



Guía de Asignatura

ASIGNATURA: *Implementación y validación clínica de soluciones de IA*

Título: *Máster de Formación Permanente en Inteligencia Artificial Aplicada a la Salud y Entornos Sanitarios*

Materia: *Implementación, gobernanza y liderazgo digital*

Créditos: 6 ECTS

Código: 08PASE

Índice

1.	Organización general	3
1.1.	Datos de la asignatura.....	3
1.2.	Introducción a la asignatura.....	3
1.3.	Competencias y resultados de aprendizaje	3
2.	Contenidos/temario	5
3.	Metodología	7
4.	Actividades formativas	8
5.	Evaluación.....	11
5.1.	Sistema de evaluación.....	11
5.2.	Directrices para el Uso de IA	11
5.3.	Sistema de calificación	12
6.	Bibliografía.....	13

1. Organización general

1.1. Datos de la asignatura

TITULACIÓN	<i>Máster de Formación Permanente en Inteligencia Artificial Aplicada a la Salud y Entornos Sanitarios</i>
ASIGNATURA	<i>Implementación y validación clínica de soluciones de IA</i>
CÓDIGO - NOMBRE ASIGNATURA	<i>08PASE_Implementación y validación clínica de soluciones de IA</i>
Carácter	Obligatorio
Cuatrimestre	Primero
Idioma en que se imparte	Castellano
Requisitos previos	No existen
Dedicación al estudio por ECTS	25 horas

1.2. Introducción a la asignatura

Esta asignatura constituye el pilar traslacional del programa, diseñado para que el egresado sea capaz de cerrar la brecha entre el desarrollo algorítmico y su integración efectiva en el punto de cuidado. A través del dominio de la ciencia de la implementación, el profesional lidera el despliegue de la IA en entornos clínicos complejos, garantizando la seguridad del paciente mediante el diseño de validaciones prospectivas y sistemas de vigilancia continua frente a la degradación de modelos. Mediante el análisis multidimensional de resultados, el egresado desarrolla competencias críticas para mitigar sesgos de automatización y optimizar los flujos de trabajo asistenciales, transformando la innovación técnica en valor tangible y asegurando la sostenibilidad económica de las soluciones y la excelencia clínica.

1.3. Competencias y resultados de aprendizaje

COMPETENCIAS GENERALES

CG.1.- Evaluar críticamente la aplicabilidad, limitaciones y riesgos de diferentes tecnologías de IA en contextos clínicos específicos, considerando tanto métricas técnicas como resultados clínicamente relevantes.

CG.2.- Diseñar e implementar estrategias de validación clínica de sistemas de IA, incluyendo la selección de diseños de estudio apropiados, definición de métricas de evaluación centradas en el paciente y protocolos de monitorización tras la implementación.

CG.3.- Evaluar críticamente las implicaciones éticas, legales y sociales de la solución propuesta, asegurando el cumplimiento de principios de equidad, transparencia y seguridad del paciente.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA ASIGNATURA

CE.1.- Desarrollar protocolos de validación clínica prospectiva y estudios de utilidad que permitan medir el impacto real de la IA en los resultados de salud y en la toma de decisiones médicas.

CE.2.- Aplicar marcos teóricos de la ciencia de la implementación para identificar barreras y facilitadores en el despliegue de soluciones tecnológicas dentro de ecosistemas sanitarios complejos.

CE.3.- Diseñar sistemas de vigilancia post-implantación y planes de respuesta ante la degradación del rendimiento de los modelos (model drift) para garantizar su fiabilidad a largo plazo.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de:

RA.1.- Prototipar un plan de implementación escalonada para una solución de IA, que incluya el rediseño del flujo de trabajo (workflow) y la integración con los sistemas de información hospitalaria.

RA.2.- Analizar la usabilidad y la carga cognitiva de las interfaces clínicas mediante metodologías de diseño centrado en el usuario, mitigando riesgos como la fatiga de alertas o el sesgo de automatización.

RA.3.- Justificar la sostenibilidad económica y clínica de una herramienta de IA a través de indicadores de coste-efectividad, impacto presupuestario y mejora de los indicadores de proceso asistencial.

2. Contenidos/temario

TEMA 1. Ciencia de la implementación y marcos teóricos en salud

- Fundamentos y brecha investigación-práctica: definición de ciencia de la implementación. Diferenciación crítica entre eficacia (laboratorio), efectividad (entorno controlado) e implementación (mundo real). Análisis de las causas de fallo en proyectos de IA sanitaria.
- Modelos conceptuales de adopción: aplicación de los marcos RE-AIM y CFIR (Consolidated Framework for Implementation Research) al despliegue de algoritmos. Estudio de la Normalization Process Theory (NPT) para la integración rutinaria de la IA.
- Fases y estrategias de despliegue: del análisis de preparación organizacional (readiness) al escalado y sostenibilidad. Selección de estrategias de implementación (discretas vs. multifacéticas) y adaptación al contexto local frente a la fidelidad del modelo original.

TEMA 2. Validación clínica, diseño de estudios y métricas de impacto

- Fases de la traducción en IA en salud: de la validación técnica a la validación prospectiva e impacto poblacional. Superación del "valle de la muerte" mediante el diseño de estudios retrospectivos y prospectivos observacionales.
- Ensayos clínicos y estudios pragmáticos: diseño de ensayos clínicos aleatorizados para intervenciones basadas en IA. Metodologías de cluster randomization y estudios híbridos que evalúan simultáneamente efectividad clínica e indicadores de implementación.
- Métricas de utilidad clínica y resultados en salud: transición de métricas técnicas (AUC, F1-score) a outcomes centrados en el paciente (mortalidad, calidad de vida) y de sistema (eficiencia operacional, reducción de tiempos, análisis coste-efectividad y ROI).

TEMA 3. Integración en el flujo de trabajo y factores humanos

- Ingeniería de factores humanos y usabilidad: principios de Human-Centered Design aplicados al entorno clínico. Gestión de la carga cognitiva y mitigación de sesgos de automatización (automation bias) y complacencia en la toma de decisiones asistidas.
- Optimización del workflow clínico e interoperabilidad: mapeo y rediseño de procesos asistenciales para la integración de la IA. Requisitos técnicos de integración con EHR/HIS mediante APIs, estándares de interoperabilidad y gestión de latencia en el punto de cuidado.
- Gestión de la fatiga de alertas y experiencia de usuario: diseño de interfaces clínicas eficaces y visualización de la incertidumbre. Estrategias de priorización de notificaciones para evitar el fenómeno alert fatigue y protocolos de override (anulación manual) para el profesional.

TEMA 4. Evaluación multidimensional del impacto y sostenibilidad

- Impacto socio-profesional y organizacional: evaluación de la satisfacción del profesional y del paciente. Impacto en el bienestar laboral (burnout), procesos de upskilling vs. deskilling y cambios en la cultura organizacional tras la llegada de la IA.
- Análisis de efectos no intencionados: identificación de consecuencias negativas imprevistas, workarounds (soluciones informales de los usuarios) y sesgos emergentes en subgrupos demográficos durante la práctica real.
- Evaluación cualitativa y económica: uso de métodos etnográficos y entrevistas para comprender la adopción. Análisis de impacto presupuestario (affordability) y modelos de sostenibilidad financiera de la solución a largo plazo.

TEMA 5. Monitorización post-implementación y vigilancia continua

- Detección de degradación del modelo (drift): monitorización continua de data drift (cambios en datos de entrada) y concept drift (cambios en la relación variable-resultado). Establecimiento de umbrales de rendimiento para la intervención.
- Vigilancia de seguridad y farmacovigilancia de algoritmos: sistemas de reporte de incidentes y near-misses. Protocolos de análisis de causa raíz y comunicación de eventos adversos a las autoridades regulatorias competentes.

- Ciclo de vida y gestión de actualizaciones: protocolos de re-entrenamiento de modelos, validación de versiones incrementales y planes de contingencia (rollback) ante fallos de actualización o degradación crítica del rendimiento.

3. Metodología

La modalidad de enseñanza propuesta para el presente título guarda consonancia con la Metodología General de la Universidad Internacional de Valencia, aprobada por el Consejo de Gobierno Académico de la Universidad y de aplicación en todos sus títulos.

Este modelo, que vertebra el conjunto de procesos de enseñanza y aprendizaje de la institución, combina la naturaleza síncrona (mismo tiempo-diferente espacio) y asíncrona (diferente tiempo - diferente espacio) de los entornos virtuales de aprendizaje, siempre en el contexto de la modalidad virtual.

El elemento síncrono se materializa en sesiones de diferente tipo (clases expositivas y prácticas, tutorías, seminarios y actividades de diferente índole durante las clases online) donde el profesor y el estudiante comparten un espacio virtual y un tiempo determinado que el estudiante conoce con antelación.

Las actividades síncronas forman parte de las actividades formativas necesarias para el desarrollo de la asignatura y, además, quedan grabadas y alojadas para su posterior visualización.

Por otro lado, estas sesiones no solamente proporcionan espacios de encuentro entre estudiante y profesor, sino que permiten fomentar el aprendizaje colaborativo, al generarse grupos de trabajo entre los estudiantes en las propias sesiones.

Los elementos asíncronos del modelo se desarrollan a través del Campus Virtual, que contiene las aulas virtuales de cada asignatura, donde se encuentran los recursos y contenidos necesarios para el desarrollo de actividades asíncronas, así como para la interacción y comunicación con los profesores y con el resto de departamentos de la Universidad.

4. Actividades formativas

La metodología VIU, basada en la modalidad virtual, se concreta en una serie de actividades formativas y metodologías docentes que articulan el trabajo del estudiante y la docencia impartida por los profesores.

Durante el desarrollo de cada una de las asignaturas, se programan una serie de actividades de aprendizaje que ayudan a los estudiantes a consolidar los conocimientos trabajados en cada una de las asignaturas. A continuación, listamos las actividades genéricas que pueden formar parte de cada asignatura, dependiendo de las competencias a desarrollar en los estudiantes en cada asignatura.

1. Clases presenciales

2. Clases virtuales síncronas

Constituyen el conjunto de acciones formativas que ponen en contacto al estudiante con el profesor, con otros expertos y con compañeros de la misma asignatura en el mismo momento temporal a través de herramientas virtuales. Las actividades recurrentes (por ejemplo, las clases) se programan en el calendario académico y las que son ocasionales (por ejemplo, sesiones con expertos externos) se avisan mediante el tablón de anuncios del campus. Estas actividades se desglosan en las siguientes categorías:

a. Clases expositivas: El profesor expone a los estudiantes los fundamentos teóricos de la asignatura.

b. Clases prácticas: El profesor desarrolla junto con los estudiantes actividades prácticas que se basan en los fundamentos vistos en las clases expositivas. En términos generales, su desarrollo consta de las siguientes fases, pudiéndose adaptar en función de las necesidades docentes:

I. La primera fase se desarrolla en la sala principal de la videoconferencia, donde el profesor plantea la actividad.

II. A continuación, divide a los estudiantes en grupos de trabajo a través de las salas colaborativas y se comienza con la actividad. En esta fase el profesor va entrando en cada sala colaborativa rotando los grupos para resolver dudas, dirigir el trabajo o dar el feedback oportuno. Los estudiantes también tienen posibilidad de consultar al profesor en el momento que consideren necesario.

III. La tercera fase también se desarrolla en la sala principal y tiene como objetivo mostrar el ejercicio o explicar con ejemplos los resultados obtenidos. Por último, se ponen en común las conclusiones de la actividad realizada.

No obstante, el profesor puede utilizar otras metodologías activas y/o herramientas de trabajo colaborativo en estas clases.

c. Seminarios: En estas sesiones un experto externo a la Universidad acude a presentar algún contenido teórico-práctico directamente vinculado con el temario de la asignatura. Estas sesiones permiten acercar al estudiante a la realidad de la disciplina en términos no sólo profesionales, sino también académicos. Todas estas sesiones están vinculadas a contenidos de las asignaturas y del programa educativo.

3. Actividades asíncronas supervisadas

Se trata de un conjunto de actividades supervisadas por el profesor de la asignatura vinculadas con la adquisición por parte de los estudiantes de los resultados de aprendizaje y el desarrollo de sus competencias. Estas actividades, diseñadas con visión de conjunto, están relacionadas entre sí para ofrecer al estudiante una formación completa e integral. Esta categoría se desglosa en el siguiente conjunto de actividades:

a. Actividades y trabajos prácticos: se trata de un conjunto de actividades prácticas realizadas por el estudiante por indicación del profesor que permiten al estudiante adquirir las competencias del título, especialmente aquellas de carácter práctico. Estas actividades, entre otras, pueden ser de la siguiente naturaleza: actividades vinculadas a las clases prácticas (resúmenes, mapas conceptuales, one minute paper, resolución de problemas, análisis reflexivos, generación de contenido multimedia, exposiciones de trabajos, test de autoevaluación, participación en foros, entre otros). Estas actividades serán seleccionadas por el profesor en función de las necesidades docentes. Posteriormente, estas actividades son revisadas por el profesor, que traslada un feedback al estudiante sobre las mismas, pudiendo formar parte de la evaluación continua de la asignatura.

b. Actividades guiadas con recursos didácticos audiovisuales e interactivos: se trata de un conjunto de actividades en las que el estudiante revisa o emplea recursos didácticos (bibliografía, videos, recursos interactivos) bajo las indicaciones realizadas previamente por el profesor; con el objetivo de profundizar en los contenidos abordados en las sesiones teóricas y prácticas. Estas sesiones permiten la reflexión o práctica por parte del estudiante, y pueden complementarse a través de la puesta en común en clases síncronas o con la realización de actividades y trabajos prácticos. Posteriormente, estas actividades son revisadas por el profesor, que traslada un feedback al estudiante sobre las mismas, pudiendo formar parte de la evaluación continua de la asignatura.

4. Tutorías

En esta actividad se engloban las sesiones virtuales de carácter síncrono y las comunicaciones por correo electrónico o campus virtual destinadas a la tutorización de los estudiantes. En ellas, el profesor comparte información sobre el progreso del trabajo del estudiante a partir de las evidencias recogidas, se resuelven dudas y se dan orientaciones específicas ante dificultades concretas en el desarrollo de la asignatura. Pueden ser individuales o colectivas, según las necesidades de los estudiantes y el carácter de las dudas y orientaciones planteadas. Tal y como se ha indicado, se realizan a través de videoconferencia y e-mail.

Se computan una serie de horas estimadas, pues, aunque existen sesiones comunes para todos los estudiantes, éstos posteriormente pueden solicitar al docente tantas tutorías como estimen necesarias.

Dado el carácter mixto de esta actividad formativa, se computa un porcentaje de sincronía estimado del 30%.

5. Estudio autónomo

En esta actividad el estudiante consulta, analiza y estudia los manuales, bibliografía y recursos propios de la asignatura de forma autónoma a fin de lograr un aprendizaje significativo y superar la evaluación de la asignatura de la asignatura. Esta actividad es indispensable para adquirir las competencias del título, apoyándose en el aprendizaje autónomo como complemento a las clases y actividades supervisadas.

6. Examen final

Como parte de la evaluación de cada una de las asignaturas (a excepción de las prácticas y el Trabajo fin de título), se realiza una prueba o examen final. Esta prueba se realiza en tiempo real (con los medios de control antifraude especificados) y tiene como objetivo evidenciar el nivel de adquisición de conocimientos y desarrollo de competencias por parte de los estudiantes. Los exámenes o pruebas de evaluación final se realizan en las fechas y horas programadas con antelación y con los sistemas de vigilancia online (proctoring) de la universidad.

5. Evaluación

5.1. Sistema de evaluación

El Modelo de Evaluación de estudiantes en la Universidad se sustenta en los principios del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), y está adaptado a la estructura de formación virtual propia de esta Universidad. De este modo, se dirige a la evaluación de competencias.

Sistema de Evaluación	Ponderación
Portafolio*	60 %
Sistema de Evaluación	Ponderación
Prueba final*	40 %

***Es requisito indispensable para superar la asignatura aprobar cada apartado (portafolio y prueba final)** con un mínimo de 5 para ponderar las calificaciones.

Los enunciados y especificaciones propias de las distintas actividades serán aportados por el docente, a través del Campus Virtual, a lo largo de la impartición de la asignatura.

Atendiendo a la Normativa de Evaluación de la Universidad, se tendrá en cuenta que la utilización de **contenido de autoría ajena** al propio estudiante debe ser citada adecuadamente en los trabajos entregados. Los casos de plagio serán sancionados con suspenso (0) de la actividad en la que se detecte. Asimismo, el uso de **medios fraudulentos durante las pruebas de evaluación** implicará un suspenso (0) y podrá implicar la apertura de un expediente disciplinario.

5.2. Directrices para el Uso de IA

1. **Declaración obligatoria.** Si utiliza una herramienta de IA para la elaboración de cualquier trabajo evaluable, debe incluir una declaración al final del mismo. Esta declaración debe ser clara y detallada, especificando:
 - **Herramienta utilizada.** Nombre completo y versión de la herramienta (ej., ChatGPT 4.0, Midjourney 6.0).
 - **Propósito.** La razón específica por la que utilizó la IA (ej., "para generar un borrador", "para buscar bibliografía", "para corregir la sintaxis").
 - **Impacto en el resultado.** Cómo influyó en el trabajo final (ej., "el borrador generado sirvió como base para la introducción, pero fue reescrito y ampliado por completo").
 - **Productos integrados.** Los fragmentos o elementos generados por la IA que se incorporaron directamente en la entrega (ej., "la tabla 2 fue generada por IA y validada con datos de la OMS").
2. **Responsabilidad total del estudiante.** La validez, corrección, originalidad y ética de todo el trabajo recaen exclusivamente en el/la estudiante. No basta con generar contenido con IA; es su responsabilidad revisarlo, validarlo y adaptarlo para que refleje tu esfuerzo y

conocimiento. Esto incluye la verificación de datos, la corrección de errores y la reelaboración del texto para que tenga su propia voz y estilo.

3. **Límites y plagio.** Se considerará **plagio** y una falta grave de integridad académica el presentar como propio contenido generado por IA sin la debida reelaboración y validación. Esto también aplica si el uso de la IA tiene como objetivo eludir el aprendizaje real.

Consecuencias del incumplimiento

Cualquier caso de plagio o fraude académico detectado resultará en un **suspenso en la asignatura**. El objetivo de esta medida es salvaguardar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje y garantizar que la evaluación refleje el conocimiento y las habilidades que has adquirido.

5.3. Sistema de calificación

La calificación de la asignatura se establecerá en los siguientes cálculos y términos:

Nivel de aprendizaje	Calificación numérica	Calificación cualitativa
Muy competente	9,0 - 10	Sobresaliente
Competente	7,0 - 8,9	Notable
Aceptable	5,0 - 6,9	Aprobado
Aún no competente	0,0 - 4,9	Suspenso

Sin detrimento de lo anterior, el estudiante dispondrá de una **rúbrica simplificada** en el aula que mostrará los aspectos que valorará el docente, como así también los **niveles de desempeño que tendrá en cuenta para calificar las actividades vinculadas a cada resultado de aprendizaje**.

La mención de «**Matrícula de Honor**» podrá ser otorgada a estudiantes que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9. Su número no podrá exceder del cinco por ciento de los estudiantes matriculados en una materia en el correspondiente curso académico, salvo que el número de estudiantes matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola «Matrícula de Honor».

6. Bibliografía

- Collins, G. S., Dhiman, P., Andaur Navarro, C. L., Ma, J., Hooft, L., Reitsma, J. B., Logullo, P., Beam, A. L., Peng, L., Van Calster, B., van Smeden, M., Riley, R. D., & Moons, K. G. (2021). Protocol for development of a reporting guideline (TRIPOD-AI) and risk of bias tool (PROBAST-AI) for diagnostic and prognostic prediction model studies based on artificial intelligence. *BMJ Open*, 11(7), e048008. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-048008>
- Desai, R. J., Glynn, R. J., Solomon, S. D., Claggett, B., Wang, S. V., & Vaduganathan, M. (2024). Individualized treatment effect prediction with machine learning: Salient considerations. *NEJM Evidence*, 3(4), EVIDoa2300041. <https://doi.org/10.1056/EVIDoa2300041>
- Kaul, T., Damen, J. A. A., Wynants, L., Van Calster, B., van Smeden, M., Hooft, L., & Moons, K. G. M. (2025). Assessing the quality of prediction models in health care using the Prediction model Risk Of Bias ASsessment Tool (PROBAST): An evaluation of its use and practical application. *Journal of Clinical Epidemiology*, 181, 111732. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2025.111732>
- Li, J., Zeng, S., Li, Z., Xu, J., Sun, Z., Zhao, J., Li, M., Zou, Z., Guan, T., Zeng, J., Liu, Z., Xiao, W., Wei, R., Miao, H., Ziyar, I., Huang, J., Gao, Y., Zeng, Y., Zhou, X. T., & Zhang, K. (2024). Accurate prediction of myopic progression and high myopia by machine learning. *Precision Clinical Medicine*, 7(1), pbae005. <https://doi.org/10.1093/pcmedi/pbae005>
- Matute, H., & Martínez, N. (2020, agosto 10). Discriminación racial en la inteligencia artificial. *The Conversation*. <http://theconversation.com/discriminacion-racial-en-la-inteligencia-artificial-142334>
- Nagendran, M., Chen, Y., Lovejoy, C. A., Gordon, A. C., Komorowski, M., Harvey, H., Topol, E. J., Ioannidis, J. P. A., Collins, G. S., & Maruthappu, M. (2020). Artificial intelligence versus clinicians: Systematic review of design, reporting standards, and claims of deep learning studies. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 368, m689. <https://doi.org/10.1136/bmj.m689>
- Rajagopalan, S. S., Zhang, Y., Yahia, A., & Tammimies, K. (2024). Machine learning prediction of autism spectrum disorder from a minimal set of medical and background information. *JAMA Network Open*, 7(8), e2429229. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.29229>
- Reddy, S. (2024). Generative AI in healthcare: An implementation science informed translational path on application, integration and governance. *Implementation Science*, 19(1), 27. <https://doi.org/10.1186/s13012-024-01357-9>
- Salama, V., Godinich, B., Geng, Y., Humbert-Vidan, L., Maule, L., Wahid, K. A., Naser, M. A., He, R., Mohamed, A. S. R., Fuller, C. D., & Moreno, A. C. (2024). Artificial intelligence and machine learning in cancer pain: A systematic review. *Journal of Pain and Symptom Management*, 68(6), e462-e490. <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2024.07.025>
- Venema, E., Wessler, B. S., Paulus, J. K., Salah, R., Raman, G., Leung, L. Y., Koethe, B. C., Nelson, J., Park, J. G., van Klaveren, D., Steyerberg, E. W., & Kent, D. M. (2021). Large-

scale validation of the prediction model risk of bias assessment tool (PROBAST) using a short form: High risk of bias models show poorer discrimination. *Journal of Clinical Epidemiology*, 138, 32-39. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.06.017>

Zale, A., & Mathioudakis, N. (2022). Machine learning models for inpatient glucose prediction. *Current Diabetes Reports*, 22(8), 353-364. <https://doi.org/10.1007/s11892-022-01477-w>

Zhou, E., Wang, W., Ma, S., Xie, X., Kang, L., Xu, S., Deng, Z., Gong, Q., Nie, Z., Yao, L., Bu, L., Wang, F., & Liu, Z. (2023). Prediction of anxious depression using multimodal neuroimaging and machine learning. *NeuroImage*, 285, 120499. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2023.120499>