

Aplicación de algoritmos de IA y creación de dashboards para la toma de decisiones.

IA en el Diagnóstico: Precisión Aumentada

Precisión Diagnóstica por Imagen

Los algoritmos de Deep Learning, especialmente las Redes Neuronales Convolucionales (CNNs), están alcanzando niveles de precisión comparables a los de expertos humanos en la detección de patologías a través de imágenes médicas, acelerando el diagnóstico y mejorando los resultados para los pacientes.



Áreas de Impacto de la IA Diagnóstica

La IA no se limita a una sola especialidad. Su capacidad para analizar datos multimodales está revolucionando la detección temprana y la personalización del tratamiento en múltiples campos de la medicina.

- **Radiología**
Identificación de nódulos pulmonares y tumores.
- **Anatomía Patológica**
Detección de células cancerosas en biopsias.
- **Enfermedades Raras**
Reconocimiento de patrones sintomáticos complejos.
- **Genómica**
Identificación de marcadores y predicción de respuesta a fármacos.

Age Tech:

Tecnología para un Envejecimiento Activo

La Age Tech aplica la IA para mejorar la calidad de vida, autonomía y salud de las personas mayores, permitiéndoles envejecer en su hogar de forma segura y conectada.



Hogares Inteligentes

Sensores de caída, asistentes de voz y recordatorios de medicación.



Robótica Social

Combate la soledad y ofrece estimulación cognitiva.



Salud Cognitiva

Apps de entrenamiento cerebral personalizado.



Monitorización Remota

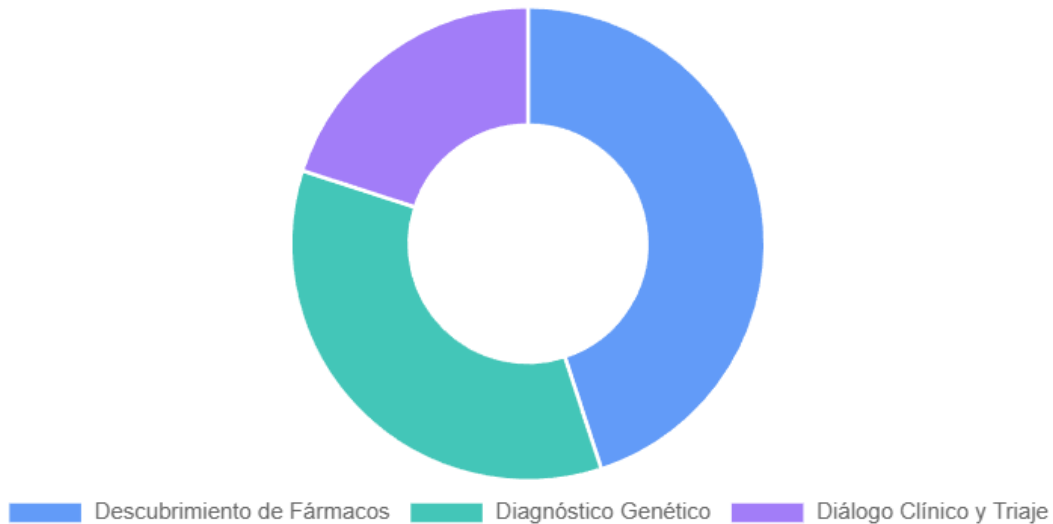
Wearables que generan alertas tempranas para cuidadores.

La Frontera de la IA en Biociencias

De la Proteína al Diálogo Clínico

Herramientas de vanguardia como AlphaFold y AMIE están cambiando el paradigma de la investigación, pasando de un modelo basado en la hipótesis a uno basado en la predicción, acelerando el descubrimiento de fármacos y redefiniendo la interacción médico-paciente.

Áreas de Impacto de la IA de Frontera



El Nuevo Paradigma del Descubrimiento

La IA no solo responde preguntas, sino que sugiere nuevas hipótesis, permitiendo a los científicos explorar interacciones moleculares y diagnósticos diferenciales a una escala masiva.

→ AlphaFold

Predice la estructura 3D de +200 millones de proteínas, revolucionando el diseño de fármacos.

→ AlphaGenome

Descifra el 98% del ADN no codificante para entender las causas genéticas de las enfermedades.

→ AMIE

Un LLM para el diálogo diagnóstico que ha demostrado mayor precisión que médicos en estudios ECOE.



"La convergencia entre IA, salud y Silver Economy representa la mayor oportunidad de transformación profesional de la década. Este programa te posiciona en la vanguardia de esta revolución."

Fernando

Director del Programa

Rivas