
TRABAJO FINAL DE MÁSTER

**Máster Oficial Interuniversitario en Tecnología Educativa:
e-Learning y Gestión del Conocimiento**

**Integración ética y pedagógica de la
Inteligencia Artificial en la educación: diseño y
validación de matrices competenciales en los
niveles EQF4 y EQF6**

M. Begoña Arenas Romero

Directora de TFM:

Mireia Usart

7 de junio de 2026

Resumen

La rápida incorporación de la Inteligencia Artificial (IA) en los sistemas educativos exige que docentes y formadores desarrollen nuevas competencias; sin embargo, la falta de marcos de referencia comunes que orienten ese proceso de forma ética y pedagógicamente sólida constituye una laguna relevante que dificulta una implementación equitativa y eficaz en la práctica docente. El presente TFM, enmarcado en el proyecto europeo AI-UPSKILLED (2025-1-ES01-KA220-HED-000355590), diseña y valida matrices competenciales dirigidas a docentes y formadores para la integración ética y pedagógica de la IA en la educación. Las matrices se alinean con los niveles EQF4 (educación de adultos/FP) y EQF6 (educación superior), seleccionados por su carácter complementario y su potencial de impacto en dos contextos educativos distintos pero convergentes dentro del marco europeo, en respuesta a los retos de la Estrategia Europea de Educación Digital y el Reglamento Europeo de IA. Los objetivos incluyen analizar el estado de la IA educativa, identificar competencias de alfabetización en IA, diseñar matrices diferenciadas, validarlas participativamente con más de 60 expertos de cinco países, alinearlas con EQF/DigCompEdu/Europass y proponer microcredenciales transferibles. La metodología participativa abarca investigación documental, grupos focales, talleres de co-diseño, revisión por pares y validación experta (Likert+abierta), generando matrices con seis áreas clave diferenciadas por nivel: para EQF4 (Enseñanza digital, Evaluación, Ética, Gamificación, Accesibilidad y Colaboración) y para EQF6 (Alfabetización en IA, Ética, Pedagogía, Evaluación, Participación activa y Políticas de IA). Las conclusiones evidencian un elevado consenso en la validación experta, una sólida coherencia pedagógica y un alto potencial de utilidad de estas matrices para contextos de formación flexible y modular, contribuyendo así a dotar al campo de la educación con IA de instrumentos operativos, transferibles y comparables internacionalmente para el desarrollo profesional docente. No obstante, las matrices requieren su contrastación mediante experiencias piloto de carácter empírico y procesos de actualización dinámica que aseguren su vigencia en un contexto tecnológico y normativo en continua evolución.

Palabras clave: IA educativa, competencias EQF, microcredenciales, ética IA, DigCompEdu.

Abstract

The rapid integration of artificial intelligence (AI) into educational systems requires teachers and trainers to develop new competences; however, they currently lack common reference frameworks to guide this process in an ethical and pedagogically sound manner. This master's thesis (TFM), developed within the European project AI-UPSKILLED (2025-1-ES01-KA220-HED-000355590), designs and validates competence matrices for the ethical and pedagogical integration of AI in education. The matrices are aligned with EQF level 4 (adult education/VET) and EQF level 6 (higher education), two levels selected for their complementary nature and their potential to generate impact across two distinct but convergent educational contexts within the European framework, addressing challenges set out in the European Digital Education Action Plan and the European Artificial Intelligence Act. The objectives include analysing the state of AI in education, identifying AI literacy competences, designing differentiated competence matrices, validating them through a participatory process with more than 60 experts from five countries, aligning them with EQF, DigCompEdu and Europass frameworks, and proposing transferable micro-credentials. The participatory methodology combines desk research, focus groups, co-design workshops, peer review and expert validation (Likert-scale and open responses), generating matrices with six key areas differentiated by level: for EQF4 (Digital Teaching, Assessment, Ethics, Gamification, Accessibility, and Collaboration) and for EQF6 (AI Literacy, Ethics, Pedagogy, Assessment, Active Participation, and AI Policies). The findings show a high level of consensus in expert validation, strong pedagogical coherence, and significant potential for use in flexible and modular training contexts. However, the developed matrices require further testing through empirical pilot experiences, as well as ongoing dynamic updating processes to ensure their relevance within a continuously evolving technological and regulatory landscape. These results contribute to equipping the field of AI in education with operational, transferable and internationally comparable tools for teacher professional development. Nevertheless, the matrices still require validation through empirical pilot implementations and continuous updating processes to maintain their relevance in a rapidly evolving context.

Keywords: AI education, EQF competencies, microcredentials, AI ethics, DigCompEdu.

Índice de contenidos

1. Introducción	9
1.1. Justificación y planteamiento del problema	9
1.2. Objetivos del trabajo	11
1.3. Estructura del TFM	11
2. Descripción del proyecto AI-UPSKILLED.....	13
2.1. Objetivos generales y específicos del proyecto AIUPSKILLED	14
2.2. Socios y alcance transnacional	15
3. Marco teórico	16
3.1. Inteligencia artificial en educación: evolución, aplicaciones y desafíos actuales....	17
3.1.1. ¿Qué es la Inteligencia Artificial?	20
3.1.2. Riesgos y limitaciones pedagógicas	21
3.1.3. Integridad académica y <i>deepfakes</i> en educación.....	21
3.2. Ética de la IA en educación: fundamentos y enfoques internacionales.....	23
3.2.1. Principios de “IA fiable” de la Unión Europea	24
3.2.2. UNESCO: enfoque centrado en el ser humano	27
3.2.3. Sesgo algorítmico: tipos y naturaleza	29
3.2.4. IA explicable y su relevancia para docentes y estudiantes	31
3.2.5. Privacidad, datos sensibles y RGPD en contextos educativos	32
3.3. Marcos europeos clave para la integración de la IA en educación	34
3.3.1. Marco Español de Cualificaciones (MECU) y su vínculo con IA.....	34
3.3.2. DigCompEdu y competencia digital docente	36
3.3.3. Europass, credenciales digitales e interoperabilidad	37
3.3.4. Microcredenciales y su papel respecto a la IA	38

3.4.	Modelos y estructuras de matrices competenciales.....	38
3.5.	Competencia digital y competencia en IA de los docentes	42
3.5.1.	Dimensiones clave de la competencia en IA en educación: nivel EQF4 – Adultos y Formación Profesional.....	46
3.5.2.	Dimensiones clave de la competencia en IA en educación: nivel EQF6 – Educación Superior	46
3.6.	Estado del arte de proyectos europeos relacionados	47
3.6.1.	CHARLIE (Challenging Bias in Big Data for AI & ML)	48
3.6.2.	EduAid: AI micro-credentials for educators	48
3.6.3.	AI.D – AI and The Shaping of Democracy.....	49
3.6.4.	<i>AI Pioneers</i> : suplemento de IA al marco DigCompEdu	49
3.6.5.	Análisis comparativo.....	50
3.6.6.	Lecciones aprendidas y vacíos detectados	52
3.7.	Conclusiones del marco teórico	53
4.	Metodología	55
4.1.	Diseño participativo y co-creación	55
4.2.	Técnicas e instrumentos de recogida de datos.....	56
4.3.	Técnicas e instrumentos para la trazabilidad	57
4.4.	Estrategia para el análisis y la síntesis de la información.....	59
5.	Desarrollo de las matrices de competencias	60
5.1.	Investigación documental.....	60
5.2.	Matrices globales de competencias EQF4 y EQF6	61
5.3.	Co-creación a través de grupos focales	64
5.4.	Revisión por pares	66
5.5.	Validación con expertos.....	69

5.6.	Matriz final de competencias EQF4 (Educación de Adultos/FP/Jóvenes).....	75
5.7.	Matriz final de competencias EQF6 (Educación Superior)	77
6.	Discusión	79
7.	Conclusiones.....	87
7.1.	Limitaciones y prospectiva.....	88
	Referencias bibliográficas	90
	ANEXOS	97
	Anexo 1. Link a la investigación documental de AIUPSKILLED.	97
	Anexo 2. Guía para la realización de los grupos focales con paneles de expertos y para la realización de los talleres de co-creación.....	97
	Anexo 3. Link a los resultados de la revisión por pares.....	97
	Anexo 4. Cuestionarios para la validación (EQF 4 y 6).	97
	Anexo 5. Informe de resultados de la validación de ambas matrices	97

Índice de figuras

Figura 1. Principales actividades del proyecto AIUPSKILLED.	13
Figura 2. Aplicaciones de IA en educación Superior	19
Figura 3. Tipos de sesgos.....	30
Figura 4. El tetris de la alfabetización sobre IA en la educación.	44
Figura 5. Comparación de los niveles EQF4 y 6: ejemplo en Educación superior	41
Figura 6. Seis áreas clave de la Competencia Digital Docente (CDD).	43
Figura 7. El tetris de la competencia en IA en la educación.....	44
Figura 8. Metodología de investigación.....	55

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Correspondencia del marco español con el EQF europeo</i>	35
Tabla 2. <i>Mapeo de marcos con descriptores EQF con ejemplos de EQF 4 y 6</i>	41
Figura 5. <i>Comparación de los niveles EQF4 y 6: ejemplo en Educación superior</i>	42
Figura 6. <i>Seis áreas clave de la Competencia Digital Docente (CDD)</i>	43
Figura 7. <i>El tetris de la competencia en IA en la educación</i>	44
Tabla 3. <i>6 áreas propuestas - nivel EQF4 – Adultos y Formación Profesional</i>	46
Tabla 4. <i>6 áreas propuestas - nivel EQF6 – Educación Superior</i>	47
Tabla 5. <i>Comparativa y sinergias comunes de los cuatro proyectos identificados</i>	51
Figura 8. <i>Metodología de investigación</i>	55
Tabla 6. <i>Matriz global de resultados de aprendizaje nivel EQF 4</i>	62
Tabla 7. <i>Matriz global de resultados de aprendizaje nivel EQF 6</i>	63
Tabla 8. <i>Resultados de la revisión por pares: matriz EQF4 (N=6 revisores, escala 1–5)</i>	67
Tabla 9. <i>Resultados de la revisión por pares: matriz EQF6 (N=6 revisores, escala 1–5)</i>	68
Tabla 10. <i>Comparativa del ejercicio de validación de los expertos</i>	71
Tabla 11. <i>Media Comparativa: Nivel 4 de EQF vs Nivel 6 de EQF</i>	72
Tabla 12. <i>Dimensiones de calidad: comparativa por matrices competenciales</i>	73
Tabla 13. <i>Temas cualitativos emergentes en la validación externa: frecuencia de menciones por nivel EQF</i>	74
Tabla 14. <i>Matriz global de resultados de aprendizaje nivel EQF 4 final tras la validación</i>	76
Tabla 15. <i>Matriz global de resultados de aprendizaje nivel EQF 6 final tras la validación</i>	77

1. Introducción

Cedefop (2025) advierte que una parte significativa de la población adulta ya utiliza la Inteligencia Artificial (IA) en su trabajo, lo que exige programas de actualización que reduzcan la brecha digital. En paralelo, revisiones sistemáticas (Fu & Weng, 2024) y análisis cualitativos (Slimi & Villarejo-Carballido, 2024) destacan la necesidad de marcos éticos y pedagógicos sólidos para evitar sesgos y garantizar la integridad académica. Asimismo, organismos como UNESCO (2024–2025) promueven un enfoque centrado en el ser humano, que combine competencias técnicas con principios éticos.

Estas evidencias sustentan la propuesta de matrices estructuradas en seis áreas clave: IA, ética, pedagogía, evaluación, compromiso y políticas de IA, incorporando criterios de accesibilidad, inclusión y gamificación. El presente TFM busca contribuir a cerrar la brecha entre la normativa europea y la práctica docente, ofreciendo herramientas que faciliten la certificación de competencias mediante microcredenciales interoperables y vinculadas a los marcos europeos vigentes.

1.1. Justificación y planteamiento del problema

La acelerada incorporación de la IA en los entornos educativos plantea retos significativos en términos de alfabetización digital, ética y competencias pedagógicas. La Unión Europea, a través del *Digital Education Action Plan 2021–2027*, subraya la necesidad de transformar los sistemas educativos para garantizar un aprendizaje inclusivo y resiliente frente a la digitalización (European Commission, 2020). Paralelamente, la reciente aprobación del *AI Act* establece un marco normativo que exige un uso fiable, transparente y seguro de la IA en todos los sectores, incluida la educación (European Parliament & Council, 2024).

En este contexto, la falta de estándares competenciales específicos para la integración ética y pedagógica de la IA en la práctica docente constituye una brecha crítica. Estudios recientes evidencian que, aunque la IA ofrece oportunidades para la personalización del aprendizaje y la mejora de la evaluación, su implementación sin criterios éticos y pedagógicos claros puede derivar en sesgos, pérdida de autonomía y riesgos para la

privacidad (Fu & Weng, 2024; Slimi & Villarejo-Carballido, 2024). Además, informes europeos como los de Cedefop (2025) alertan sobre la urgencia de programas de actualización de competencias que permitan a los educadores adquirir estas competencias alineadas con marcos como el Marco Europeo de Cualificaciones (EQF, de las siglas en inglés) y los marcos nacionales, así como con el Marco Europeo de la Competencia Digital para Educadores (DigCompEdu), evitando desigualdades en la adopción tecnológica. En esta línea, la Recomendación del Consejo sobre un enfoque europeo para las microcredenciales (*Council of the European Union*, 2022) refuerza la necesidad de credenciales cortas, transferibles y reconocidas en toda Europa, lo que convierte las matrices competenciales en un instrumento clave para la certificación modular y la empleabilidad.

Por ello, este trabajo se justifica en la necesidad de diseñar y validar matrices competenciales para los niveles EQF4 y EQF6 que orienten la formación docente hacia un uso responsable, inclusivo y eficaz de la IA. Estas matrices no solo responden a las prioridades europeas en materia de educación digital y ética tecnológica, sino que también contribuyen a la creación de microcredenciales transferibles vinculadas al Marco Europass para las Credenciales Digitales (2023), fortaleciendo así la empleabilidad y la calidad educativa en un contexto de transformación digital en constante evolución.

1.2. Objetivos del trabajo

Objetivo general

Diseñar y validar matrices competenciales para la integración ética y pedagógica de la IA en la educación, alineadas con los niveles EQF4 (Educación de Adultos y Formación Profesional) y EQF6 (Educación Superior), en coherencia con los marcos europeos (EQF, DigCompEdu, Europass, microcredenciales).

Objetivos específicos

- Analizar el marco teórico, normativo y competencial europeo, así como los principales retos éticos, pedagógicos y tecnológicos asociados a la integración de la IA en educación, como base para el diseño de las matrices competenciales.
- Identificar y seleccionar competencias clave de alfabetización en IA relevantes para docentes en contextos de educación de adultos/FP y educación superior.
- Diseñar dos matrices competenciales diferenciadas para los niveles EQF6 y EQF4, incorporando dimensiones éticas, pedagógicas y de accesibilidad.
- Validar las matrices mediante metodologías participativas (grupos focales, talleres de co-diseño) con expertos y docentes de distintos países europeos.
- Alinear las matrices con estándares y marcos europeos vinculados a competencias, cualificaciones y microcredenciales.
- Identificar el potencial de integración de estas matrices en programas formativos y sistemas de microcredenciales transferibles, estableciendo las bases para su desarrollo en fases posteriores.

1.3. Estructura del TFM

Este trabajo se organiza en siete capítulos que guían al lector desde la contextualización del problema hasta las conclusiones y propuestas de futuro.

La Introducción presenta la justificación del estudio y los objetivos generales y específicos que orientan el desarrollo del proyecto.

El capítulo dos explica el origen, los objetivos y el alcance transnacional del proyecto AIUPSKILLED, en el marco del cual se integra este TFM, destacando su alineación con las prioridades europeas en educación digital y ética en IA.

El capítulo tres del marco teórico, constituye el núcleo conceptual del trabajo. Incluye:

- IA en educación: tendencias y retos, donde se analizan las oportunidades y desafíos que plantea la IA en entornos educativos.
- Competencia digital y competencia en IA, que aborda la alfabetización digital y las dimensiones clave para integrar IA en la práctica docente.
- Marcos Europeos: EQF, DigCompEdu, Europass y microcredenciales, describiendo los estándares que garantizan la calidad y transferibilidad de las competencias.
- Iniciativas similares, donde se presentan proyectos europeos relevantes (CHARLIE, EduAid, AI.D, *AI Pioneers*) y se analizan sus buenas prácticas para inspirar el diseño de matrices competenciales.

El capítulo cuatro describe el enfoque metodológico participativo adoptado, las técnicas utilizadas (investigación bibliográfica, grupos focales, talleres de co-diseño y validación con expertos) y los instrumentos de análisis empleados, entre los que destaca el uso de la IA como herramienta de apoyo para el procesamiento y la retroalimentación de datos.

El capítulo cinco expone la estructura, los dominios y los indicadores cualitativos y cuantitativos de las matrices diseñadas para los niveles EQF6 y EQF4.

El capítulo seis presenta y discute los hallazgos derivados del proceso de validación de las matrices competenciales.

El capítulo siete resume los principales aportes del trabajo, sus limitaciones y las líneas futuras de investigación y aplicación.

Esta estructura permite a quienes leen comprender el contexto, los fundamentos teóricos, la metodología aplicada y los resultados obtenidos, ofreciendo una visión integral sobre la integración ética y pedagógica de la IA en la educación.

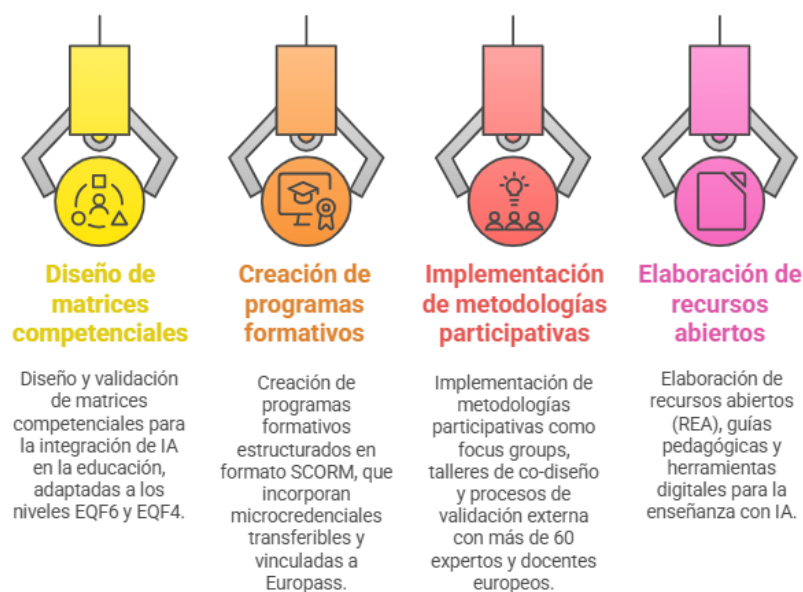
2. Descripción del proyecto AI-UPSKILLED

El proyecto AI-UPSKILLED (2025-1-ES01-KA220-HED-000355590) es una asociación transnacional financiada por el programa Erasmus+ (KA220-HED) que responde a la necesidad urgente de integrar la IA en la educación de manera ética, inclusiva y eficaz.

Su objetivo principal es fortalecer la capacidad de las instituciones de educación superior y de formación profesional para ofrecer experiencias de aprendizaje digital que incorporen IA, garantizando la equidad y la calidad educativa en el contexto de la transformación digital europea.

Tal y como ilustra la figura 1, El proyecto AI-UPSKILLED desarrolla cuatro acciones clave orientadas a la integración ética y pedagógica de la IA en educación. Entre ellas destacan el diseño y validación de matrices competenciales para la integración de IA en educación (EQF6 y EQF4), la creación de programas formativos en formato SCORM con microcredenciales vinculadas a Europass, la aplicación de metodologías participativas como talleres, grupos focales, y validación de expertos así como la elaboración de recursos abiertos y guías pedagógicas para apoyar la enseñanza con IA.

Figura 1. Principales actividades del proyecto AIUPSKILLED.



Fuente: Elaboración propia. Diagrama realizado con apoyo de Napkin.ai.

El proyecto no solo busca desarrollar competencias técnicas, sino también promover la alfabetización en IA (*AI literacy*) para docentes, la ética digital, la accesibilidad y la inclusión, contribuyendo a la empleabilidad y a la calidad educativa en un escenario de cambio tecnológico acelerado.

2.1. Objetivos generales y específicos del proyecto AIUPSKILLED

El objetivo general de AI-UPSKILLED es fortalecer la capacidad de las instituciones educativas y del personal docente para integrar la IA en la enseñanza y el aprendizaje de manera ética, inclusiva y pedagógicamente eficaz. Para ello, se prevé el diseño y validación de matrices competenciales alineadas con los niveles 4 y 6 del Marco Europeo de Cualificaciones (EQF) y con otros marcos europeos de referencia: el Marco Europeo para la Competencia Digital de los Educadores (DigCompEdu), la Plataforma Europass y la Recomendación del Consejo relativa a un enfoque europeo de las microcredenciales (European Commission, 2017, 2018, 2022, 2023).

Los objetivos específicos que persigue son:

- Desarrollar y validar dos matrices competenciales para apoyar la integración de la IA en el ámbito educativo, específicamente dirigidas a los grupos objetivo de los niveles EQF4 (Educación de Personas Adultas y Formación Profesional) y EQF6 (Educación Superior). Estas matrices estarán adaptadas a las características, necesidades y responsabilidades propias de cada nivel formativo, garantizando su pertinencia para los perfiles profesionales implicados y su aplicabilidad en diferentes contextos educativos europeos.
- Aplicar metodologías participativas (Grupos focales, talleres de co-diseño y validación de expertos) para garantizar la inclusión y la pertinencia de las competencias definidas.
- Alinear las matrices con marcos europeos como EQF, DigCompEdu, Plataforma Europass y la Recomendación relativa a un enfoque europeo de las microcredenciales para el aprendizaje permanente y la empleabilidad, favoreciendo la interoperabilidad y el reconocimiento formal.

- Incorporar dimensiones éticas, pedagógicas y de accesibilidad en las competencias, promoviendo un uso responsable y centrado en el ser humano.
- Facilitar la creación de microcredenciales digitales vinculadas a Europass, que certifiquen las competencias adquiridas y contribuyan a la empleabilidad y la movilidad profesional.
- Promover la alfabetización en IA y la innovación pedagógica mediante recursos abiertos, guías y herramientas digitales.

2.2. Socios y alcance transnacional

El proyecto AI-UPSKILLED se desarrolla en el marco del programa Erasmus+ (KA220-HE) y cuenta con un consorcio transnacional compuesto por seis entidades de cinco países europeos, lo que garantiza una perspectiva diversa y una amplia transferencia de buenas prácticas. La coordinación recae en la *Universitat de les Illes Balears* (España), que lidera las acciones estratégicas y la supervisión metodológica. Los socios son:

- ISQe (Portugal): especialista en soluciones tecnológicas para la formación digital y desarrollo de contenidos interactivos.
- Innopares (España): responsable del diseño participativo y la validación de las matrices competenciales, aportando experiencia en innovación educativa.
- Masaryk University (República Checa): aporta conocimiento académico y experiencia en investigación sobre IA aplicada a la educación superior.
- Frederick University (Chipre): contribuye con su experiencia en inclusión y accesibilidad en entornos digitales.
- Medea Lab (Grecia): experto en metodologías pedagógicas innovadoras y gamificación.

El alcance transnacional del proyecto permite alinear las competencias con los marcos europeos (EQF, DigCompEdu, Europass, microcredenciales) y adaptarlas a diferentes contextos educativos (Educación Superior, Adultos, FP). Esta diversidad garantiza que las matrices competenciales diseñadas sean transferibles, inclusivas y aplicables en distintos sistemas educativos europeos, favoreciendo la interoperabilidad y la movilidad profesional en el espacio europeo de educación.

3. Marco teórico

El presente capítulo establece el andamiaje conceptual que sustenta el diseño y la validación de las matrices competenciales desarrolladas en el proyecto AI-UPSKILLED. Su propósito es ofrecer un marco coherente que integre las dimensiones tecnológicas, pedagógicas, éticas y normativas necesarias para orientar la incorporación responsable de la IA en los sistemas educativos, en línea con las prioridades europeas en educación digital.

En primer lugar, se examinan la evolución, las aplicaciones y los desafíos actuales de la IA en educación, atendiendo tanto a su potencial para la personalización del aprendizaje y la automatización de procesos como a los riesgos que plantea en términos de transparencia, equidad, integridad académica y protección de datos. A continuación, se profundiza en los fundamentos éticos y los enfoques internacionales que condicionan un uso responsable de la IA, abordando principios como la IA fiable, el sesgo algorítmico, la explicabilidad y la privacidad de datos. El tercer bloque presenta los marcos europeos de referencia (EQF, DigCompEdu, Europass y microcredenciales) que garantizan la coherencia, la comparabilidad y el reconocimiento formal de las competencias en IA. A partir de estos marcos, se analizan los modelos y estructuras de matrices competenciales y se delimitan las competencias digitales y en IA que docentes y formadores deben desarrollar, diferenciando los perfiles correspondientes a los niveles EQF4 y EQF6. Finalmente, se revisan iniciativas europeas afines (CHARLIE, EduAId, AI.D y *AI Pioneers*) que aportan buenas prácticas y lecciones aprendidas relevantes para el presente trabajo.

En conjunto, este capítulo proporciona la base teórica necesaria para comprender la relevancia del estudio, delimitar los elementos que configuran la competencia docente en IA y orientar el diseño metodológico y aplicado que se desarrolla en los capítulos siguientes.

3.1. Inteligencia artificial en educación: evolución, aplicaciones y desafíos actuales

La IA ha experimentado una expansión notable en el ámbito educativo durante la última década, consolidándose como una tecnología capaz de transformar tanto los procesos de enseñanza como los sistemas de gestión pedagógica. Los desarrollos iniciales, como los sistemas de tutoría inteligente y la automatización básica, han evolucionado hacia plataformas complejas basadas en aprendizaje automático y analítica del aprendizaje (Holmes *et al.*, 2019) y, más recientemente, hacia modelos generativos de gran escala que abren nuevas posibilidades y riesgos específicos (Garzón *et al.*, 2025; Lin *et al.*, 2023). Esta evolución ha permitido transitar desde enfoques centrados en la instrucción hacia entornos adaptativos capaces de responder en tiempo real a las necesidades y progresión del estudiantado.

A efectos de este trabajo, las aplicaciones de la IA en educación se agrupan en cuatro categorías diferenciadas por su función pedagógica y lógica operativa. Aunque algunas de ellas presentan solapamientos en la práctica, especialmente entre los sistemas de tutoría inteligente y las plataformas adaptativas, la distinción se justifica por diferencias en su arquitectura, propósito primario y tipo de riesgos asociados:

(1) sistemas de tutoría inteligente, con arquitectura propia (modelo del estudiante, modelo pedagógico y procesamiento del lenguaje natural), orientados a la personalización y la retroalimentación adaptativa (Lin *et al.*, 2023; Zerkouk *et al.*, 2025);

(2) Plataformas adaptativas y analítica del aprendizaje, orientadas a descubrir patrones y ajustar el ritmo o la secuencia formativa, cuya efectividad depende de la transparencia y la confianza del usuario en el sistema (Kizilcec, 2016; Yarlagadda, 2025);

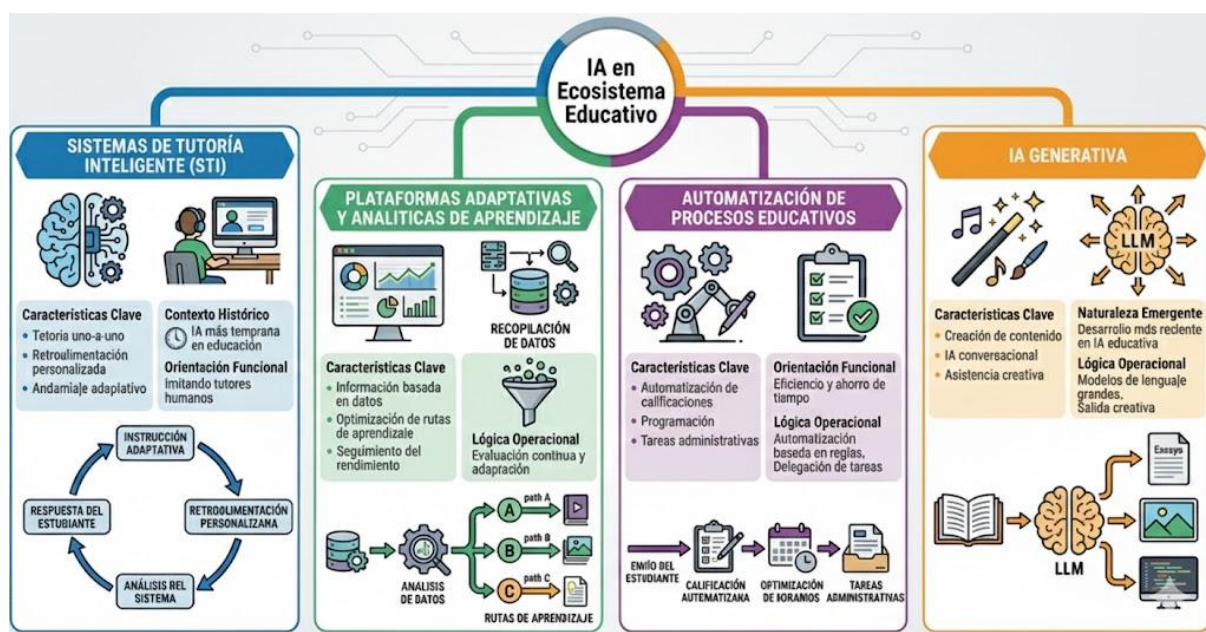
(3) automatización de procesos educativos, centrada en la eficiencia y la estandarización de tareas como la corrección automática y la retroalimentación inmediata (Garzón *et al.*, 2025; Yarlagadda, 2025); y

(4) IA generativa, surgida en el periodo 2022–2025 como una nueva capa tecnológica con capacidades distintivas de creación, simulación y riesgos propios (fiabilidad, integridad

académica), lo que motiva su reconocimiento como eje independiente en el mapeo actual de la IA educativa (Garzón *et al.*, 2025; Lin *et al.*, 2023).

Esta clasificación, elaborada a partir de la revisión de la literatura reciente y representada en la Figura 2, no pretende ser exhaustiva ni mutuamente excluyente, sino proporcionar un marco operativo que oriente el diseño de competencias docentes y políticas de integración de la IA en los contextos educativos abordados en este trabajo.

Figura 2. Aplicaciones de IA en Educación Superior.



Fuente: Elaboración propia a partir de Lin *et al.* (2023), Zerkouk *et al.* (2025), Kizilcec (2016), Yarlagadda (2025) y Garzón *et al.* (2025). Diagrama realizado con apoyo de SciSpace.

Sin embargo, a pesar de este avance técnico, existe una notable disparidad en la regulación y la orientación estratégica de la IA dentro del Espacio Europeo de Educación Superior. El análisis de las estrategias nacionales de los países participantes en el proyecto AI-UPSKILLED revela que, si bien todos ellos cuentan con marcos generales de IA, la mayoría carece de directrices específicas o planes de acción concretos para la educación superior (AI-UPSKILLED, 2025). Esta brecha de gobernanza es coherente con los datos recogidos por OECD.AI (2025), que señalan que solo una proporción reducida de los países europeos analizados ha desarrollado orientaciones específicas para el uso de la IA en educación superior.

Esta carencia de una hoja de ruta institucionalizada justifica la urgencia de diseñar marcos competenciales como las matrices EQF4 y EQF6 propuestas en este trabajo. No se trata solo de un desafío técnico, sino de una respuesta estratégica ante la ausencia de estándares que aseguren una adopción de la IA en educación ética y alineada con los valores europeos. Para contextualizar esta complejidad, el entorno puede analizarse mediante un análisis PESTLE (Karadzhov & Patarchanova, 2025):

- **Dimensión Política y Legal:** La implementación del *AI Act* de la UE establece un paradigma de cumplimiento obligatorio (*European Parliament & Council of the European Union, 2024*). Aquí, la capacitación docente es un mecanismo necesario para mitigar riesgos como los sesgos estructurales en modelos entrenados con datos históricos (Obermeyer *et al.*, 2019) y garantizar la supervisión humana.
- **Dimensión Económica y Social:** Existe un vínculo directo entre la competencia digital y la empleabilidad. Mientras el nivel EQF4 se centra en el soporte operativo, el EQF6 busca el liderazgo estratégico. Socialmente, estas matrices defienden la "Soberanía del Dato" y previenen prácticas de vigilancia desproporcionadas que pueden derivar en la pérdida de autonomía del estudiante (Slade & Prinsloo, 2013; Slimi & Villarejo-Carballido, 2024).
- **Dimensión Tecnológica y Ambiental:** La rápida evolución de los modelos de lenguaje de gran escala conlleva un impacto ambiental creciente, con proyecciones que apuntan a una duplicación del consumo eléctrico global de los centros de datos hasta aproximadamente 945 TWh en 2030, cifra comparable al consumo total actual de Japón (IEA, 2025). Enfoques como el *Green AI* proponen reducir esa huella mediante hardware eficiente y prácticas de diseño sostenible (Schwartz *et al.*, 2020). Estas evidencias refuerzan la pertinencia de incluir en las matrices una dimensión de sostenibilidad tecnológica, que dote a los docentes de criterios para evaluar el impacto ambiental de las herramientas de IA que adoptan en sus prácticas.

En el plano internacional, este enfoque coincide con marcos como el *AI Competency Framework for Students and Teachers* (UNESCO, 2024), que promueve una adopción crítica de la IA orientada a evitar la ampliación de la brecha digital. Sin embargo, informes de organismos como Cedefop (2025) advierten que la falta de formación docente específica en IA sigue siendo el principal obstáculo para una integración responsable en los sistemas

formativos europeos. Este diagnóstico refuerza directamente la pertinencia del presente trabajo: las matrices competenciales EQF4 y EQF6 que aquí se proponen ofrecen precisamente ese andamiaje formativo, articulado en coherencia con el Marco Español de Cualificaciones para el Aprendizaje Permanente (MECU) y orientado a garantizar una adopción de la IA centrada en las personas y comprometida con la equidad del aprendizaje.

3.1.1. ¿Qué es la Inteligencia Artificial?

Desde una perspectiva académica, la IA puede definirse como un campo interdisciplinar de la informática y las ciencias cognitivas orientado al desarrollo de sistemas capaces de realizar tareas que, si fueran ejecutadas por seres humanos, requerirían inteligencia: la capacidad de percibir información, aprender, razonar, tomar decisiones y actuar en entornos complejos (Russell & Norvig, 2020). En el contexto contemporáneo, esta capacidad se sustenta principalmente en técnicas de aprendizaje automático (*machine learning*), aprendizaje profundo (*deep learning*) y procesamiento del lenguaje natural, que permiten a los sistemas inferir patrones a partir de grandes volúmenes de datos sin necesidad de programación explícita para cada tarea.

Históricamente, la IA se desarrolló como un conjunto de sistemas especializados (*narrow AI*) diseñados para optimizar funciones concretas en dominios acotados. Sin embargo, la aparición de modelos de base con capacidades transversales ha abierto un debate activo sobre si esta distinción sigue siendo válida, dado que algunos sistemas actuales exhiben generalización en múltiples dominios sin haber sido entrenados explícitamente para cada uno (Bommasani *et al.*, 2021; Bubeck *et al.*, 2023). Esta evolución resulta especialmente relevante en educación, donde los sistemas de IA ya no actúan solo como herramientas puntuales, sino como componentes integrados en entornos de enseñanza, evaluación y gestión institucional.

Hablar de IA en educación implica, por tanto, referirse a sistemas sociotécnicos que interactúan con prácticas pedagógicas, marcos normativos y valores institucionales (Holmes *et al.*, 2019; Selwyn, 2019). Esta comprensión amplia justifica la necesidad de enfoques competenciales que no se limiten al uso funcional de la tecnología, sino que integren dimensiones éticas, críticas, pedagógicas y de gobernanza, tal como se desarrolla en los apartados siguientes de este marco teórico.

3.1.2. Riesgos y limitaciones pedagógicas

Aunque la IA ha demostrado un considerable potencial para apoyar la personalización del aprendizaje, optimizar la evaluación y facilitar la retroalimentación inmediata (Garzón *et al.*, 2025), su integración en el ámbito educativo no está exenta de riesgos y limitaciones. El uso de sistemas algorítmicos plantea desafíos relacionados con la ética, la transparencia y la equidad, especialmente cuando las decisiones automatizadas afectan al progreso académico o al acceso a recursos educativos. La literatura reciente señala que la falta de transparencia de los modelos, la opacidad de los procesos de inferencia y la dependencia excesiva de datos históricos pueden reproducir desigualdades o introducir sesgos difíciles de detectar (Fu & Weng, 2024; Mainardes & Comas, 2025).

Estos riesgos adquieren mayor relevancia en entornos donde la IA actúa como filtro o evaluador, ya que las recomendaciones o clasificaciones generadas por algoritmos pueden influir directamente en la toma de decisiones pedagógicas. La Comisión Europea, a través de sus *Ethics Guidelines for Trustworthy AI* (European Commission, 2019), destaca que los sistemas educativos basados en IA deben incluir supervisión humana, explicabilidad y mecanismos de rendición de cuentas, garantizando que el profesorado mantenga la capacidad de interpretar, cuestionar y corregir cualquier resultado automatizado. Sin estas garantías, la IA puede derivar en prácticas pedagógicas rígidas, injustas o descontextualizadas, erosionando el juicio profesional docente. Este escenario refuerza la necesidad de marcos competenciales específicos que doten al profesorado de los conocimientos, las herramientas críticas y la autonomía necesarias para supervisar e interactuar responsablemente con estos sistemas, tal como se desarrolla en las secciones siguientes.

3.1.3. Integridad académica y *deepfakes* en educación

La extensión de herramientas de IA generativa y tecnologías de automatización presenta nuevos desafíos para la integridad académica. Por un lado, modelos generativos capaces de producir textos, imágenes o resoluciones de problemas introducen incertidumbres en los procesos de evaluación, especialmente cuando no existen criterios claros para diferenciar la producción humana de la automatizada (Perkins, 2023). Por otro, la

proliferación de *deepfakes*, contenidos audiovisuales sintéticos generados mediante IA (Chesney & Citron, 2019), abre un escenario especialmente delicado en educación, al permitir manipular identidades, comportamientos o evidencias académicas de formas antes impensables.

Paralelamente, tecnologías de vigilancia algorítmica como el *proctoring* automatizado registran datos sensibles (imágenes, audio, biometrías, movimientos o actividad ocular) con el objetivo de detectar comportamientos sospechosos. Sin una supervisión humana adecuada, estos sistemas pueden generar falsos positivos y afectar injustamente a estudiantes, comprometiendo tanto su privacidad como sus derechos fundamentales (Liang *et al.*, 2023). En este sentido, la Comisión Europea alerta de que la evaluación automatizada de alto impacto debe contar con mecanismos sólidos de supervisión, transparencia y proporcionalidad (European Commission, 2019).

A escala internacional, la UNESCO insiste en la necesidad de un enfoque centrado en el ser humano que otorgue prioridad a la autonomía, la dignidad y la participación activa del estudiantado. Su *AI Competency Framework for Students and Teachers* (UNESCO, 2024) destaca la importancia de desarrollar habilidades críticas para comprender y evaluar tecnologías basadas en IA, especialmente en contextos donde se juega la validez de las evidencias académicas. El *Digital Education Action Plan 2021–2027* (European Commission, 2021) refuerza esta visión, proponiendo que la integración de la IA en educación sea inclusiva, justa y responsable.

Por último, diversos informes recientes advierten que la falta de competencias digitales y de alfabetización algorítmica entre el personal docente constituye un obstáculo importante para gestionar estos riesgos de manera efectiva (CEDEFOP, 2025; OECD, 2025). En el contexto español, estas competencias se alinean con el Marco Español de Cualificaciones para el Aprendizaje Permanente (Real Decreto 272/2022), que articula el desarrollo profesional docente en términos de conocimientos, capacidades, autonomía y responsabilidad, como se analiza en el apartado 3.3.1.

3.2. Ética de la IA en educación: fundamentos y enfoques internacionales

La ética de la IA en educación constituye uno de los pilares centrales para garantizar un despliegue seguro, responsable y centrado en el ser humano. La preocupación internacional por los impactos sociales y pedagógicos de la IA se ha intensificado durante la última década, en paralelo con la expansión de tecnologías algorítmicas en evaluación, analítica del aprendizaje y automatización de procesos educativos (Fu & Weng, 2024; Mainardes & Comas, 2025).

La Unión Europea ha establecido un marco normativo sólido cuyo eje es la IA fiable. Las *Ethics Guidelines for Trustworthy AI* (European Commission, 2019) plantean siete requisitos clave: supervisión humana, robustez técnica, privacidad y gobernanza de datos, transparencia, diversidad y no discriminación, bienestar social y ambiental, y rendición de cuentas. En el contexto educativo, estos principios implican que cualquier sistema basado en IA debe ser comprensible para el profesorado y evitar automatismos que puedan reproducir sesgos o comprometer la autonomía docente del alumnado.

La UNESCO (2024–2025) refuerza esta línea a través de un enfoque centrado en la persona que subraya la importancia de equilibrar competencias técnicas con valores éticos, destacando la capacidad del profesorado para interpretar, evaluar y cuestionar resultados generados por IA. Su *AI Competency Framework for Students and Teachers* propone una combinación de habilidades cognitivas, socioemocionales y éticas, lo que resulta coherente con las necesidades actuales de la educación superior y de la formación profesional.

Uno de los elementos más críticos en la ética de la IA es el sesgo algorítmico. Tal como evidencian proyectos europeos como CHARLIE, el sesgo no solo se origina en los datos, sino también en los contextos sociotécnicos en los que se diseñan y despliegan los sistemas. Este enfoque amplía la perspectiva tradicional centrada exclusivamente en la calidad del conjunto de datos y reconoce la influencia de factores humanos, institucionales y culturales. Abordar el sesgo, por tanto, requiere estrategias integradas que incluyan auditorías, transparencia, participación de actores educativos y formación en alfabetización crítica de datos.

3.2.1. Principios de “IA fiable” de la Unión Europea

La Unión Europea ha adoptado un papel pionero en la regulación y orientación ética de la IA mediante un enfoque basado en la noción de IA fiable (*Trustworthy AI*). Este concepto, introducido por las *Ethics Guidelines for Trustworthy AI* (European Commission, 2019), y posteriormente consolidado en el Reglamento Europeo de IA (*AI Act*, aprobado en 2024), establece un marco normativo y ético que busca garantizar que la IA respete los valores democráticos, la dignidad humana y los derechos fundamentales.

Diversas investigaciones recientes confirman la relevancia de este enfoque europeo. Por ejemplo, Floridi (2021) destaca que la IA fiable propuesta por la UE es una de las arquitecturas éticas más influyentes a nivel global porque combina criterios técnicos, legales y filosóficos en un marco integrado. Del mismo modo, Jobin *et al.* (2022) evidencian que, entre más de 80 directrices internacionales analizadas, las europeas destacan por su énfasis explícito en la rendición de cuentas, la supervisión humana y la protección de datos, aspectos esenciales para contextos educativos.

Desde una perspectiva ética, un grupo de expertos de la Comisión Europea propone que todo sistema de IA fiable debe cumplir tres condiciones interdependientes (*AI HLEG*, 2019):

- Legalidad: cumplimiento estricto del marco normativo, incluyendo protección de datos (GDPR), derechos de autor, no discriminación y derechos del menor.
- Ética: adopción de principios como justicia, autonomía, beneficencia y no maleficencia en el uso de IA.
- Robustez técnica y social: sistemas seguros, auditables y resilientes, tanto desde una perspectiva técnica como institucional.

Las Directrices identifican siete requisitos que toda IA fiable debe cumplir:

1. Supervisión humana, asegurando que el profesorado pueda intervenir, corregir o anular decisiones automatizadas. La supervisión humana garantiza que las decisiones automatizadas puedan ser interpretadas, cuestionadas o corregidas por educadores. Slade y Prinsloo (2013) ya advertían que los sistemas algorítmicos utilizados en educación, incluidos los destinados a evaluación, seguimiento o monitorización,

pueden generar falsos positivos, interpretaciones erróneas y decisiones opacas cuando operan sin una intervención docente explícita. Por ello, la Unión Europea considera indispensable que el personal educativo pueda supervisar, revisar y, cuando sea necesario, anular decisiones automatizadas para evitar daños o resultados pedagógicamente inadecuados.

2. La robustez técnica y la seguridad son cruciales cuando sistemas de IA interactúan con entornos reales: algoritmos de recomendación, analítica del aprendizaje o tutoría adaptativa deben ser validados en contextos reales antes de su despliegue. Estudios como Holstein *et al.* (2019) muestran que cuando estos sistemas se trasladan del laboratorio al aula, aparecen problemas de fiabilidad, necesidad de supervisión docente y ajustes constantes. Por ello, la IA en educación debe concebirse como una herramienta complementaria que requiere supervisión humana, controles técnicos y diseño contextualizado, no un sistema autónomo capaz de operar sin intervención.
3. Privacidad y gobernanza de datos, clave cuando los sistemas procesan información sensible del alumnado. La protección de datos adquiere especial relevancia en un contexto donde plataformas educativas y soluciones basadas en IA manejan grandes cantidades de información personal. Investigaciones como las de Couldry y Mejias (2019) advierten sobre la creciente “colonización de datos”, un proceso mediante el cual corporaciones tecnológicas extraen, procesan y monetizan datos de manera sistemática, incluso en entornos educativos, redefiniendo relaciones de poder y generando nuevas formas de vulnerabilidad. Este escenario refuerza la necesidad de salvaguardas estrictas como las establecidas por el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR), incluyendo los principios de minimización, transparencia, finalidad legítima y derecho a no ser objeto de decisiones automatizadas.
4. Transparencia, que incluye trazabilidad y explicabilidad de los algoritmos. Estudios recientes señalan que la confianza de estudiantes y docentes en sistemas de analítica del aprendizaje depende en gran medida de que estos sistemas sean comprensibles, auditables y estén diseñados con un enfoque centrado en las personas. Alfredo *et al.* (2024) muestran en su revisión sistemática que la adopción de principios de diseño centrado en la persona en los ámbitos de *Learning Analytics* (LA) y de IA en Educación (IAED) mejora la percepción de confianza, especialmente cuando se

proporciona explicabilidad y control humano sobre las decisiones algorítmicas. Por tanto, la transparencia no es un mero requisito ético, sino una condición pedagógica y social para que la IA sea aceptada y efectiva en contextos formativos.

5. Diversidad, no discriminación e igualdad, requisito esencial para evitar sesgos algorítmicos. Numerosas investigaciones muestran que los sistemas de IA pueden reproducir desigualdades socioeconómicas, de género o étnicas cuando se entrenan con datos históricos. Un ejemplo paradigmático es el estudio de Obermeyer *et al.* (2019), que demostró que un algoritmo ampliamente utilizado generaba recomendaciones que perjudicaban sistemáticamente a pacientes de grupos racializados debido a sesgos estructurales en los datos utilizados para el entrenamiento. Aunque este caso se sitúa en el ámbito sanitario, ilustra de forma directa cómo los modelos algorítmicos pueden amplificar desigualdades existentes y subraya la necesidad de mecanismos estrictos de mitigación y evaluación del impacto en distintos colectivos, tal como exige la Unión Europea en el marco de la IA fiable.
6. Bienestar social y ambiental, entendiendo la educación como un espacio de transformación social. Este principio reconoce que la IA no solo tiene efectos a nivel individual, sino también impactos sistémicos. La literatura reciente muestra que la automatización educativa puede alterar roles docentes, dinámicas institucionales y relaciones pedagógicas. En este sentido, Knox *et al.* (2020) sostienen que los sistemas basados en IA reconfiguran las prácticas educativas, los flujos de autoridad pedagógica y las formas de interacción entre alumnado, profesorado y tecnología, lo que exige una evaluación holística de sus efectos.
7. Rendición de cuentas, con mecanismos claros de auditoría, denuncia y responsabilidad institucional. Este principio enfatiza que los sistemas basados en IA deben contar con responsables claramente identificados a lo largo de todo su ciclo de vida, evitando la denominada *difusión de responsabilidad* que puede diluir la atribución de decisiones entre proveedores tecnológicos, instituciones educativas y usuarios. Investigaciones como las de Morley *et al.* (2020) evidencian que uno de los principales desafíos éticos de la IA es precisamente la aparición de vacíos de responsabilidad y la ausencia de mecanismos efectivos de supervisión, auditoría y documentación técnica. En consecuencia, la Unión Europea exige que las organizaciones implementen herramientas de auditoría algorítmica, trazabilidad

detallada y procedimientos de reclamación accesibles que garanticen la rendición de cuentas en sistemas educativos basados en IA.

En contextos educativos, estos principios no funcionan simplemente como declaraciones éticas abstractas, sino como condiciones operativas para asegurar procesos pedagógicos justos, inclusivos y respetuosos con la autonomía del estudiantado. La experiencia reciente en Europa muestra que los riesgos asociados a la IA, como los sesgos en los datos, la falta de transparencia en los algoritmos o la ausencia de supervisión humana, no son escenarios hipotéticos, sino problemas reales que ya afectan a la equidad educativa. Un ejemplo claro es el proyecto CHARLIE, que evidencia cómo, cuando los sistemas automatizados funcionan sin suficiente control docente, pueden reforzar desigualdades y generar decisiones difíciles de comprender o cuestionar. Este caso se analiza con más detalle en la sección 3.7, donde se explican tanto sus aportaciones como sus limitaciones. En conjunto, estas lecciones subrayan la importancia de incorporar supervisión humana, auditorías y criterios éticos desde el diseño para asegurar que la IA contribuya a mejorar, y no a comprometer, la calidad educativa.

3.2.2. UNESCO: enfoque centrado en el ser humano

El marco ético de la UNESCO sitúa el enfoque centrado en el ser humano como eje para orientar el desarrollo y utilización de la IA en educación. Este principio parte de la idea de que la tecnología debe fortalecer, y no sustituir, la autonomía, la dignidad y los derechos del profesorado y del alumnado. En la Recomendación sobre la Ética de la IA (UNESCO, 2021), se señala que la IA educativa debe diseñarse para ampliar capacidades humanas, apoyar el juicio profesional docente y permitir que el estudiantado mantenga capacidad de comprensión, cuestionamiento y control sobre los sistemas algorítmicos con los que interactúa.

Esta visión encuentra respaldo directo en la literatura académica. Por ejemplo, Holmes *et al.* (2019) subrayan que una IA educativa responsable debe priorizar el aprendizaje humano, la agencia del profesorado y la diversidad de contextos, asegurando que las decisiones pedagógicas no queden subordinadas a modelos opacos o automatismos basados exclusivamente en patrones de datos. En su informe, estos autores insisten en que

la IA centrada en las personas requiere transparencia, supervisión humana y un diseño sensible a las diferencias culturales, lingüísticas y socioeconómicas del alumnado, elementos que coinciden plenamente con el marco de la UNESCO (Holmes *et al.*, 2019).

De forma complementaria y más reciente, la actualización de los Principios de IA de la OCDE (2024) refuerza el enfoque centrado en la persona al destacar la necesidad de una “IA fiable”, segura y con supervisión, alineada con derechos humanos y valores democráticos, ofreciendo una guía práctica para su adopción responsable en ámbitos como la educación (Čorba *et al.* 2024).

Otro pilar del enfoque es la defensa de la justicia social y la equidad, entendiendo que la IA puede reproducir desigualdades si no se diseña y utiliza de manera inclusiva. La UNESCO advierte que el diseño, entrenamiento y despliegue de sistemas algorítmicos deben considerar las diferencias culturales, lingüísticas y contextuales, evitando soluciones tecnológicas homogéneas que no respondan a la diversidad real de los entornos educativos. Esto exige una participación significativa de docentes, estudiantes y comunidades en el diseño de herramientas basadas en IA, lo que se alinea con metodologías participativas y enfoques de co-creación que el TFM desarrolla más adelante.

La organización también enfatiza la importancia de la explicabilidad y transparencia, condiciones necesarias para que estudiantes y profesorado mantengan agencia y puedan interpretar las recomendaciones o decisiones generadas por sistemas algorítmicos. La IA educativa, según UNESCO, debe proporcionar explicaciones comprensibles, documentar sus límites y ofrecer vías de rectificación en caso de error, evitando así relaciones opacas en las que los usuarios no comprendan por qué el sistema sugiere una acción o produce una determinada evaluación.

Finalmente, la UNESCO insiste en la necesidad de garantizar protección de datos, privacidad y seguridad, entendiendo que la recopilación masiva de datos en educación conlleva riesgos específicos debido a la sensibilidad de la información y a la posición de vulnerabilidad del alumnado. En coherencia con este enfoque, se promueve que los centros educativos adopten estrategias de gobernanza de datos responsables, asegurando que la información recopilada se utilice exclusivamente con fines legítimos y proporcionales a los objetivos educativos.

En conjunto, la visión de la UNESCO configura un modelo de IA educativa que no gira en torno a la eficiencia técnica, sino alrededor de las personas, sus necesidades y sus derechos. Este enfoque complementa los principios europeos de IA fiable y aporta una dimensión ética global, orientada a construir sistemas educativos más inclusivos, sensibles al contexto y respetuosos con la diversidad humana.

3.2.3. Sesgo algorítmico: tipos y naturaleza

El sesgo algorítmico constituye uno de los riesgos más relevantes en el uso educativo de la IA, ya que puede reproducir y amplificar desigualdades preexistentes en función del género, la clase social, el origen étnico o la capacidad académica. Lejos de ser un fallo puramente técnico, el sesgo es un fenómeno sociotécnico y multidimensional que emerge de la interacción entre datos, modelos, decisiones humanas y contextos institucionales. En este sentido, resulta clave incorporar un enfoque de interseccionalidad, pues las brechas se acumulan cuando se combinan posiciones de desventaja (por ejemplo, ser mujer, racializada, no heterosexual o de clase baja), generando efectos educativos diferenciados y más profundos. La literatura sobre educación superior inclusiva y crítica interseccional muestra que las políticas y herramientas deben contemplar agencia y reconocimiento, además de mecanismos de supervisión y de explicabilidad para evitar que los sistemas algorítmicos refuercen patrones de exclusión (González, 2016; Visotsky, 2021).

Desde una perspectiva conceptual y tal y como ilustra la figura 2, el trabajo de Friedman y Nissenbaum (1996) estableció una distinción fundamental entre tres tipos de sesgo:

1. Sesgo preexistente, derivado de desigualdades sociales incorporadas en los datos históricos.
2. Sesgo técnico, que surge de las limitaciones de los modelos, procesos de optimización o representaciones incompletas.
3. Sesgo emergente, que aparece cuando un sistema se despliega en contextos reales y genera efectos no previstos.

Figura 3. Tipos de sesgos.



Fuente: Elaboración propia a partir de Friedman y Nissenbaum (1996). Diagrama realizado con apoyo de Napkin.ai.

Este marco sigue siendo clave para comprender los riesgos actuales de la IA en educación.

En el plano empírico, investigaciones recientes evidencian cómo los algoritmos pueden reproducir desigualdades estructurales en educación. Más allá del caso influyente de Obermeyer *et al.* (2019) en sanidad, que mostró decisiones discriminatorias derivadas de datos que reflejaban desigualdades raciales, un hallazgo extrapolable a contextos educativos cuando los modelos se entrenan con datos históricos no representativos, hoy contamos con contribuciones específicas en minería de datos educativos que documentan y mitigan estas inequidades. Un avance reciente en este ámbito es el uso de la métrica MADD (*Model Absolute Density Distance*), que permite detectar y cuantificar la injusticia algorítmica comparando cómo un mismo modelo trata a distintos grupos sensibles (por ejemplo, alumnado según género, origen o situación socioeconómica) cuando predice el éxito académico. En lugar de fijarse solo en la precisión global del modelo, la métrica MADD analiza si los resultados que ofrece a cada grupo siguen patrones sistemáticamente distintos, lo que puede indicar discriminación. Además, el estudio demuestra que esta métrica puede usarse para corregir el modelo mediante técnicas de post-procesamiento, logrando reducir el sesgo sin perder exactitud. Para facilitar su adopción, las autoras publican también una librería abierta (maddlib) que permite aplicar esta evaluación y mitigación de forma práctica en entornos educativos (Verger *et al.*, 2024).

La literatura contemporánea adopta una perspectiva sociotécnica: el sesgo no reside solo en datos o modelos, sino en el ecosistema donde la IA se diseña y utiliza (decisiones institucionales, políticas de evaluación, prácticas docentes, infraestructuras y dinámicas de poder). En esta línea, DebiasEd, un marco de trabajo de Python diseñado específicamente para detectar y mitigar sesgos en datos educativos, reúne técnicas de mitigación de sesgo para datos educativos en las etapas de *pre-*, *in-* y *post*-procesamiento, facilitando su adopción por investigadores y centros educativos, y subrayando que la equidad debe implementarse a lo largo del *pipeline* (Cock *et al.*, 2025).

Además, análisis recientes sobre sesgo algorítmico en sistemas educativos muestran impactos en admisión, evaluación automática y recomendaciones, y proponen marcos integrales que combinan soluciones técnicas con reformas institucionales (Boateng & Boateng, 2025). En conjunto, la evidencia respalda que la mitigación del sesgo requiere auditorías técnicas periódicas, participación de usuarios, alfabetización crítica en datos y supervisión humana continua (Baker & Hawn, 2022; Verger *et al.*, 2024).

3.2.4. IA explicable y su relevancia para docentes y estudiantes

La IA explicable (*Explainable Artificial Intelligence*, XAI) se ha convertido en un componente esencial para garantizar un uso responsable y pedagógicamente válido de los sistemas basados en IA en educación. Frente a modelos opacos o de difícil interpretación, la XAI busca ofrecer explicaciones comprensibles sobre cómo y por qué un sistema genera determinadas recomendaciones, predicciones o clasificaciones. Esta transparencia no solo es relevante desde una perspectiva técnica, sino que constituye un requisito pedagógico y ético para mantener la agencia, la confianza y la responsabilidad en entornos educativos mediados por algoritmos.

La literatura reciente subraya que los modelos de aprendizaje automático, especialmente los de alta complejidad como las redes neuronales profundas, pueden producir resultados difíciles de interpretar incluso para especialistas (Samek & Müller, 2019). Esta falta de explicabilidad reduce la capacidad de identificar errores, detectar sesgos y comprender las relaciones entre variables que influyen en una decisión algorítmica, lo que adquiere especial relevancia en educación, donde una predicción errónea puede afectar

evaluaciones, procesos de orientación o intervenciones pedagógicas dirigidas a estudiantes concretos.

Por ello, la XAI resulta esencial para que el profesorado y el alumnado puedan comprender cómo y por qué un sistema genera determinadas recomendaciones o evaluaciones. Investigaciones recientes muestran que la transparencia aumenta significativamente la confianza y la aceptación de los usuarios: Ehsan *et al.* (2021) evidencian que ofrecer explicaciones claras y socialmente significativas mejora la percepción de control y credibilidad de los sistemas de IA.

Para los estudiantes, la XAI debería constituir un elemento fundamental para promover la alfabetización crítica en IA, facilitando que comprendan cómo se generan las recomendaciones personalizadas, qué factores influyen en ellas y cuáles son sus límites. Entender estos procesos reduce la percepción de arbitrariedad y contribuye a un uso más informado, reflexivo y ético de las tecnologías educativas.

En conjunto, la XAI no solo mejora la transparencia técnica, sino que también contribuye a un entorno educativo más seguro y justo, al permitir auditorías, interpretación humana y control docente sobre los sistemas automatizados. Su incorporación es clave para garantizar que la IA actúe como apoyo a los procesos de enseñanza y aprendizaje, y no como una caja negra que erosione la autonomía pedagógica.

3.2.5. Privacidad, datos sensibles y RGPD en contextos educativos

La protección de datos personales en entornos educativos se ha convertido en un desafío central ante la creciente adopción de sistemas basados en IA, analítica del aprendizaje y plataformas digitales. El alumnado es un colectivo especialmente expuesto, ya que las decisiones tecno-pedagógicas actuales requieren tratar información altamente sensible: desde el rendimiento académico y los patrones de interacción hasta registros biométricos, historiales de aprendizaje o datos sobre el comportamiento en línea. Esta vulnerabilidad se acentúa cuando entran en juego tecnologías de monitorización automatizada, como los sistemas de *proctoring* algorítmico utilizados en evaluaciones en línea.

En este contexto, el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) adquiere un papel clave al establecer un marco normativo estricto para el tratamiento de datos educativos, basado en principios como minimización, limitación de la finalidad, proporcionalidad, transparencia y seguridad. Su aplicación no solo responde a obligaciones legales, sino que resulta esencial para proteger la autonomía, la privacidad y los derechos fundamentales del estudiantado en un ecosistema digital cada vez más complejo.

Los estudios recientes alertan sobre el riesgo de “dataficación” intensiva del aprendizaje y cómo ello genera posibles vulneraciones de privacidad si los datos no se procesan con criterios estrictos de protección. Williamson y Eynon (2020) señalan que la integración de plataformas educativas y sistemas algorítmicos ha incrementado la recopilación masiva de datos del estudiantado, a menudo sin una comprensión clara por parte de los usuarios acerca de qué datos se recogen, cómo se procesan y con qué finalidad. Este fenómeno, según los autores, exige repensar la gobernanza institucional para evitar prácticas opacas o desproporcionadas.

Asimismo, investigaciones clásicas como la de Slade y Prinsloo (2013) han demostrado que la analítica del aprendizaje plantea dilemas éticos profundos, especialmente en relación con la vigilancia, la autonomía del estudiantado y el riesgo de usos indebidos de los datos por parte de instituciones o proveedores externos. En sus conclusiones, los autores sostienen que la legitimidad de estos sistemas depende de un marco ético robusto, que garantice consentimiento informado, procesos auditables y la participación activa del estudiantado en la toma de decisiones sobre sus datos. Evidencia más reciente confirma y amplía estas preocupaciones. Por ejemplo, Grimalt y Usart (2023) muestran que técnicas basadas en la IA como el análisis de sentimientos aplicado a la evaluación formativa pueden introducir errores de interpretación y sesgos derivados tanto del modelo como del contexto institucional, lo que exige extremar precauciones en el tratamiento y la validez de estos datos en educación superior. Del mismo modo, Usart *et al.* (2022) evidencian que incluso sistemas aparentemente neutrales pueden reproducir sesgos de género al estimar el clima emocional en entornos de formación docente en línea, destacando la necesidad de integrar criterios de equidad, supervisión humana y validación continua de los modelos. En conjunto, estas aportaciones refuerzan que la analítica del aprendizaje, incluyendo el uso de IA y técnicas avanzadas de procesamiento del lenguaje,

debe desarrollarse bajo principios éticos claros, con transparencia en los modelos, gobernanza participativa y mecanismos que garanticen que el alumnado mantenga control y capacidad de agencia sobre los datos que les afectan.

En contextos donde interviene la IA, estos principios se vuelven aún más importantes. Entre las salvaguardas exigidas por el RGPD destacan:

- el derecho a la explicación en decisiones automatizadas,
- la prohibición de decisiones basadas exclusivamente en algoritmos cuando afectan significativamente a un individuo,
- y la obligación de realizar Evaluaciones de Impacto en Protección de Datos (DPIA, de las siglas en inglés) cuando el tratamiento suponga un alto riesgo.

En conjunto, el marco del GDPR y la evidencia científica disponible subrayan que la protección de datos en educación no puede concebirse como un requisito legal formal, sino como un componente esencial de la equidad, la justicia educativa y la protección del estudiantado frente a prácticas de vigilancia o explotación de datos. La IA educativa solo puede ser legítima si opera bajo principios sólidos de privacidad, transparencia y control humano.

3.3. Marcos europeos clave para la integración de la IA en educación

La integración de la IA en educación no puede abordarse de manera aislada, sino en coherencia con los marcos europeos que garantizan la transparencia, la calidad y la transferibilidad de las competencias. Estos marcos proporcionan un lenguaje común para describir cualificaciones, competencias digitales y credenciales, facilitando la movilidad y la empleabilidad en el Espacio Europeo de Educación.

3.3.1. Marco Español de Cualificaciones (MECU) y su vínculo con IA

El Marco Europeo de Cualificaciones (EQF) establece ocho niveles que describen los resultados de aprendizaje en términos de conocimientos, habilidades y responsabilidad/autonomía (*European Commission, 2017*). El Marco Español de Cualificaciones para el Aprendizaje Permanente (MECU) referencia estos niveles al contexto

nacional, vinculando titulaciones como la ESO, la FP, el Bachillerato y la educación superior con los niveles EQF correspondientes.

El EQF constituye la referencia para graduar la complejidad de las competencias y el nivel de autonomía y responsabilidad asociado a cada resultado de aprendizaje (*European Commission*, 2017). La correspondencia entre el EQF y los marcos españoles MECES (educación superior) y MECU (aprendizaje permanente) permite situar con precisión el nivel de las cualificaciones consideradas en este TFM, tal y como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Correspondencia del marco español con el EQF europeo

Nivel EQF	Nivel MECES	Nivel MECU	Cualificaciones asociadas
8	4	8	Doctorado
7	3	7	Máster universitario
6	2	6	Título de Grado universitario o Técnico/a Superior en Enseñanzas Artísticas Superiores
5	1	5	Técnicos/as Superiores Certificados de profesionalidad nivel 3 Cursos de especialización
4	–	4	Bachillerato B. Técnicos/as (FP de grado medio). Certificados de profesionalidad nivel 2. Cursos de especialización
3	–	3	Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Técnicos/as Básicos/as (FP básica). Certificado de profesionalidad nivel 1 (Grado C)
2	–	2	1 ^{er} ciclo de Educación Secundaria Obligatoria; programas de FP
1	–	–	Educación Primaria

Fuente: adaptado de Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes (2024).

En la parte superior de la escala, el nivel 8 del EQF se asocia al Doctorado (MECES 4, MECU 8), el nivel 7 al Máster universitario (MECES 3, MECU 7) y el nivel 6 al Grado universitario o Técnico Superior en enseñanzas artísticas (MECES 2, MECU 6). En los niveles intermedios, el EQF 5 se corresponde con titulaciones de Técnico Superior y determinados certificados profesionales de nivel 3, mientras que el EQF 4 agrupa el Bachillerato, los ciclos formativos de grado medio y certificados de profesionalidad de nivel 2, junto con cursos de especialización. El EQF 3 incluye la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), la FP básica y certificados de nivel 1; el EQF 2 se vincula al primer ciclo de la ESO y a programas de formación profesional, y el EQF 1 a la Educación Primaria. Esta estructura justifica la elección

de los niveles EQF 4 y EQF 6 como foco de las matrices competenciales desarrolladas en este trabajo.

Este TFM se centra especialmente en los niveles **EQF 4** y **EQF 6**, por ser los más directamente relacionados con la educación de personas adultas/FP y con la educación superior, respectivamente. Las propuestas formativas sobre IA que aquí se plantean se diseñan de modo que los resultados de aprendizaje puedan ubicarse con claridad en uno de estos niveles, lo que permite su posterior certificación y reconocimiento en el marco europeo.

3.3.2. DigCompEdu y competencia digital docente

El Marco Europeo de Competencia Digital para Educadores (DigCompEdu) (*European Commission*, 2018) constituye la referencia principal para describir la competencia digital docente. Organiza las competencias en seis áreas: compromiso profesional, recursos digitales, enseñanza y aprendizaje, evaluación, empoderamiento del alumnado y desarrollo de la competencia digital del estudiantado.

El Marco Europeo para la Competencia Digital del Profesorado (DigCompEdu), en su versión de 2018, no contempla explícitamente competencias específicas de IA; sin embargo, sigue constituyendo un andamiaje conceptual sólido y ampliamente adoptado para la integración pedagógica de tecnologías digitales, incluyendo sistemas de IA, por su énfasis en el diseño instruccional mediado por tecnología, la evaluación basada en evidencias y el empoderamiento del alumnado. En términos de política y práctica, esta arquitectura competencial permite contextualizar usos de IA sin alterar la lógica estructural del marco: 22 competencias distribuidas en seis áreas y niveles de progresión de novato a pionero, orientadas a transformar prácticas de enseñanza y aprendizaje.

A la luz de los recientes avances, iniciativas europeas han producido extensiones específicas que actualizan DigCompEdu en clave de IA sin sustituirlo. Destaca el suplemento de IA del proyecto *AI Pioneers* (2024–2025), financiado por la UE, que mapea competencias de IA sobre las seis áreas de DigCompEdu, manteniendo la misma progresión por niveles y operacionalizando aprendizajes en alfabetización en IA, uso pedagógico de herramientas generativas, razonamiento ético, análisis de sesgos y toma de decisiones basada en datos

(Bekiaridis & Attwell, 2024; *AI Pioneers*, 2024/2025). Este suplemento ofrece orientaciones prácticas y actividades para educadores, así como retos y estrategias (p. ej., privacidad, equidad de acceso, desarrollo profesional continuo) que facilitan una incorporación responsable, inclusiva y con garantías de la IA en contextos educativos de FP, educación de personas adultas y, por extensión, otros niveles (Bekiaridis & Attwell, 2024).

Esta ampliación resulta coherente con el emergente ecosistema normativo y orientador europeo e internacional. Por un lado, el Reglamento (UE) 2024/1689 (AI Act) establece reglas armonizadas para sistemas de IA, con implicaciones directas para la adopción responsable en educación (*European Parliament & Council of the EU*, 2024). Por otro, los marcos internacionales de competencia en IA (*UNESCO AI Competency Framework 2024* y *OECD & European Commission AI Literacy Framework 2025*) proporcionan taxonomías y resultados de aprendizaje que se alinean con conocimiento, destrezas y responsabilidad/autonomía del EQF, reforzando la interoperabilidad entre resultados de aprendizaje, políticas y práctica docente (UNESCO, 2024; OECD & European Commission, 2025). En conjunto, estas referencias permiten situar DigCompEdu como base estructural y los suplementos de IA como instrumentos operativos para articular una competencia docente en IA pedagógicamente fundada, éticamente informada y alineada con las exigencias legales y de calidad europeas (*European Commission*, 2018; Bekiaridis & Attwell, 2024; *European Parliament & Council of the EU*, 2024). En este TFM, las dimensiones de DigCompEdu se toman como punto de partida y se complementan con competencias específicas vinculadas a la IA (alfabetización algorítmica, ética, gobernanza de datos), que se concretan posteriormente en las matrices competenciales.

3.3.3. Europass, credenciales digitales e interoperabilidad

El marco Europass se ha actualizado para incorporar un sistema de credenciales digitales europeas, que permite emitir, validar y compartir certificados de forma segura y estandarizada (*European Commission*, 2023). Estas credenciales se describen mediante metadatos estructurados y pueden vincularse a resultados de aprendizaje alineados con el EQF, lo que facilita su reconocimiento en distintos países e instituciones.

En el contexto de la IA, esta infraestructura resulta especialmente relevante para la emisión de microcredenciales que acrediten competencias específicas (por ejemplo, ética de la IA, uso pedagógico de sistemas algorítmicos o gestión responsable de datos).

La interoperabilidad técnica se apoya en estándares abiertos y, en algunos pilotos, en soluciones de *blockchain* educativo, que refuerzan la trazabilidad y autenticidad de las credenciales.

3.3.4. Microcredenciales y su papel respecto a la IA

La Recomendación del Consejo sobre microcredenciales (*European Commission*, 2022) define principios comunes para su diseño y reconocimiento: deben ser cortas y modulares, basadas en resultados de aprendizaje claros y evaluables, y estar vinculadas a marcos como EQF y Europass.

En el ámbito de la IA, esto permite diseñar itinerarios formativos flexibles que certifiquen bloques concretos de competencia (por ejemplo, fundamentos de IA, sesgo algorítmico, IA explicable o aplicaciones en el aula).

Organismos como Cedefop (2023) destacan que las microcredenciales pueden desempeñar un papel clave en la actualización continua del profesorado y en la mejora de la empleabilidad en sectores impactados por la automatización. Las matrices competenciales que se presentan en este TFM se diseñan precisamente para poder ser traducidas, en fases posteriores, a microcredenciales compatibles con EQF y Europass.

3.4. Modelos y estructuras de matrices competenciales

Las matrices competenciales se han consolidado como una herramienta central para el diseño de programas formativos basados en resultados de aprendizaje. La literatura europea sobre cualificaciones y aprendizaje basado en competencias respalda el uso de matrices alineadas con el Marco Europeo de Cualificaciones (EQF), como las que se proponen en este TFM para los niveles EQF 4 y EQF 6. Los documentos de referencia de la Comisión Europea sobre el uso de resultados de aprendizaje subrayan que las cualificaciones deben describirse en términos de lo que el estudiante sabe, comprende y es capaz de hacer,

articulando de manera integrada conocimientos, destrezas y responsabilidad/autonomía (*European Commission*, 2011, 2017). Esta lógica es precisamente la que estructura una matriz competencial.

Los enfoques Tuning surgen del proyecto europeo *Tuning Educational Structures in Europe* (González & Wagenaar, 2003), que propone diseñar y revisar los programas formativos a partir de competencias y resultados de aprendizaje, entendidos como lo que el estudiantado debe saber, comprender y ser capaz de hacer al finalizar una titulación. Este enfoque diferencia entre resultados de aprendizaje formulados por el profesorado y competencias efectivamente desarrolladas por el estudiantado, y ofrece puntos de referencia para alinear perfiles de egreso, contenidos, metodologías y sistemas de evaluación en coherencia con el EQF y el marco de Bolonia.

En esta línea, los enfoques *Tuning* y las aportaciones de autores como Wagenaar (2014) y Bezanilla *et al.* (2019) insisten en la necesidad de alinear explícitamente competencias, resultados de aprendizaje y evaluación, mediante descriptores claros asociados a niveles crecientes de exigencia.

En lugar de limitarse a enumerar contenidos, una matriz competencial organiza de forma estructurada qué debe saber, saber hacer y asumir el estudiantado en términos de responsabilidad y autonomía, articulando tres grandes dimensiones: conocimientos, habilidades y actitudes/valores. En el contexto de la IA, este enfoque permite integrar de forma coherente dimensiones técnicas (IA, datos, regulación), pedagógicas (diseño didáctico, evaluación) y éticas (equidad, derechos, sostenibilidad), evitando que las competencias se definan únicamente desde una perspectiva instrumental o tecnológica.

El EQF constituye la referencia para graduar la complejidad de las competencias y el nivel de autonomía y responsabilidad asociado a cada resultado de aprendizaje (*European Commission*, 2017). La correspondencia entre el EQF y los marcos españoles MECES (educación superior) y MECU (aprendizaje permanente) permite situar con precisión el nivel de las cualificaciones consideradas en este TFM, tal y como se muestra en la Tabla 1. Esta estructura justifica la elección de los niveles EQF 4 y EQF 6 como foco de las matrices competenciales desarrolladas.

De acuerdo con el EQF, los niveles 4 y 6 se diferencian, entre otros aspectos, por la profundidad del conocimiento, el grado de análisis crítico y la capacidad para asumir responsabilidades complejas. Proyectos europeos como CHARLIE concretan estos niveles al estructurarlos en una microcredencial (EQF4) y un curso sobre sesgos algorítmicos, formulando resultados de aprendizaje que distinguen entre: a) conocimientos teóricos sobre algoritmos, sesgo y ética; b) habilidades para identificar, analizar y mitigar sesgos en casos reales; y c) actitudes vinculadas a la responsabilidad, la justicia social y el compromiso con la mejora continua. Esta lógica, inspirada en el EQF, es la que se adopta en este TFM para diseñar matrices que integran de forma coherente las dimensiones técnicas, pedagógicas y éticas asociadas al uso responsable de la IA en educación.

Los modelos internacionales, como el *OECD & European Commission AI Literacy Framework* (2025) y la *AI Competency Framework* de UNESCO (2024), ofrecen enfoques estructurados para la educación en IA. Estos marcos destacan dimensiones como la comprensión conceptual, el razonamiento ético y la aplicación pedagógica, que se alinean con los descriptores de conocimiento, destrezas y responsabilidad/autonomía del Marco Europeo de Cualificaciones (EQF).

Para garantizar la interoperabilidad, los marcos analizados se mapearon respecto a los descriptores del EQF en forma de Resultados de Aprendizaje (RA), en tres niveles:

- Conocimiento o contenido (C): comprensión de conceptos de IA, principios éticos y estándares de accesibilidad.
- Competencias (COM): aplicación de herramientas de IA en la enseñanza, diseño de recursos digitales inclusivos e implementación de estrategias de evaluación.
- Habilidades o destrezas (HD): toma de decisiones informada sobre la integración de la IA, cumplimiento de estándares legales y éticos, y promoción de la equidad en entornos de aprendizaje digitales.

Adaptado a los niveles EQF 4 y 6, la siguiente tabla ofrece ejemplos de descriptores para ambos niveles:

Tabla 2. Mapeo de marcos con descriptores EQF con ejemplos de EQF 4 y 6

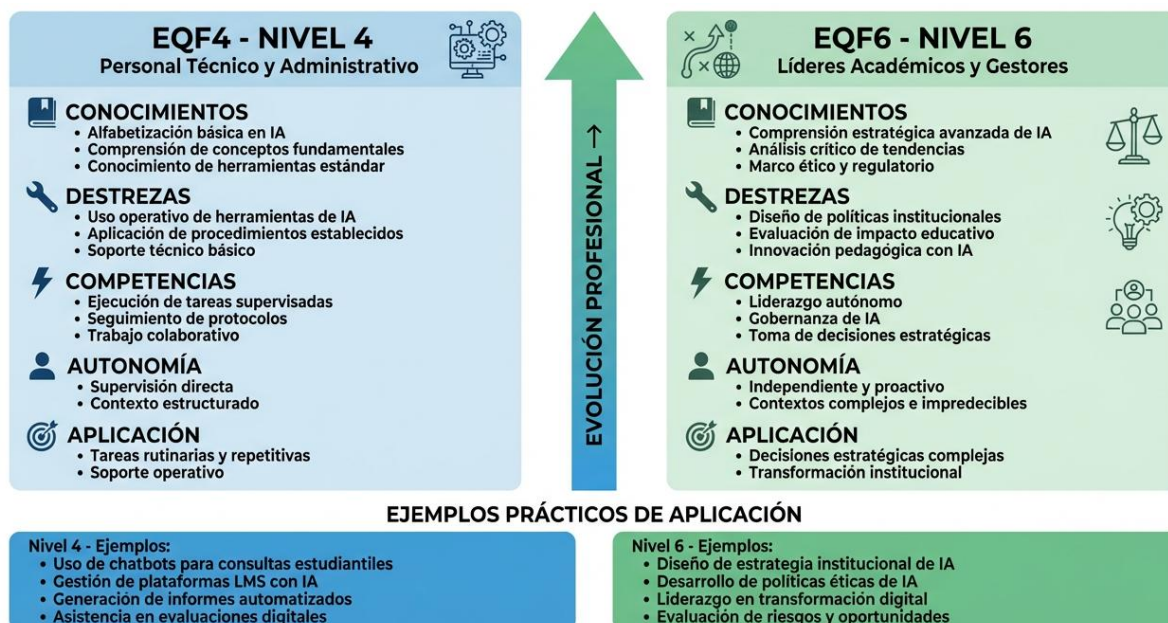
Descriptores	EQF4	EQF6
Conocimiento o contenido (C)	Entiende conceptos básicos de IA y su aplicación en la práctica docente. Ejemplo: Un formador vocacional puede explicar qué es un Modelo de Lenguaje Grande (LLM) e identificar herramientas de IA comunes utilizadas en plataformas de aprendizaje adaptativo.	Demuestra una comprensión conceptual avanzada de los modelos de IA, principios éticos y políticas institucionales. Ejemplo: Un profesor universitario analiza críticamente el sesgo algorítmico e interpreta análisis impulsados por IA para la investigación y el diseño curricular.
Competencias (COM)	Aplica herramientas de IA para mejorar las actividades de aprendizaje y la evaluación en contextos prácticos. Ejemplo: Un educador de adultos utiliza un generador de preguntas basado en IA para personalizar el aprendizaje de estudiantes diversos.	Diseña y evalúa estrategias pedagógicas integradas con IA, garantizando la validez y fiabilidad. Ejemplo: Un profesor desarrolla un curso de aprendizaje mixto que incorpora paneles de evaluación formativa impulsados por IA y análisis de aprendizaje.
Habilidades o destrezas (HD)	Utiliza las herramientas de IA de forma responsable en contextos rutinarios, garantizando la equidad y la protección de datos. Ejemplo: Un profesor sigue los protocolos institucionales para el uso de sistemas de calificación basados en IA e informa a los alumnos sobre las salvaguardas de privacidad.	Lidera la toma de decisiones sobre la adopción de la IA, asegurando el cumplimiento de los estándares legales y éticos. Ejemplo: Un profesor desarrolla directrices políticas para herramientas de IA con el fin de garantizar la integridad académica y el cumplimiento de la accesibilidad.

Fuente: elaboración propia.

Este mapeo respalda el desarrollo de matrices de competencias coherentes con los estándares europeos y adaptables a diversos contextos educativos.

La estructura de las matrices se apoya, finalmente, en la relación estrecha entre competencias, resultados de aprendizaje y evaluación. Siguiendo las recomendaciones europeas sobre formulación de resultados de aprendizaje, se priorizan descriptores claros, observables y alineados con los niveles EQF, de modo que cada resultado pueda vincularse a evidencias evaluables y a criterios explícitos de logro. En el caso de los niveles EQF 6 y EQF 4, esto se traduce en expectativas diferenciadas: mientras que en EQF 6 se espera un dominio avanzado, capacidad crítica y liderazgo en la toma de decisiones sobre IA, en EQF 4 el énfasis recae en la aplicación práctica de herramientas, la comprensión funcional de los riesgos y una actuación responsable dentro de marcos ya establecidos.

Figura 5. Comparación de los niveles EQF4 y 6: ejemplo en Educación superior.



Fuente: Elaboración propia. Diagrama realizado con apoyo de SciSpace.

De este modo, las matrices competenciales dejan de ser un mero listado de habilidades para convertirse en un dispositivo de alineación curricular, porque ahora hablamos de resultados de aprendizaje medibles que operacionalizan los marcos presentados en la sección 3.3 en propuestas formativas concretas para el uso responsable de la IA en educación.

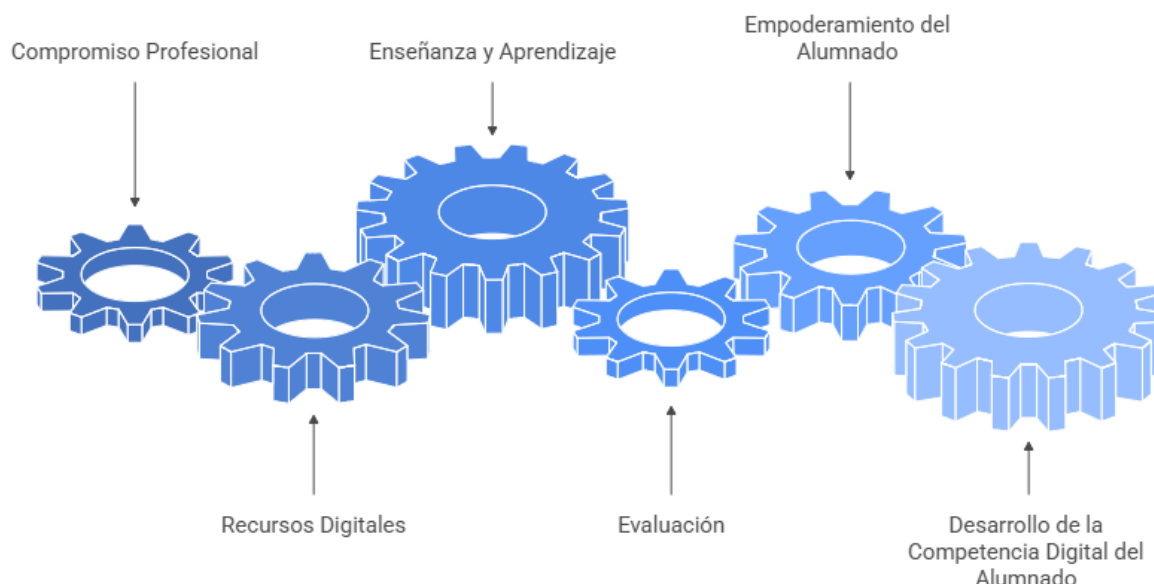
3.5. Competencia digital y competencia en IA de los docentes

La transformación digital en educación exige que los docentes desarrollen competencias que les permitan integrar tecnologías emergentes de manera ética, inclusiva y pedagógicamente eficaz. En este contexto, la alfabetización digital y la competencia en IA se configuran como pilares fundamentales para garantizar la calidad educativa y la equidad en entornos cada vez más mediados por la IA.

Las competencias digitales se entienden como el “conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que permiten utilizar tecnologías digitales para enseñar, aprender y comunicarse de forma segura y crítica” (European Commission, 2018). En el ámbito

educativo, este concepto se concreta en la Competencia Digital Docente (CDD), que el marco DigCompEdu desarrolla en seis áreas clave, tal y como se ilustra en la figura 4:

Figura 6. Seis áreas clave de la Competencia Digital Docente (CDD).



Fuente: Elaboración propia basada en Redecker (2017). Diagrama realizado con apoyo de Napkin.ai

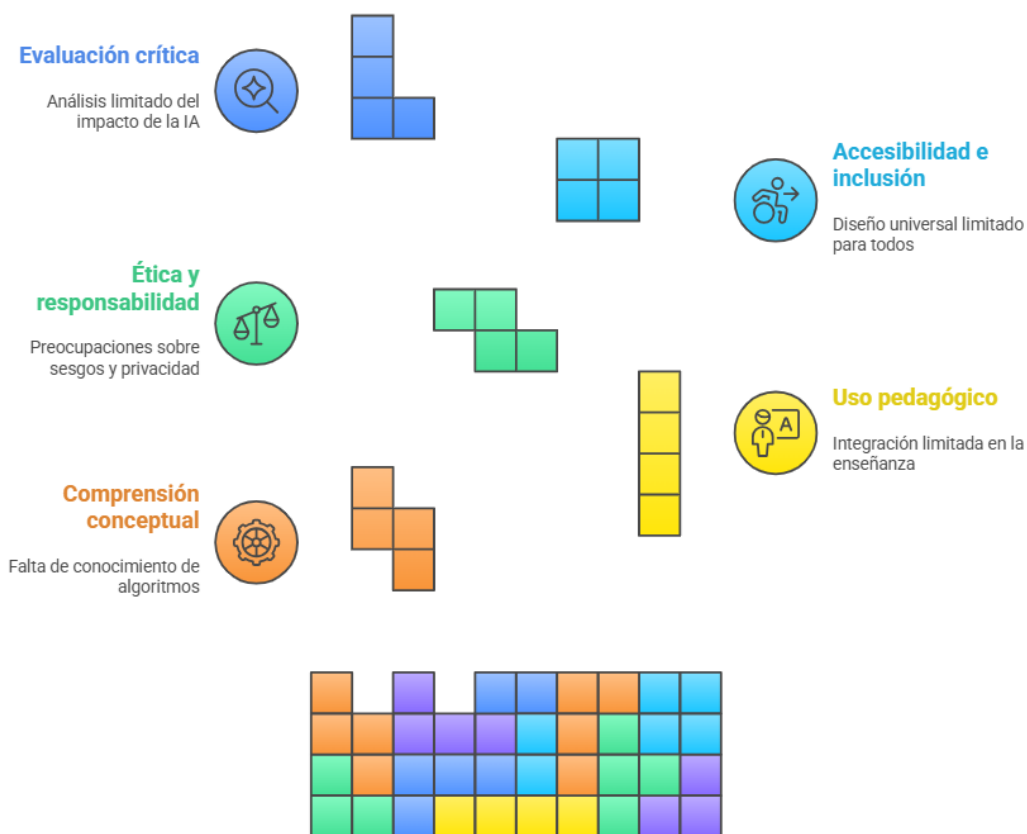
Por su parte, la competencia en IA se refiere a la capacidad de comprender, aplicar y evaluar tecnologías basadas en IA, atendiendo a sus implicaciones éticas, sociales, educativas y pedagógicas (OECD & European Commission, 2025; UNESCO, 2024). Este enfoque amplía la mirada más allá del uso técnico de herramientas digitales, para incluir la reflexión crítica y el juicio profesional necesarios para una integración responsable de la IA en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En este marco, como se refleja en la figura 7, esta competencia no se limita al conocimiento técnico, sino que abarca dimensiones críticas como:

- Evaluación crítica: análisis del impacto de la IA en la autonomía y la equidad educativa.
- Ética y responsabilidad: prevención de sesgos, protección de datos y transparencia algorítmica.
- Comprensión conceptual: algoritmos, modelos y aplicaciones de IA.
- Accesibilidad e inclusión: diseño universal y adaptación para colectivos vulnerables.

- Uso pedagógico: integración de IA en estrategias didácticas para personalización y evaluación.

Figura 7. *El tetris de la competencia en IA en la educación.*



Fuente: Elaboración propia a partir de *OECD & European Commission* (2025) y *UNESCO* (2024). Diagrama realizado con apoyo de *Napkin.ai*

Estas dimensiones constituyen la base conceptual sobre la que el proyecto AI-UPSKILLED construye sus seis áreas competenciales, adaptadas y diferenciadas por nivel EQF tal como se detalla al final de esta sección.

Por su parte, la competencia en IA se refiere a la capacidad de comprender, aplicar y evaluar tecnologías basadas en IA, atendiendo a sus implicaciones éticas, sociales, educativas y pedagógicas (OECD & European Commission, 2025; UNESCO, 2024). Este enfoque amplía la mirada más allá del uso técnico de herramientas digitales, para incluir la reflexión crítica y el juicio profesional necesarios para una integración responsable de la IA en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Los estudios recientes (Fu & Weng, 2024; Garzón *et al.*, 2025) señalan que la falta de competencia en IA del profesorado constituye una barrera significativa para la innovación pedagógica, ya que aumenta el riesgo de usos acríticos, poco informados o sesgados de estas tecnologías. Este déficit formativo se sitúa claramente en el ámbito de la Competencia Digital Docente (CDD), no de la competencia digital general (CD), por lo que es importante mantener esta distinción a lo largo del análisis.

En respuesta a esta necesidad, organismos internacionales como UNESCO (2024) y la Comisión Europea (2021) impulsan marcos de referencia que integran la IA dentro de la competencia digital docente, promoviendo un enfoque centrado en el ser humano, ético y pedagógicamente fundamentado. Estos marcos buscan orientar a los sistemas educativos y a la formación del profesorado para garantizar un uso responsable y crítico de la IA en la educación.

El proyecto AI-UPSKILLED estructura la competencia docente en IA en torno a seis dimensiones transversales: alfabetización técnica en IA, ética, pedagogía, evaluación, compromiso y políticas. Estas dimensiones se concretan de forma diferenciada en cada nivel EQF, adaptando la nomenclatura, el alcance y el nivel de exigencia a los perfiles profesionales correspondientes. Así, en el nivel EQF4 las áreas se denominan Enseñanza digital, Evaluación, Ética, Gamificación, Accesibilidad y Colaboración, priorizando un enfoque operativo y aplicado propio de contextos de educación de adultos y formación profesional. En el nivel EQF6 adoptan los nombres de Alfabetización en IA, Ética, Pedagogía, Evaluación, Participación activa y Políticas de IA, reflejando una mayor profundidad conceptual, autonomía profesional y responsabilidad institucional propia de la educación superior. Esta diferenciación no implica discontinuidad entre niveles, sino una progresión coherente fundamentada en los descriptores del EQF y en los marcos europeos analizados en las secciones anteriores.

3.5.1. Dimensiones clave de la competencia en IA en educación: nivel EQF4 – Adultos y Formación Profesional

En el nivel EQF4, las competencias se orientan a la práctica docente en contextos de educación de adultos, formación profesional y aprendizaje no formal. Este enfoque prioriza la inclusión y la adaptabilidad. Las seis áreas definidas por AI-UPSKILLED son:

Tabla 3. 6 áreas propuestas - nivel EQF4 – Adultos y Formación Profesional

Area	Descripción
Enseñanza digital	Capacidad para diseñar y facilitar experiencias de aprendizaje utilizando herramientas digitales y sistemas basados en IA. Incluye la creación de contenidos interactivos y el uso de plataformas adaptativas (<i>European Commission</i> , 2018).
Evaluación	Uso de tecnologías para evaluar el progreso del alumnado de manera justa y eficiente. Comprende la aplicación de analítica de aprendizaje y retroalimentación automatizada, asegurando transparencia y fiabilidad (Cedefop, 2025).
Ética	Principios para garantizar la protección de datos, la equidad y la inclusión en entornos digitales. Esta competencia es esencial para evitar sesgos y salvaguardar los derechos de los aprendices (Fu & Weng, 2024).
Gamificación	Integración de elementos lúdicos (puntos, insignias, retos) en entornos digitales para aumentar la motivación y el compromiso del alumnado. La IA puede potenciar la personalización de estas dinámicas (Slimi & Villarejo-Carballido, 2024).
Accesibilidad	Diseño de recursos y entornos digitales que sean inclusivos y adaptados a personas con discapacidad o baja alfabetización digital. Incluye el uso de tecnologías asistivas y principios de diseño universal (UNESCO, 2024).
Colaboración	Promoción del trabajo en equipo mediante plataformas digitales y herramientas de IA que faciliten la comunicación y el aprendizaje cooperativo. Esta competencia refuerza la creación de comunidades de aprendizaje inclusivas (OECD, 2025).

Fuente: Elaboración propia.

Las Tablas 2 y 3 recogen estas áreas para EQF 6 y EQF 4, que se desarrollan posteriormente como matrices competenciales en coherencia con los marcos europeos presentados en los apartados anteriores (EQF, DigCompEdu, microcredenciales y credenciales digitales).

3.5.2. Dimensiones clave de la competencia en IA en educación: nivel EQF6 – Educación Superior

La competencia en IA en el nivel EQF6 implica un conjunto de competencias avanzadas que permiten a los docentes universitarios comprender, aplicar y evaluar tecnologías basadas en IA de manera ética y pedagógicamente eficaz. El proyecto AI-UPSKILLED propone seis áreas estratégicas que articulan estas competencias:

Tabla 4. 6 áreas propuestas - nivel EQF6 – Educación Superior

Area	Descripción
Alfabetización en IA	Comprender los fundamentos de la IA, sus algoritmos y aplicaciones en educación superior. Incluye la capacidad de analizar críticamente herramientas inteligentes, interpretar sus resultados y tomar decisiones informadas sobre su integración en la docencia y la investigación (OECD, 2025; UNESCO, 2024).
Ética	Garantizar un uso responsable de la IA, evitando sesgos y discriminación. Esta dimensión abarca la protección de datos, la transparencia algorítmica y la equidad en procesos como la evaluación automatizada (<i>European Commission</i> , 2019; Mainardes & Comas, 2025).
Pedagogía	Diseñar experiencias de aprendizaje que incorporen IA para mejorar la personalización, la colaboración y la innovación metodológica. Supone adaptar estrategias didácticas para aprovechar el potencial de la IA sin perder el protagonismo del docente (Slimi & Villarejo-Carballido, 2024).
Evaluación:	Aplicar sistemas de evaluación basados en IA que sean válidos, fiables y transparentes. Incluye el uso de analítica de aprendizaje y retroalimentación automatizada, garantizando la integridad académica (Garzón <i>et al.</i> , 2025).
Participación activa:	Fomentar la participación del alumnado mediante entornos virtuales, tutores inteligentes y plataformas adaptativas. La IA debe ser un recurso para incrementar la motivación y la interacción, evitando la exclusión digital (UNESCO, 2024).
Políticas de IA	Conocer y aplicar marcos normativos e institucionales sobre IA en educación. Esta competencia asegura la alineación con regulaciones europeas (AI Act) y políticas internas, promoviendo la sostenibilidad y la coherencia institucional (European Commission, 2026).

Fuente: Elaboración propia.

3.6.Estado del arte de proyectos europeos relacionados

La integración ética y pedagógica de la IA en educación se ha consolidado en los últimos años como una prioridad estratégica en las políticas europeas, especialmente en el marco del *Digital Education Action Plan 2021–2027* y del Reglamento Europeo de IA (AI Act). En este contexto, diversos proyectos europeos han abordado el desarrollo de competencias en IA desde perspectivas complementarias, centrándose en la alfabetización crítica, la reducción de sesgos algorítmicos, la creación de microcredenciales y la promoción de enfoques inclusivos y centrados en la persona.

El análisis del estado del arte de estos proyectos resulta fundamental para identificar buenas prácticas, metodologías transferibles y vacíos existentes, así como para contextualizar el valor añadido del proyecto AI-UPSKILLED y del presente TFM. Entre las iniciativas más relevantes, destacan CHARLIE, EduAid, AI.D y AI *Pioneers*, seleccionadas por

su alineación con marcos europeos como el EQF, DigCompEdu, Europass y los marcos internacionales de competencia en IA promovidos por la UNESCO y la OCDE.

3.6.1. CHARLIE (Challenging Bias in Big Data for AI & ML)

El proyecto CHARLIE, financiado por Erasmus+ (KA2) y desarrollado entre 2022 y 2025, se centra en la reducción de sesgos algorítmicos mediante enfoques pedagógicos innovadores dirigidos a educación superior, formación de personas adultas y juventud. Su objetivo principal es fortalecer el pensamiento crítico y la alfabetización ética en IA, abordando el sesgo no solo como un problema técnico, sino como un fenómeno sociotécnico que emerge de la interacción entre datos, modelos, decisiones humanas y contextos institucionales.

Entre sus principales aportaciones destacan:

- el diseño de una matriz de competencias transferible alineada con niveles EQF,
- el desarrollo de un curso modular sobre sesgo algorítmico,
- y la creación de un juego digital evaluativo basado en escenarios reales, que combina aprendizaje gamificado y evaluación formativa.

CHARLIE constituye una referencia clave para el presente trabajo al demostrar cómo las matrices competenciales pueden operacionalizar principios éticos de la IA y traducirlos en resultados de aprendizaje evaluables, especialmente en niveles EQF 6.

3.6.2. EduAId: AI micro-credentials for educators

El proyecto EduAId (Erasmus+, 2024–2027) aborda la integración de la IA desde una perspectiva centrada en la formación docente y la certificación mediante microcredenciales. Su objetivo es desarrollar trayectorias formativas modulares en IA para profesorado y equipos directivos, con un énfasis particular en la inclusión, la accesibilidad y el apoyo a estudiantes con necesidades educativas especiales.

Entre sus elementos innovadores destacan:

- una plataforma digital y una aplicación con IA integrada, diseñadas para su uso directo en el aula,

- la creación de un sistema de microcredenciales alineadas con EQF y Europass,
- y la validación iterativa mediante pilotos con docentes, que permiten ajustar la usabilidad y la pertinencia pedagógica de las competencias definidas.

EduAld aporta un marco de referencia relevante para este TFM al mostrar cómo las competencias en IA pueden certificarse de forma formal y transferible, reforzando la empleabilidad y el reconocimiento profesional en el Espacio Europeo de Educación.

3.6.3. AI.D – AI and The Shaping of Democracy

El proyecto AI.D (Erasmus+, 2024–2026) introduce una dimensión cívica y social en la alfabetización en IA, vinculando el uso de tecnologías algorítmicas con la democracia, la ciudadanía digital y los valores europeos. Dirigido principalmente a educación de personas adultas, su objetivo es desarrollar una alfabetización crítica en IA aplicada a contextos reales de participación democrática, privacidad y toma de decisiones automatizadas.

Las principales buenas prácticas identificadas incluyen:

- el desarrollo de materiales formativos abiertos (guías, vídeos y seminarios en línea),
- el uso de escenarios reales para analizar riesgos como la desinformación algorítmica o los deepfakes,
- y un enfoque explícito en valores como la equidad, la transparencia y la responsabilidad.

Aunque AI.D no se centra en microcredenciales formales, su aportación resulta clave para comprender la dimensión ética, social y democrática de la competencia en IA, especialmente relevante para niveles EQF 4 y contextos de aprendizaje permanente.

3.6.4. AI *Pioneers*: suplemento de IA al marco DigCompEdu

El proyecto AI *Pioneers* (2023–2025), financiado por el programa Erasmus+, constituye una iniciativa especialmente relevante en el panorama europeo por su objetivo explícito de ampliar el Marco Europeo de Competencia Digital para Educadores (DigCompEdu) mediante la incorporación de competencias específicas en IA. A diferencia de

otros proyectos centrados en aplicaciones concretas o ámbitos educativos específicos, *AI Pioneers* adopta un enfoque estructural y transversal, orientado a actualizar un marco de referencia ampliamente consolidado sin sustituirlo.

Su principal aportación es el Suplemento de IA a DigCompEdu, que mapea competencias relacionadas con la alfabetización en IA, el uso pedagógico de herramientas generativas, el razonamiento ético, el análisis de sesgos y la toma de decisiones basada en datos a las seis áreas del marco DigCompEdu: compromiso profesional, recursos digitales, enseñanza y aprendizaje, evaluación, empoderamiento del alumnado y desarrollo de la competencia digital del estudiantado (Bekiaridis & Attwell, 2024).

Desde una perspectiva metodológica, *AI Pioneers* mantiene los niveles de progresión del DigCompEdu original (de novato a pionero), reforzando la coherencia e interoperabilidad del suplemento con políticas europeas de desarrollo profesional docente. Además, el proyecto proporciona orientaciones prácticas, actividades formativas y escenarios de aplicación que facilitan la transferencia de las competencias definidas a contextos de educación de personas adultas y formación profesional, con potencial de adaptación a otros niveles educativos.

En relación con el presente TFM, *AI Pioneers* resulta particularmente significativo como referente metodológico para el diseño de matrices competenciales, al demostrar cómo los principios éticos y pedagógicos de la IA pueden operacionalizarse dentro de un marco europeo existente, sin fragmentar el ecosistema de estándares. Esta aproximación refuerza la validez del enfoque adoptado por AI-UPSKILLED, que aspira a articular competencias en IA alineadas simultáneamente con DigCompEdu, el EQF y los marcos internacionales de alfabetización en IA.

3.6.5. Análisis comparativo

La Tabla 5 muestra cómo cuatro proyectos europeos abordan la alfabetización en IA desde perspectivas complementarias y no excluyentes. CHARLIE se centra en la ética de la IA y la reducción de sesgos algorítmicos, empleando metodologías gamificadas y cursos modulares; su principal fortaleza reside en el desarrollo del pensamiento crítico y en la transferencia de competencias entre distintos niveles educativos.

Tabla 5. Comparativa y sinergias comunes de los cuatro proyectos identificados

Aspecto	CHARLIE	EduAld	AI.D	AI <i>Pioneers</i>
Tipo de credencial	Curso y juego evaluativo	Microcredenciales formales	Materiales formativos (no microcredenciales)	Suplemento competencial a DigCompEdu (orientaciones y actividades)
Público objetivo	Educación Superior, Adultos y Juventud	Docentes y directivos (todos los niveles)	Educadores y adultos en ciudadanía digital	Docentes de FP y educación de personas adultas (transferible a otros niveles)
Enfoque técnico y ético	Ética centrada en IA y sesgos	IA aplicada / inclusión educativa	Alfabetización crítica basada en valores cívicos	Alfabetización en IA, razonamiento ético y uso pedagógico de IA.
Metodología innovadora	Aprendizaje gamificado	App + plataforma + pilotos	Recursos multimedia y escenarios reales	Mapeo de competencias de IA sobre las seis áreas de DigCompEdu.
Periodo de financiación	Erasmus+ KA2 – educación Superior (dic. 2022 – jun. 2025)	Erasmus+ KA2 - Educación Escolar (2024 – 2027)	Erasmus+ KA2 educación de adultos (2024 – 2026)	Erasmus+ KA2 Formación Profesional (2023 – 2025)

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, EduAld apuesta por la creación de microcredenciales formales dirigidas a docentes y equipos directivos, con un enfoque inclusivo y accesible; destaca por su plataforma digital y por un proceso de validación alineado con estándares europeos (EQF y Europass), lo que refuerza la interoperabilidad y la empleabilidad. AI.D, en cambio, introduce una dimensión cívica y social, vinculando la alfabetización en IA con la democracia digital y la ciudadanía activa mediante recursos multimedia y escenarios reales, que fomentan una comprensión crítica de los algoritmos y de sus implicaciones sociales. Finalmente, AI *Pioneers* ocupa un rol estructural y transversal al ampliar el marco DigCompEdu mediante un suplemento específico en IA, integrando competencias de alfabetización en IA, razonamiento ético y uso pedagógico de sistemas algorítmicos dentro de un marco docente ampliamente consolidado. En conjunto, estos proyectos evidencian la diversidad de aproximaciones existentes y ponen de relieve tanto los avances logrados como los vacíos aún por resolver: la ausencia de matrices competenciales coherentes, diferenciadas por nivel EQF y validadas participativamente, que articulen de forma sistemática las dimensiones

ética, pedagógica y técnica de la IA en educación. Es precisamente esta brecha la que el proyecto AI-UPSKILLED se propone abordar, tal como se desarrolla en el apartado siguiente.

3.6.6. Lecciones aprendidas y vacíos detectados

El análisis conjunto de las iniciativas europeas revisadas pone de manifiesto una convergencia clara en objetivos estratégicos, tales como la promoción de la ética, la inclusión y la innovación pedagógica en el uso de la IA en educación, si bien revela diferencias significativas en cuanto a metodologías, públicos objetivo y mecanismos de certificación. Esta heterogeneidad no debe interpretarse como una limitación, sino como una fuente de complementariedad que permite identificar enfoques transferibles a distintos contextos educativos.

En particular, los proyectos analizados aportan lecciones valiosas para el diseño de propuestas formativas en IA: la gamificación y el aprendizaje basado en escenarios (CHARLIE) demuestran su potencial para fomentar la motivación y el pensamiento crítico; las microcredenciales alineadas con EQF y Europass (EduAid) evidencian la importancia de mecanismos de certificación formal que refuercen la empleabilidad y el reconocimiento transnacional; y los enfoques de alfabetización crítica y cívica (AI.D) subrayan la necesidad de situar la IA en un marco más amplio de valores democráticos, ciudadanía digital y responsabilidad social. A estas aportaciones se suma AI *Pioneers*, que pone de relieve la necesidad de integrar competencias específicas en IA dentro de marcos docentes consolidados, como DigCompEdu, evitando la fragmentación del ecosistema europeo de competencias.

No obstante, el estado del arte también permite identificar vacíos relevantes. En primer lugar, se observa una escasez de propuestas que articulen de forma sistemática las dimensiones ética, pedagógica, técnica y regulatoria de la IA en matrices competenciales diferenciadas por nivel del EQF. En segundo lugar, la mayoría de los proyectos tiende a centrarse en ámbitos o colectivos específicos, sin ofrecer modelos escalables que permitan una adaptación coherente entre educación superior, formación profesional y educación de personas adultas. Finalmente, se detecta la necesidad de instrumentos que faciliten la

traducción de los marcos conceptuales en resultados de aprendizaje evaluables, vinculables a microcredenciales interoperables.

En este contexto, AI-UPSKILLED se posiciona como una respuesta integradora a los retos identificados, al sintetizar las aportaciones del estado del arte en una propuesta de matrices competenciales validadas participativamente, alineadas con el EQF (niveles 4 y 6), DigCompEdu (CDD), Europass y los marcos internacionales de alfabetización en IA. De este modo, el proyecto contribuye a cerrar la brecha existente entre los principios normativos europeos y la práctica docente, ofreciendo una base sólida para la certificación, la transferibilidad y la sostenibilidad de las competencias en IA en educación.

3.7. Conclusiones del marco teórico

El estado del arte muestra una convergencia entre marcos internacionales y europeos que orientan la integración responsable de la IA en educación. Por un lado, DigCompEdu sigue ofreciendo el andamiaje estructural de la competencia digital docente (CDD) (*European Commission–JRC*, 2018), mientras que *AI Pioneers* actualiza dicho marco con competencias específicas en IA sin alterar su arquitectura original de seis áreas y niveles de progresión (Bekiaridis & Attwell, 2024). Por otro, los marcos de UNESCO (2024) y OECD & *European Commission* (2025) sitúan la alfabetización en IA como una combinación de comprensión conceptual, razonamiento ético y aplicación pedagógica, plenamente alineable con los descriptores del EQF (conocimiento, destrezas, responsabilidad/autonomía). Este entramado se complementa con el *AI Act* (2024), que configura el horizonte regulatorio para un despliegue fiable, transparente y con supervisión humana de sistemas de IA en el ecosistema educativo europeo.

Al mismo tiempo, la revisión de proyectos e iniciativas vinculadas a este problema, evidencian vacíos persistentes. Aun con avances significativos en ética aplicada (CHARLIE), certificación modular (EduAId) y alfabetización cívica (AI.D), escasean propuestas que articulen de forma sistemática las dimensiones técnica, pedagógica, ética y regulatoria en matrices competenciales diferenciadas por nivel EQF, con resultados de aprendizaje observables y evaluables y una traducción directa a microcredenciales interoperables (EQF y Europass). Asimismo, se detecta la necesidad de escalabilidad: buena parte de las iniciativas

se focaliza en colectivos o etapas concretas, dificultando la transferencia coherente entre educación superior, formación profesional y educación de personas adultas. Este desajuste entre principios normativos y prácticas curriculares limita la adopción institucional y la sostenibilidad de las innovaciones.

En este contexto, AI-UPSKILLED se perfila como una respuesta integradora: parte de la estructura consolidada de DigCompEdu, incorpora la actualización competencial en IA propuesta por *AI Pioneers* y alinea sus descriptores con UNESCO y OCDE, todo ello anclado en el EQF (niveles 4 y 6) y conectado a Europass para su certificación mediante microcredenciales. En el marco de este proyecto, el presente TFM realiza una contribución específica: el diseño, validación participativa y fundamentación pedagógica de las matrices competenciales que concretan dichos marcos de referencia en herramientas operativas para la práctica docente, diferenciadas por nivel EQF y orientadas a garantizar una integración ética y eficaz de la IA en educación.

4. Metodología

La presente investigación se enmarca en un enfoque de investigación-acción colaborativa, ilustrado en la figura 8, orientado al diseño y validación de instrumentos pedagógicos en un contexto transnacional. Siguiendo a Latorre (2003) y Elliott (1991), este enfoque permite una reflexión diagnóstica que vincula la teoría con la práctica mediante ciclos de mejora. La metodología adoptada sigue un proceso iterativo de co-creación fundamentado en la evidencia, alineado con las fases del Paquete de trabajo 2 (WP2) del proyecto europeo AI-UPSKILLED (2025).

Figura 8. Metodología de investigación.



Fuente: Elaboración propia. Diagrama realizado con apoyo de SciSpace.

4.1. Diseño participativo y co-creación

El diseño de las matrices competenciales EQF4 y EQF6 se basa en los principios del diseño participativo (*co-design*), definido por Sanders y Stappers (2008) como el acto de colaboración creativa de diseñadores y personas no formadas en diseño que trabajan juntas en el proceso de desarrollo.

En este caso, investigadores, expertos técnicos y usuarios finales colaboran en la definición de las competencias para asegurar que los resultados sean:

- Pertinentes: Ajustados a las realidades diarias de las instituciones de Educación Superior.
- Escalables: Adaptables a diferentes contextos nacionales dentro del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).
- Multidimensionales: Cubriendo desde la alfabetización técnica básica hasta el liderazgo ético y estratégico.

4.2. Técnicas e instrumentos de recogida de datos

Para garantizar la validez y fiabilidad de las matrices, se ha implementado una triangulación de técnicas cualitativas y documentales, un enfoque que Denzin & Lincoln (2011) defienden para aumentar la credibilidad de los hallazgos en investigación social:

1. Investigación documental: se realizó un análisis exhaustivo de 13 marcos competenciales internacionales y de las políticas nacionales de los países socios. Esta fase, documentada en las guías de planificación de INNOPARES (2025), permitió identificar las brechas de habilidades y las necesidades de gobernanza actuales. El link a la investigación documental (en inglés) se encuentra disponible en el Anexo 1.
2. Grupos focales con paneles de expertos (EQF6): Para la matriz EQF6 se implementan tres sesiones (8–10 participantes por sesión) con profesorado universitario, especialistas en IA y perfiles vinculados a políticas educativas, facilitadas por los socios universitarios de España, Chipre, República Checa. El formato con paneles de expertos se desarrolla presentando las áreas clave y el borrador de matriz competencial fruto de la investigación de escritorio y destaca por su capacidad para generar datos interactivos (consenso, discrepancias, negociación de significado) y para refinar constructos complejos como competencia, ética aplicada o gobernanza.
3. Talleres de co-diseño (EQF4): Para la matriz EQF4 se desarrollan tres talleres (8–10 participantes por taller) con formadores de educación de adultos, FP/juventud, expertos en inclusión y perfiles técnicos facilitadas por los socios procedentes de empresas de España, Portugal y Grecia. El co-diseño se orienta a traducir los

resultados de la Investigación de escritorio, que incluye una primera aproximación a una matriz competencia, en descriptores competenciales detallados y operativos, incorporando escenarios de práctica, necesidades de accesibilidad e implementación en contextos no formales.

La metodología propuesta para los grupos focales y talleres de co-diseño se incluye en el anexo 2 (Guía para la realización de los grupos focales con paneles de expertos y para la realización de los talleres de co-creación).

4. Revisión por pares interno: La consistencia interna y la claridad de los descriptores se aseguran mediante una revisión por pares estructurada con revisores asignados por entidad (2 por entidad, 12 revisores en total), utilizando documentos compartidos y una estructura homogénea para trazabilidad de cambios y control de versiones. La herramienta y los resultados se incluyen en el anexo 3.
5. Validación externa a través de encuestas online: La validación externa se realiza mediante cuestionarios en línea para cada matriz, con una meta de ≥ 30 respuestas por matriz y perfiles diversos (docentes, especialistas IA, expertos en inclusión), con ítems tipo Likert y campos abiertos para justificación cualitativa. El cuestionario se incluye en el anexo 4 y el informe de validación en el anexo 5.

4.3. Técnicas e instrumentos para la trazabilidad

Con el fin de garantizar la transparencia, la auditabilidad y la consistencia del proceso de diseño y validación de las matrices, esta sección describe las técnicas e instrumentos empleados para asegurar la trazabilidad de la evidencia generada en cada fase (recogida, revisión, análisis y consolidación). En coherencia con el enfoque participativo y transnacional de WP2, se combinan plantillas normalizadas y herramientas digitales que permiten documentar decisiones, controlar versiones y centralizar evidencias en un repositorio digital común, facilitando la comparabilidad entre países y modalidades (presencial/online). Asimismo, el análisis cualitativo se apoya en asistencia con IA bajo supervisión humana, entendida como apoyo a tareas acotadas (p. ej., síntesis preliminar) sin sustituir la interpretación investigadora, tal como advierte la literatura sobre IA aumentativa en análisis cualitativo. En particular, se propone el uso de:

a) Plantillas e instrumentos de evidencia: Para asegurar evidencia auditable, se utilizan listas de asistencia o declaraciones, evidencias visuales de los grupos focales y formularios de evaluación de sesión, integrados en un repositorio común del proyecto. Estas plantillas permiten sistematizar la recogida de información y asegurar la consistencia entre países, modalidad presencial/online y tipología de sesión.

b) Herramientas digitales de recogida y gestión: en particular se usarán:

- Formularios en línea para el registro de los participantes, la evaluación de los grupos focales y validación externa (exportables a hoja de cálculo para análisis).
- Hojas de cálculo compartidas para la revisión por pares y control de versiones (comentarios, trazabilidad de cambios).
- Repositorio en la nube para centralizar evidencias, informes de sesión y anexos.

c) Procedimiento de apoyo con IA basada en LLM con supervisión humana para revisión, síntesis, elaboración de figuras y autoevaluación: El análisis cualitativo se sustenta en procedimientos de codificación y categorización guiados por la investigadora, complementados con asistencia de IA basada en modelos de lenguaje (LLM) bajo un enfoque de supervisión humana (*human-in-the-loop*). En este marco, la IA se emplea únicamente como apoyo instrumental para tareas delimitadas (pre-síntesis, identificación de patrones recurrentes, propuestas de agrupación semántica, apoyo a la redacción de resúmenes y autoevaluación de claridad/coherencia), sin desplazar el juicio interpretativo ni la toma de decisiones analíticas. Hitch (2024) sostiene que la IA generativa puede aumentar la eficiencia del análisis cualitativo (p. ej., mediante resumen y apoyo a la codificación), pero enfatiza que no debe sustituir la interpretación reflexiva del investigador, recomendando un uso prudente, ético y basado en *prompts* precisos. De manera complementaria, este procedimiento refuerza la trazabilidad mediante el registro de versiones, la justificación de cambios y la conservación de evidencias, tratando las salidas generadas por IA como insumos revisables que requieren contraste y validación humana. Esta aproximación es coherente con aportaciones recientes que conceptualizan los LLM como herramientas/asistentes útiles para explorar y sintetizar información, pero que exigen

responsabilidad metodológica, evaluación crítica de resultados y atención a privacidad e integridad científica.

En conjunto, estos instrumentos aseguran la trazabilidad del proceso (registro de evidencias, control de versiones y documentación de decisiones) y permiten reconstruir de forma auditable cómo se formulan, revisan y ajustan los descriptores competenciales. A partir de esta base, el apartado siguiente detalla las herramientas y procedimientos utilizados para el análisis y la síntesis de la información obtenida a lo largo de WP2.

4.4. Estrategia para el análisis y la síntesis de la información

El tratamiento de la información se articula mediante una estrategia combinada que integra procedimientos convencionales de análisis cualitativo, instrumentos de validación y apoyo selectivo de IA, garantizando en todo momento la trazabilidad y la supervisión humana:

- **Análisis cualitativo (codificación y categorización):** la información procedente de las sesiones se organiza mediante un proceso sistemático de codificación temática y agrupación por categorías, apoyado en herramientas digitales de gestión documental y revisión (sin recurrir necesariamente a software específico), con registro de decisiones analíticas y versiones.
- **Instrumentos de validación:** la revisión por pares se operacionaliza mediante matrices de evaluación cualitativa, que permiten valorar la claridad, pertinencia, coherencia interna y aplicabilidad de los descriptores, asegurando comparabilidad entre revisores y fases del proceso.
- **Apoyo de IA (LLM) en tareas acotadas:** De acuerdo con el procedimiento *human-in-the-loop* descrito en el apartado 4.3.c, los modelos de lenguaje se utilizan únicamente como apoyo para la síntesis preliminar de comentarios, la identificación de redundancias o inconsistencias y la mejora de claridad/redacción de los descriptores. Las salidas generadas se consideran insumos revisables y quedan sujetas a contraste y validación por la investigadora, sin delegar la interpretación ni la toma de decisiones finales.

5. Desarrollo de las matrices de competencias

El presente capítulo describe de forma sistemática el proceso de diseño, contraste y validación de las matrices de competencias EQF4 y EQF6 desarrolladas en el marco de este trabajo. Partiendo de una investigación documental rigurosa, el capítulo expone cómo los marcos europeos, normativos y pedagógicos analizados se tradujeron progresivamente en propuestas competenciales estructuradas y alineadas con el Marco Europeo de Cualificaciones. A continuación, se detalla la elaboración de las matrices globales, concebidas como un primer nivel de síntesis que permite visualizar la progresión competencial entre los niveles EQF4 y EQF6, así como las diferencias en términos de autonomía y responsabilidad profesional.

El capítulo incorpora igualmente las fases de contraste cualitativo y validación participativa que sustentan la solidez de la propuesta. En concreto, se presentan los resultados del proceso de co-creación a través de grupos focales con profesorado y profesionales de la educación, la posterior revisión por pares realizada por expertos del consorcio y, finalmente, la validación externa con especialistas del ámbito educativo. Este recorrido metodológico culmina con la presentación de las matrices finales de competencias EQF4 y EQF6, que integran de manera coherente las aportaciones del marco teórico, la evidencia empírica y la validación experta, constituyendo así el principal resultado aplicado de la investigación.

5.1. Investigación documental

El diseño de las matrices competenciales EQF4 y EQF6 se sustenta en la investigación documental (*Desk Research*) elaborada en el marco del Paquete de Trabajo 2 (WP2) del proyecto europeo AI-UPSKILLED, íntegramente desarrollada por la autora de este TFM con revisión de los socios del proyecto. Esta investigación constituye el puente operativo entre el marco teórico presentado en el capítulo 3 y la concreción aplicada de las competencias en IA que se materializan en las matrices de este capítulo.

El análisis de 13 marcos competenciales internacionales y de las políticas nacionales de los cinco países socios confirmó los planteamientos del capítulo 3 respecto al papel estructurante del EQF, DigCompEdu, Europass y la Recomendación del Consejo sobre microcredenciales, y aportó dos resultados específicos con implicaciones directas para el diseño de las matrices. En primer lugar, evidenció que solo una minoría de países socios dispone de directrices específicas para el uso de la IA en educación superior, lo que refuerza la urgencia del instrumento propuesto. En segundo lugar, el benchmarking de proyectos europeos (CHARLIE, EduAId, AI.D, *AI Pioneers*) permitió identificar que ninguna iniciativa existente articula de forma simultánea las dimensiones técnica, pedagógica, ética y regulatoria en matrices diferenciadas por nivel EQF con resultados de aprendizaje evaluables y traducibles a microcredenciales interoperables.

Estos hallazgos determinaron dos decisiones de diseño concretas: diferenciar las competencias EQF4 y EQF6 no solo en complejidad sino en función pedagógica (operativa y aplicada en EQF4, estratégica e institucional en EQF6) y tratar la ética y la accesibilidad como principios transversales a todas las unidades, y no como compartimentos independientes. Ambas decisiones orientan la arquitectura de las matrices que se presentan en los apartados siguientes y garantizan la trazabilidad entre la evidencia documental, los marcos europeos de referencia y los descriptores competenciales resultantes. El documento completo de la investigación documental está disponible en el Anexo 1.

5.2. Matrices globales de competencias EQF4 y EQF6

Las matrices globales de competencias EQF4 y EQF6 que se presentan a continuación constituyen la concreción aplicada del proceso de síntesis realizado a partir del marco teórico y de la investigación documental desarrollada en el WP2 del proyecto AI-UPSKILLED. Su finalidad es traducir los principios conceptuales, éticos y normativos analizados previamente (IA fiable, alfabetización en IA, competencia digital docente, accesibilidad e interoperabilidad europea) en resultados de aprendizaje estructurados, observables y alineados con el Marco Europeo de Cualificaciones (EQF).

Estas matrices permiten diferenciar de forma explícita los niveles de complejidad, autonomía y responsabilidad asociados a los perfiles docentes de los niveles EQF4 y EQF6,

estableciendo una progresión coherente entre un enfoque aplicado y de soporte en educación de personas adultas y formación profesional (EQF4), y un enfoque estratégico, reflexivo y de gobernanza de la IA en educación superior (EQF6). De este modo, las matrices actúan como instrumentos de alineación entre política educativa, práctica docente y diseño curricular, y constituyen la base para su posterior validación, traducción en itinerarios formativos y certificación mediante microcredenciales interoperables vinculadas a Europass.

Tabla 6. Matriz global de resultados de aprendizaje nivel EQF 4

MATRIZ DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE GLOBALES – NIVEL EQF 4

CONOCIMIENTOS (C)	COMPETENCIAS (COM)	HABILIDADES O DESTREZAS (HD)
Identificar aplicaciones básicas de la IA en contextos educativos y describir sus principales beneficios y riesgos.	Utilizar herramientas de IA para crear materiales didácticos y actividades de comprobación formativa, respetando nociones básicas de privacidad y protección de datos.	Mostrar apertura a la innovación tecnológica manteniendo prácticas docentes responsables en el aula.
Reconocer métodos de evaluación asistidos por IA y los principios básicos de la integridad académica.	Aplicar rúbricas y supervisar la retroalimentación generada por IA para garantizar equidad y transparencia en la evaluación.	Valorar la honestidad, la equidad y la justicia en los procesos de evaluación.
Comprender principios éticos fundamentales relacionados con la IA (privacidad, equidad, consentimiento) y las directrices institucionales para su uso.	Aplicar plantillas de consentimiento y evitar el uso de datos sensibles en actividades educativas mediadas por IA.	Demostrar respeto por los derechos del alumnado y la protección de datos personales.
Identificar estrategias de gamificación y funciones de personalización basadas en IA para fomentar la motivación del alumnado.	Diseñar actividades gamificadas sencillas e inclusivas, alineadas con los resultados de aprendizaje y adaptadas a contextos diversos.	Promover un compromiso saludable con el aprendizaje, evitando dinámicas competitivas sesgadas.
Comprender los principios básicos de accesibilidad digital y Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA).	Ofrecer formatos alternativos (texto, audio), subtítulos y opciones de bajo consumo de datos para contextos rurales o con limitaciones tecnológicas.	Comprometerse con la equidad y la adaptación proactiva a la diversidad del alumnado.
Reconocer herramientas de colaboración apoyadas por IA y normas básicas de comportamiento digital.	Facilitar actividades colaborativas y procesos de coevaluación utilizando IA, garantizando la participación equitativa y la privacidad.	Fomentar la inclusión, la empatía y la corresponsabilidad en entornos digitales de aprendizaje.

Fuente: Elaboración propia

La comparación entre las matrices globales de competencias de los niveles EQF4 que se presentan en la tabla 6 y EQF6 que se presentan en la tabla 7 permite visualizar de forma explícita la progresión competencial asociada al grado de complejidad, autonomía y responsabilidad que se espera del personal docente en función de su contexto educativo.

Mientras que la matriz EQF4 prioriza un enfoque operativo y aplicado, orientado al uso responsable de herramientas de IA en contextos educativos diversos y, en muchos casos, no formales, la matriz EQF6 avanza hacia un nivel de profundización conceptual, análisis crítico y toma de decisiones estratégicas.

Esta diferenciación responde a los descriptores del EQF y a los marcos europeos analizados, y garantiza que las competencias propuestas no solo sean comparables y transferibles, sino también adecuadas a las funciones reales que desempeñan los profesionales de la educación de adultos, la formación profesional y la educación superior en la integración ética y pedagógica de la IA.

Tabla 7. Matriz global de resultados de aprendizaje nivel EQF 6

MATRIZ DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE GLOBALES – NIVEL EQF 6

CONOCIMIENTOS (C)	COMPETENCIAS (COM)	HABILIDADES O DESTREZAS (HD)
Explicar paradigmas avanzados de IA (aprendizaje automático, modelos generativos, ciclo de vida del modelo, métricas y sesgo algorítmico) y sus implicaciones educativas.	Evaluar críticamente herramientas de IA para la docencia y la investigación, configurar sus parámetros de forma responsable e interpretar analíticas para la toma de decisiones pedagógicas.	Defender la transparencia, la equidad y la supervisión humana en entornos de aprendizaje mediados por IA.
Explicar el marco normativo europeo aplicable a la IA en educación (RGPD, AI Act, directrices éticas).	Garantizar el cumplimiento de los requisitos legales y éticos en el uso de IA en procesos docentes y de investigación.	Asumir la responsabilidad sobre los derechos del alumnado, la privacidad y la equidad en todos los procesos mediados por IA.
Comprender los principios de diseño instructivo con IA, el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y su impacto en la agencia del estudiante.	Diseñar experiencias de aprendizaje inclusivas y mejoradas con IA, alineadas con resultados de aprendizaje y estándares de accesibilidad (WCAG).	Promover enfoques centrados en el estudiante y evitar la sobreautomatización que limite su autonomía.
Reconocer métodos de evaluación asistidos por IA, así como problemas de validez, fiabilidad e integridad académica.	Desarrollar rúbricas transparentes, calibrar sistemas de retroalimentación automática y triangular evidencias para una evaluación justa.	Valorar la equidad, la integridad académica y el aprendizaje formativo en contextos evaluativos mediados por IA.
Identificar estrategias para la participación, la motivación y la retroalimentación adaptativa mediante IA.	Facilitar la participación del alumnado mediante personalización y plataformas colaborativas basadas en IA, supervisando la equidad.	Fomentar el sentido de pertenencia, la inclusión y la seguridad psicológica en entornos digitales.
Interpretar políticas institucionales y europeas sobre IA, descriptores EQF y estándares de microcredenciales.	Elaborar directrices institucionales, alinear programas formativos con sistemas de garantía de calidad y planificar la interoperabilidad de credenciales (Europass).	Comprometerse con la mejora continua, el cumplimiento normativo proactivo y la gobernanza ética de la IA.

Fuente: Elaboración propia

Las matrices globales de competencias EQF4 y EQF6 presentan una propuesta coherente y alineada con los marcos europeos para la integración ética y pedagógica de la IA en educación, reflejando distintos niveles de complejidad y responsabilidad profesional. Para garantizar su pertinencia y aplicabilidad en contextos reales, resulta imprescindible contrastarlas con la experiencia del profesorado, objetivo que se aborda en el siguiente apartado mediante un proceso de co-creación con grupos focales.

5.3. Co-creación a través de grupos focales

Los grupos focales desarrollados en el marco del proyecto AI-UPSKILLED constituyeron una fase central del proceso de co-creación y validación de las matrices globales de competencias EQF4 y EQF6. Su finalidad fue contrastar los resultados de la investigación documental con las percepciones, experiencias y necesidades reales del profesorado, garantizando que las competencias propuestas no solo estuvieran alineadas con los marcos europeos, sino también ajustadas a la práctica educativa en contextos diversos. Desde esta perspectiva, los grupos focales se concibieron como un mecanismo de validación cualitativa y de mejora iterativa de las matrices competenciales.

Metodológicamente, los grupos focales siguieron un enfoque de co-diseño participativo que se incluye en los anexos 2a y 2b, basado en discusiones estructuradas en torno a la relevancia, claridad, viabilidad y nivel de exigencia de los resultados de aprendizaje propuestos. Las sesiones permitieron recoger tanto consensos amplios como tensiones y discrepancias, especialmente relevantes para afinar la progresión entre niveles EQF, el carácter transversal de la ética y la adecuación de las competencias a distintos entornos institucionales. Las aportaciones de los participantes se integraron de forma sistemática en la revisión final de las matrices.

En cuanto a los talleres de co-creación - EQF4, se llevaron a cabo tres talleres entre los meses de diciembre de 2025 y febrero de 2026, con la participación de 28 profesionales del ámbito de la educación de personas adultas, la formación profesional, la educación secundaria y los programas de juventud. Las sesiones fueron organizadas por MEDEA Lab (Grecia) el 5 de diciembre de 2025 (8 participantes), Innopares (España) el 14 de enero de 2026 (14 participantes) e ISQe (Portugal) durante los días 9, 12 y 18 de febrero de 2026 (6

participantes). Esta diversidad institucional y geográfica permitió incorporar perspectivas procedentes de España, Grecia y Portugal, con especial atención a contextos no universitarios.

Los participantes coincidieron ampliamente en la necesidad de que las competencias EQF4 se orienten a un uso práctico, aplicado y no técnico de la IA, centrado en tareas docentes cotidianas. Se subrayó la importancia de la ética, la privacidad y la protección de datos como principios transversales, así como la preservación del juicio humano en los procesos de evaluación apoyados por IA. Asimismo, la accesibilidad y la inclusión, especialmente en relación con la diversidad funcional, la neurodiversidad y las limitaciones de acceso tecnológico, emergieron como prioridades claras, reforzando la pertinencia de integrar el Diseño Universal para el Aprendizaje y la adaptación contextual en la matriz EQF4. Estas aportaciones permitieron ajustar el nivel de complejidad de los resultados de aprendizaje y reforzar la dimensión de autonomía y responsabilidad dentro de contextos educativos previsibles.

Respecto al EQF6, se desarrollaron tres grupos focales principales durante el mes de enero de 2026, con un total de 50 participantes, todos ellos vinculados a la educación superior. Las sesiones tuvieron lugar en la *Universitat de les Illes Balears* (España) los días 14 y 27 de enero de 2026 (23 participantes en total), en la Universidad *Masaryk* (República Checa) el 20 de enero de 2026 (18 participantes) y en la Universidad *Frederick* (Chipre) el 26 de enero de 2026 (9 participantes). En conjunto, los grupos focales EQF6 reunieron a perfiles diversos de instituciones de España, República Checa y Chipre, incluyendo profesorado universitario y especialistas en diseño, calidad y competencias digitales.

Los resultados evidenciaron un fuerte consenso en torno a la necesidad de que las competencias EQF6 incorporen un mayor nivel de análisis crítico, autonomía profesional y responsabilidad institucional. Los participantes destacaron que la alfabetización en IA debe ir más allá del uso instrumental y centrarse en la comprensión de los límites, sesgos e implicaciones pedagógicas de los sistemas de IA. De manera recurrente, se insistió en que la ética debe abordarse como un eje transversal y que la evaluación mediada por IA exige salvaguardas explícitas para garantizar la integridad académica y la equidad. Asimismo, se identificó la falta de políticas institucionales claras como un obstáculo relevante, lo que

reforzó la inclusión de competencias vinculadas a la gobernanza, la toma de decisiones informadas y el liderazgo académico en la matriz EQF6.

5.4.Revisión por pares

La revisión por pares se concibió como un mecanismo de validación cualitativa y técnica orientado a garantizar la coherencia, claridad y adecuación de las matrices de competencias EQF4 y EQF6 a los objetivos del proyecto y a los descriptores del Marco Europeo de Cualificaciones. El proceso se llevó a cabo de manera estructurada, contando con la participación de revisores expertos designados por las instituciones socias del consorcio AI-UPSKILLED a lo largo de 2 semanas, quienes evaluaron las matrices desde perspectivas pedagógicas, metodológicas y de aseguramiento de la calidad. Con el fin de garantizar la independencia evaluativa y minimizar posibles sesgos de confirmación, la asignación de revisores se realizó de forma cruzada: la matriz EQF4 fue revisada por los socios universitarios (UIB, Masaryk University y Frederick University), mientras que la matriz EQF6 fue evaluada por los socios de perfil empresarial y de formación no formal (Innopares, ISQe y MEDEA Lab). Esta decisión metodológica responde a una práctica reconocida en investigación participativa para fortalecer la validez interna del proceso (Denzin & Lincoln, 2011).

Los revisores aplicaron una plantilla común basada en criterios explícitos (alineación con los objetivos del WP2, adecuación al nivel EQF, claridad y estructuración de los resultados de aprendizaje, fundamentación en evidencias, inclusión y accesibilidad, coherencia formal y potencial de transferibilidad) combinando escalas cuantitativas y comentarios cualitativos. Este enfoque permitió no solo confirmar la solidez general de las matrices, sino también identificar áreas de mejora concretas, especialmente en lo relativo a terminología, ejemplos prácticos y refuerzo del carácter transversal de la ética. El detalle completo de valoraciones, comentarios y recomendaciones se recoge en el Anexo 3, que documenta de forma transparente el proceso y sus resultados.

Resultados de la revisión por pares (EQF4)

En el caso de la matriz EQF4, la revisión por pares (véase Anexo 3) mostró un alto grado de consenso respecto a la relevancia y aplicabilidad de las seis unidades de

competencia definidas. Los revisores destacaron especialmente la orientación práctica de los resultados de aprendizaje y su adecuada calibración al nivel EQF4, valorando positivamente el énfasis en el uso responsable y contextualizado de la IA en entornos de educación de adultos, formación profesional y juventud. Como refleja la Tabla 8, las unidades de Accesibilidad (media = 4,62) y Ética (media = 4,56) obtuvieron las puntuaciones más elevadas, seguidas de Enseñanza Digital y Evaluación con medias equivalentes (4,52 en ambos casos), lo que evidencia una valoración homogénea y consistente del núcleo competencial de la matriz. La unidad de Gamificación (4,29) y, especialmente, la de Colaboración (4,21) presentaron las puntuaciones más bajas, aunque en ningún caso por debajo del umbral de acuerdo, lo que indica que se trata de áreas de desarrollo prioritario más que de debilidades estructurales.

Tabla 8. Resultados de la revisión por pares: matriz EQF4 (N=6 revisores, escala 1–5)

Unidad de Competencia	Alineación con Objetivos del WP2	Media global
UC1 – Enseñanza Digital	4,67	4,52
UC2 – Evaluación	4,83	4,52
UC3 – Ética	4,83	4,56
UC4 – Gamificación	4,33	4,29
UC5 – Accesibilidad	4,83	4,62 ★
UC6 – Colaboración	4,33	4,21

★ Puntuación más alta. Revisores: UIB (×2), Masaryk University (×2), Frederick University (×2). Tabla resumida; datos completos por criterio en Anexo 3. Escala: 1 (Definitivamente no) – 5 (Definitivamente sí). Fuente:

Elaboración propia

Las observaciones de mejora se concentraron en tres ejes principales. En primer lugar, varios revisores recomendaron simplificar la formulación de algunos resultados de aprendizaje para ajustarlos mejor al carácter aplicado y operativo del nivel EQF4, evitando terminología excesivamente técnica que pudiera dificultar su comprensión por parte del profesorado destinatario. En segundo lugar, se señaló la conveniencia de hacer más explícito el carácter transversal de la ética a lo largo de todas las unidades, en lugar de confinarlo exclusivamente a la UC3. En tercer lugar, se identificaron oportunidades de mejora en la coherencia visual y terminológica entre unidades, así como la necesidad de incluir ejemplos prácticos y escenarios aplicados (especialmente en Evaluación y Colaboración) que faciliten la transferencia al aula. Estas observaciones fueron incorporadas en la versión final de la

matriz, sin que ninguna de ellas afectara a la estructura competencial ni a los objetivos formativos del marco.

Resultados de la revisión por pares (EQF6)

La matriz EQF6 obtuvo una valoración muy positiva por parte de los revisores, quienes destacaron su elevada coherencia interna, su alineación con los marcos europeos de referencia (EQF, DigCompEdu, AI Act) y su adecuación al nivel de autonomía y responsabilidad esperado en educación superior. Como refleja la Tabla 9, todas las unidades de competencia superaron una media global de 4,69 sobre 5, con UC2 Ética (4,90) y UC3 Pedagogía (4,88) liderando las puntuaciones, seguidas de UC1 Alfabetización en IA (4,85). Este patrón es consistente con la valoración de los revisores, quienes identificaron estas tres unidades como los pilares más sólidos del marco, tanto por su fundamentación normativa como por la calidad de los resultados de aprendizaje formulados a nivel cognitivo elevado. Las unidades de Compromiso (4,71) y Políticas y gobernanza (4,69) presentaron las puntuaciones más bajas, aunque también claramente por encima del umbral de acuerdo, lo que las sitúa como áreas de desarrollo prioritario de cara a las siguientes fases del proyecto.

Tabla 9. Resultados de la revisión por pares: matriz EQF6 (N=6 revisores, escala 1–5)

Unidad de Competencia	Alineación con objetivos WP2	Media global
UC1 – Alfabetización en IA	5,00	4,85
UC2 – Ética	5,00	4,90 ★
UC3 – Pedagogía	5,00	4,88
UC4 – Evaluación	5,00	4,77
UC5 – Compromiso	4,67	4,71
UC6 – Políticas y gobernanza	4,67	4,69

★ Puntuación más alta. Revisores: Innopares (×2), ISQe (×2), MEDEA (×2). Tabla resumida; datos completos por criterio en Anexo 3. Escala: 1 (Definitivamente no) – 5 (Definitivamente sí). Fuente: Elaboración propia

Las observaciones de mejora se articularon en torno a tres ejes principales. En primer lugar, los revisores señalaron de forma recurrente la necesidad de reforzar el carácter operativo de las unidades de evaluación, compromiso y políticas - gobernanza, incorporando escenarios aplicados, ejemplos disciplinares concretos y herramientas de implementación que faciliten su traslado a la práctica docente en la fase de diseño formativo (WP3). En segundo lugar, varios revisores coincidieron en recomendar que la ética sea tratada explícitamente como dimensión transversal a todas las unidades, más allá de su articulación

como unidad independiente, reforzando así su papel de principio rector del conjunto del marco. En tercer lugar, se subrayó la importancia de preservar la centralidad del juicio humano en todos los contextos educativos mediados por IA, especialmente en las unidades de Evaluación y Gobernanza, donde el riesgo de delegación acrítica en los sistemas automatizados es más pronunciado. Estas recomendaciones fueron consideradas en la revisión de la matriz previa a su validación externa y orientarán asimismo el diseño de los materiales formativos en fases posteriores del proyecto.

5.5. Validación con expertos

La validación externa con expertos constituye la fase final y decisiva del proceso de diseño de las matrices competenciales EQF4 y EQF6 desarrolladas en el marco del proyecto AI-UPSKILLED. Tras la investigación documental, la co-creación mediante grupos focales y la revisión por pares interna, esta etapa tuvo como objetivo contrastar las matrices con una muestra amplia y diversa de especialistas externos, garantizando así su validez de contenido, pertinencia pedagógica y aplicabilidad en contextos educativos reales a escala europea.

El proceso de validación se llevó a cabo entre los meses de marzo y abril de 2026 mediante la administración de cuestionarios estructurados en línea, diseñados específicamente para cada una de las matrices (EQF4 y EQF6). La participación fue voluntaria y estuvo condicionada a la aceptación de un consentimiento informado, asegurando el cumplimiento de los principios éticos de la investigación educativa. En total, participaron 92 expertos, de los cuales 41 evaluaron la matriz EQF4 y 51 la matriz EQF6, procedentes de más de una docena de países europeos e instituciones asociadas e internacionales. Este número supera ampliamente los umbrales habitualmente considerados adecuados en estudios de validación de instrumentos educativos, reforzando la solidez metodológica del proceso.

Diseño del instrumento de validación

El cuestionario de validación combinó métodos cuantitativos y cualitativos. En primer lugar, incluía ítems cerrados valorados mediante una escala Likert de cinco puntos (1 = totalmente en desacuerdo; 5 = totalmente de acuerdo), destinados a evaluar la relevancia, claridad y adecuación de cada una de las seis unidades competenciales (UCs) que componen ambas matrices. En segundo lugar, se incorporó un bloque específico para la valoración de dimensiones globales de calidad del documento, tales como la alineación con los objetivos

del WP2, la claridad del estilo de redacción, la usabilidad del formato y el uso de lenguaje inclusivo y no discriminatorio. Finalmente, el instrumento ofrecía varios campos abiertos para recoger comentarios cualitativos, observaciones críticas y sugerencias de mejora.

Este diseño permitió no solo obtener indicadores agregados de consenso experto, sino también identificar matices, tensiones y propuestas concretas de ajuste que enriquecen la interpretación de los resultados y orientan la mejora continua de las matrices.

Perfil y composición de los paneles expertos

Los perfiles participantes respondieron a criterios de experiencia en al menos uno de los siguientes ámbitos: integración de la IA en educación, pedagogía e innovación docente, formación profesional y educación de adultos, desarrollo curricular en educación superior, tecnologías educativas y políticas públicas vinculadas a la digitalización educativa. En el caso del panel EQF4, predominan profesionales vinculados a la educación de personas adultas, la formación profesional y organizaciones de capacitación no formal, mientras que el panel EQF6 estuvo compuesto mayoritariamente por profesorado universitario y personal académico con responsabilidades docentes y de diseño curricular.

Esta diferenciación resulta especialmente relevante, ya que garantiza que cada matriz haya sido evaluada por expertos familiarizados con el nivel de complejidad, autonomía y responsabilidad asociados a los respectivos niveles EQF, reforzando la validez ecológica del proceso.

Resultados cuantitativos globales

Los resultados cuantitativos muestran un elevado grado de consenso experto en ambas matrices tal y como se muestra en la tabla 10. La matriz EQF4 obtuvo una media global de 4,63 sobre 5, con un 93,5 % de respuestas en niveles de acuerdo o acuerdo fuerte (≥ 4). Por su parte, la matriz EQF6 alcanzó una media global de 4,43 sobre 5, con un 89,2 % de acuerdo. Todos los dominios competenciales superaron ampliamente el umbral de aceptación habitualmente establecido en procesos de validación educativa, sin registrarse ninguna puntuación de “totalmente en desacuerdo” en ninguno de los ítems evaluados.

Tabla 10. Comparativa del ejercicio de validación de los expertos

Parámetro	Nivel EQF 4	Nivel EQF 6
Grupo objetivo	Formadores de Formación Profesional y Educación de Personas Adultas	Profesorado y personal docente universitario
Tamaño de la muestra (N)	N = 41 participantes	N = 51 participantes
Tasa de consentimiento de expertos	100 %	100 %
Unidades de competencia (UC)	UC1 Enseñanza digital, UC2 Evaluación, UC3 Ética, UC4 Gamificación, UC5 Accesibilidad, UC6 Colaboración	UC1 Alfabetización en IA, UC2 Ética, UC3 Pedagogía, UC4 Evaluación, UC5 Participación, UC6 Política
Puntuación media global	4,63 / 5,00	4,43 / 5,00
Porcentaje de acuerdo (≥4 en la escala)	93,5 %	89,2 %
Periodo de validación	Marzo – abril de 2026	Abril de 2026

★ Unidad de competencia (UC) mejor valorada en cada panel. SD = Totalmente en desacuerdo, D = En desacuerdo, N = Neutral, A = De acuerdo, SA = Totalmente de acuerdo. Fuente: Elaboración Propia

Estos resultados confirman que ambas matrices son percibidas como relevantes, claras y coherentes con los objetivos del proyecto, así como adecuadas para orientar procesos formativos sobre integración ética y pedagógica de la IA en educación.

Análisis por unidades competenciales

Los resultados cuantitativos de la validación experta muestran un nivel de consenso alto en ambas matrices, coherente con los estándares habituales en la literatura de validación de instrumentos educativos, tal y como ilustra la Tabla 16.

Tal y como ilustra la Tabla 11, en el nivel EQF4, todos los ítems superaron el umbral de 4,4 sobre 5, con la unidad de Accesibilidad como la mejor valorada (M=4,76). Este resultado refleja un consenso muy alto sobre la pertinencia de incorporar el diseño universal para el aprendizaje, la inclusión digital y la atención a la diversidad como ejes centrales en contextos de formación profesional y educación de adultos. Las unidades de Ética (M=4,63) y Enseñanza Digital (M=4,68) también alcanzaron valoraciones muy elevadas, evidenciando la importancia atribuida al uso responsable de la IA y a su aplicación pedagógica práctica.

Tabla 11. Media Comparativa: Nivel 4 de EQF vs Nivel 6 de EQF

Dominio competencial	UC EQF4	UC EQF6	Media EQF4	Media EQF6
Enseñanza digital / Pedagogía	UC1 – Enseñanza Digital	UC3 – Pedagogía	4,68	4,43
Ética y responsabilidad	UC3 – Ética	UC2 – Ética	4,63	4,71
Evaluación	UC2 – Evaluación	UC4 – Evaluación	4,46	4,25
Accesibilidad / Compromiso	UC5 – Accesibilidad	UC5 – Compromiso	4,76 ★	4,20
Gamificación / Alfabetización en IA	UC4 – Gamificación	UC1 – Alfabetización en IA	4,59	4,59
Colaboración / Políticas	UC6 – Colaboración	UC6 – Políticas y gobernanza	4,63	4,41
MEDIA GLOBAL			4,63	4,43

★ Puntuación más alta por nivel. Escala: 1 (Totalmente en desacuerdo) – 5 (Totalmente de acuerdo). N(EQF4)=41;

N(EQF6)=51. Fuente: Elaboración Propia

En el nivel EQF6, las puntuaciones globales se situaron entre 4,20 y 4,71. La unidad de Ética fue la mejor valorada (M=4,71), lo que pone de relieve la centralidad de la gobernanza ética, la protección de datos, la integridad académica y la alineación con el marco normativo europeo (especialmente el AI Act y el RGPD) en contextos de educación superior. La unidad de Alfabetización en IA también obtuvo valoraciones muy positivas (M=4,59), destacándose la claridad conceptual y el nivel cognitivo adecuado de los resultados de aprendizaje propuestos.

Por el contrario, las unidades de Participación (M=4,20) y Políticas de IA y gobernanza institucional (M=4,41) registraron puntuaciones relativamente más bajas dentro del EQF6, aunque ambas superan el umbral de aceptación. Este resultado no refleja una debilidad estructural, sino una demanda explícita de los expertos para enriquecer estas unidades con ejemplos prácticos, escenarios de aplicación e instrumentos operativos adaptados a contextos universitarios diversos.

Respecto a las dimensiones de calidad documental, la alineación de las matrices con los objetivos del WP2 fue valorada con 4,56 en EQF4 y 4,47 en EQF6. El uso de lenguaje inclusivo y no sesgado obtuvo las puntuaciones más elevadas en ambas matrices (EQF4: M=4,73; EQF6: M=4,71), reflejando el compromiso del equipo con los principios de equidad, diversidad e inclusión del programa Erasmus+.

El análisis cualitativo de las respuestas abiertas reveló una comunidad de expertos comprometida y constructiva. Entre las observaciones más recurrentes destacan: la demanda de ejemplos prácticos y escenarios aplicados que faciliten la transferencia al aula; la necesidad de mayor especificidad en las unidades de Participación y Gobernanza (EQF6); y la recomendación de incluir referencias más explícitas a las limitaciones técnicas de los sistemas de IA generativa, como la alucinación o la dependencia de los datos de entrenamiento.

Valoración de la calidad de ambas matrices

Más allá de las puntuaciones por unidad de competencia, la validación recogió también la valoración de los expertos sobre cuatro dimensiones de calidad documental aplicadas a ambas matrices de forma conjunta. Los resultados, recogidos en la Tabla 12, muestran un nivel de acuerdo muy elevado en todos los indicadores, con medias globales de 4,63 (EQF4) y 4,52 (EQF6) y porcentajes de acuerdo superiores al 90% en prácticamente todas las dimensiones evaluadas.

Tabla 12. *Dimensiones de calidad: comparativa por matrices competenciales*

Indicador de calidad	Media EQF4	%≥4 EQF4	Media EQF6	%≥4 EQF6
Alineación con objetivos WP2	4,56	90,2%	4,47	90,2%
Claridad del estilo de redacción	4,63	95,1%	4,43	92,2%
Formato y usabilidad del documento	4,59	92,7%	4,47	94,1%
Lenguaje inclusivo y no sesgado	4,73	95,1%	4,71	96,1%
Media (bloque de calidad)	4,63	93,3%	4,52	93,2%

Escala: 1–5. N(EQF4)=41; N(EQF6)=51. Fuente: Elaboración Propia

El uso de lenguaje inclusivo y no sexista fue el indicador mejor valorado en ambas matrices, con medias de 4,73 y 4,71 respectivamente, y el único en el que EQF6 superó ligeramente a EQF4 en porcentaje de acuerdo (96,1% frente a 95,1%), lo que refleja el compromiso sostenido del equipo de diseño con los principios de equidad, diversidad e inclusión promovidos por el programa Erasmus+ y por los marcos internacionales de referencia. La alineación con los objetivos del WP2 alcanzó exactamente el mismo porcentaje de acuerdo en ambos niveles (90,2%), resultado especialmente significativo por cuanto confirma que los expertos de contextos educativos tan distintos como la FP y la educación superior perciben el marco como igualmente coherente con los objetivos del

proyecto. La claridad de redacción y la usabilidad del formato se situaron por encima del 92% en los dos casos, sin diferencias sustanciales entre niveles.

Aportaciones cualitativas y recomendaciones

Las respuestas a las preguntas abiertas del cuestionario de validación, disponibles en su totalidad en el Anexo 5, fueron revisadas de forma sistemática, identificando los temas recurrentes mediante lectura comprensiva del conjunto de comentarios de ambos paneles (EQF4 y EQF6). Este proceso de síntesis interpretativa permitió identificar cuatro ejes temáticos comunes tal y como se relejan en la siguiente figura: la solidez estructural y coherencia interna de las matrices; la demanda de ejemplos prácticos y escenarios aplicados; la recomendación de tratar la ética y la accesibilidad como principios transversales a todas las unidades; y la preocupación por la adaptabilidad futura del marco ante la rápida evolución tecnológica de los sistemas de IA.

Tabla 13. *Temas cualitativos emergentes en la validación externa: frecuencia de menciones por nivel EQF.*

Eje temático	Descripción breve	Cita representativa
Solidez estructura	Reconocimiento de coherencia interna y alineación EQF	"Strong, coherent, and ready for external validation" (EQF6, Innopares)
Demanda de ejemplos prácticos	Necesidad de escenarios aplicados y ejemplos disciplinares	"Include practical examples to maximise engagement" (EQF4, ISQe)
Ética transversal	Recomendación de tratar la ética como eje que atraviesa todas las UC	"Ethics as a cross-cutting principle across the whole course" (EQF6, UIB)
Adaptabilidad futura	Preocupación por la vigencia del marco ante la evolución de la IA	"More accent on sustainability for the future" (EQF4, Masaryk)

Fuente: Elaboración propia a partir de las respuestas abiertas de los cuestionarios de validación externa del proyecto AI-UPSKILLED (2026). Citas en lengua original.

Estas aportaciones refuerzan y matizan los resultados cuantitativos, y han sido incorporadas en la versión final de las matrices y en la planificación de la fase de diseño formativo (WP3). En conjunto, la validación con expertos confirma que las matrices competenciales EQF4 y EQF6 desarrolladas en este trabajo cuentan con una base sólida de consenso, relevancia y calidad, y que están preparadas para su implementación, con ajustes incrementales orientados principalmente a la ejemplificación práctica y a la transversalización de principios éticos e inclusivos. Esta fase aporta, por tanto, una evidencia

empírica robusta que respalda la idoneidad de las matrices como instrumento para orientar la integración ética y pedagógica de la IA en distintos contextos educativos europeos.

5.6. Matriz final de competencias EQF4 (Educación de Adultos/FP/Jóvenes)

La matriz final de competencias EQF4, tras el proceso de validación con expertos, se consolida como un marco formativo coherente, aplicado y orientado a la realidad profesional de educadores que trabajan en contextos de educación de personas adultas, formación profesional y programas de juventud. Los elevados niveles de acuerdo obtenidos en la validación confirman que las seis unidades competenciales seleccionadas responden a necesidades reales de la práctica educativa y presentan un nivel de complejidad adecuado al EQF Nivel 4.

El núcleo de la matriz lo constituye la integración práctica de la IA en tareas docentes cotidianas, evitando tanto un enfoque excesivamente técnico como un uso acrítico de la tecnología. En este sentido, la unidad de Enseñanza Digital articula el uso de herramientas de IA para la preparación de materiales y actividades de aprendizaje, siempre bajo supervisión humana y dentro de marcos organizativos claros.

La evaluación adquiere un papel especialmente relevante, incorporando de forma explícita la necesidad de mantener el juicio profesional del docente, garantizar la transparencia ante el alumnado y prevenir desigualdades o automatismos injustificados. Esta orientación refleja una de las principales preocupaciones expresadas por los expertos validadores.

La ética, si bien se mantiene como unidad competencial propia, se formula de manera transversal en toda la matriz, reforzando la responsabilidad del educador en relación con la protección de datos, la detección de sesgos y el uso inclusivo de la IA. Esta transversalidad se ve reforzada por la centralidad otorgada a la accesibilidad, que emerge como la unidad mejor valorada durante la validación y que actúa como principio estructurador de todas las prácticas propuestas.

La gamificación y la colaboración, aunque reconocidas como ámbitos emergentes, quedan delimitadas de forma realista, priorizando usos sencillos, inclusivos y pedagógicamente justificados, y evitando planteamientos que puedan generar sobrecarga

cognitiva, exclusión o dependencia excesiva de soluciones automatizadas. A continuación, la tabla 8 presenta la matriz EQF4 tras la validación:

Tabla 14. *Matriz global de resultados de aprendizaje nivel EQF 4 final tras la validación*

MATRIZ DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE GLOBALES – NIVEL EQF 4

CONOCIMIENTOS (C)	COMPETENCIAS (COM)	HABILIDADES O DESTREZAS (HD)
Unidad de competencia (UC) 1. Enseñanza digital con IA Identificar aplicaciones básicas de la IA en contextos educativos habituales y describir sus principales beneficios y riesgos para el aprendizaje.	Utilizar herramientas de IA para crear y adaptar materiales didácticos y actividades de comprobación formativa, respetando nociones básicas de privacidad, protección de datos y uso responsable.	Integrar herramientas de IA en la práctica docente diaria de forma reflexiva, manteniendo el control pedagógico y siguiendo orientaciones institucionales.
UC2. Evaluación con apoyo de IA Reconocer métodos de evaluación asistidos por IA y los principios básicos de la integridad académica y la evaluación justa.	Aplicar rúbricas y supervisar la retroalimentación generada por IA para asegurar coherencia, equidad y transparencia en los procesos evaluativos.	Gestionar la evaluación con apoyo de IA actuando conforme a principios de honestidad, equidad y responsabilidad profesional.
UC3. Ética en el uso educativo de la IA. Identificar principios éticos fundamentales relacionados con la IA, incluyendo privacidad, equidad, consentimiento y uso responsable, así como las directrices institucionales aplicables.	Aplicar medidas básicas de protección de datos, como el uso de plantillas de consentimiento y la exclusión de datos sensibles en actividades educativas mediadas por IA.	Actuar de forma ética y respetuosa con los derechos del alumnado en el uso cotidiano de herramientas de IA en educación.
UC4. Gamificación apoyada por IA. Identificar estrategias de gamificación educativa y funciones básicas de personalización apoyadas por IA orientadas a la motivación del alumnado.	Diseñar actividades gamificadas sencillas e inclusivas con apoyo de IA, alineadas con los resultados de aprendizaje y adaptadas a contextos educativos diversos.	Promover un compromiso equilibrado con el aprendizaje, evitando dinámicas competitivas desproporcionadas o potencialmente excluyentes.
UC5. Accesibilidad e inclusión. Identificar los principios básicos de accesibilidad digital y del Diseño Universal para el Aprendizaje aplicados al uso educativo de la IA.	Adaptar materiales y actividades generados con IA mediante formatos alternativos, subtítulos y opciones de bajo consumo de datos para contextos con limitaciones tecnológicas.	Actuar de forma proactiva para garantizar la equidad y la inclusión del alumnado en actividades educativas mediadas por IA.
UC6. Colaboración y ciudadanía digital. Reconocer herramientas de colaboración apoyadas por IA y normas básicas de comportamiento y convivencia digital.	Facilitar actividades colaborativas y procesos de coevaluación con apoyo de IA, garantizando la participación equitativa y el respeto a la privacidad.	Fomentar dinámicas de inclusión, corresponsabilidad y convivencia positiva en entornos digitales de aprendizaje.

Fuente: Elaboración Propia

Las mejoras introducidas tras la validación externa refuerzan la claridad operativa de los resultados de aprendizaje, la centralidad de la supervisión humana y la transversalidad de los principios éticos e inclusivos, manteniendo el nivel cognitivo correspondiente al EQF 4. La

alineación con la guía EASO garantiza que los resultados sean observables, evaluables y aplicables a contextos educativos reales, sin introducir una complejidad técnica excesiva.

5.7. Matriz final de competencias EQF6 (Educación Superior)

Tras el proceso de validación con expertos y la revisión metodológica de los resultados de aprendizaje conforme a directrices reconocidas en el ámbito de la educación superior, se presenta a continuación la matriz final de competencias del nivel EQF 6. Esta matriz constituye la versión consolidada del marco competencial inicialmente diseñado, incorporando mejoras incrementales orientadas a reforzar la claridad, la evaluabilidad y la aplicabilidad institucional de los resultados de aprendizaje.

La validación externa confirmó la pertinencia de las seis unidades competenciales propuestas para el nivel EQF 6, destacando especialmente la relevancia de la alfabetización en IA, la ética y la gobernanza institucional como elementos clave para la integración responsable de la IA en la docencia universitaria. Las aportaciones del panel experto han permitido afinar la redacción de los resultados de aprendizaje que se presentan en la tabla 9, reforzando la alineación entre conocimientos, habilidades y competencias, y asegurando un nivel cognitivo acorde con las exigencias de autonomía, responsabilidad y toma de decisiones propias de la educación superior.

Tabla 15. *Matriz global de resultados de aprendizaje nivel EQF 6 final tras la validación*

MATRIZ DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE GLOBALES – NIVEL EQF 6

CONOCIMIENTOS (C)	COMPETENCIAS (COM)	HABILIDADES O DESTREZAS (HD)
UC1. Alfabetización en IA. Analizar los conceptos fundamentales, capacidades y limitaciones de los sistemas de IA aplicados a la educación superior y su impacto en la práctica docente.	Seleccionar y utilizar de forma crítica herramientas de IA para apoyar el diseño curricular, la preparación de materiales y las actividades de aprendizaje en contextos académicos diversos.	Integrar la IA en la docencia universitaria tomando decisiones informadas, contextualizadas y fundamentadas en criterios pedagógicos y éticos.
UC2. Ética y uso responsable de la IA. Evaluar marcos éticos, normativos e institucionales relacionados con el uso de la IA en educación superior, incluyendo privacidad, equidad y transparencia.	Aplicar medidas de mitigación de riesgos éticos en el uso docente de la IA, garantizando la protección de datos y una comunicación transparente con el estudiantado.	Asumir la responsabilidad profesional del uso ético, legal y responsable de la IA en los procesos de enseñanza y evaluación universitaria.
UC3. Pedagogía apoyada por IA. Analizar enfoques pedagógicos y metodologías activas que integran el uso de la IA en la educación superior.	Diseñar experiencias de aprendizaje apoyadas por IA alineadas con los resultados de aprendizaje, las metodologías activas y los criterios de evaluación.	Innovar en la práctica docente universitaria mediante la integración pedagógica de la IA, evaluando su impacto en el aprendizaje del estudiantado.

MATRIZ DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE GLOBALES – NIVEL EQF 6

CONOCIMIENTOS (C)	COMPETENCIAS (COM)	HABILIDADES O DESTREZAS (HD)
UC4. Evaluación con apoyo de IA. Analizar modelos avanzados de evaluación formativa y sumativa asistida por IA y sus implicaciones para la integridad académica.	Diseñar y aplicar estrategias de evaluación apoyadas por IA, asegurando la validez, fiabilidad, equidad y transparencia de los procesos evaluativos.	Garantizar procesos de evaluación rigurosos y justos, manteniendo el juicio académico y la responsabilidad institucional.
UC5. Participación y compromiso del estudiantado. Analizar factores que influyen en la participación, la motivación y el compromiso del estudiantado en entornos de aprendizaje apoyados por IA.	Implementar estrategias mediadas por IA que fomenten la participación, la autorregulación y el aprendizaje autónomo del estudiantado.	Promover un compromiso estudiantil equilibrado y sostenible, evitando dependencias tecnológicas, sesgos motivacionales o prácticas excluyentes.
UC6. Política, gobernanza y adopción institucional de la IA. Analizar políticas institucionales, marcos europeos y estrategias organizativas para la adopción responsable de la IA en la educación superior.	Contribuir al diseño, implementación y revisión de directrices institucionales sobre el uso educativo de la IA.	Participar activamente y con responsabilidad en los procesos de gobernanza y toma de decisiones institucionales relacionados con la integración de la IA.

Fuente: Elaboración Propia

La matriz final de competencias EQF 6, resultante del proceso de validación con expertos y de la aplicación de criterios de calidad en la formulación de resultados de aprendizaje, evidencia un alto grado de coherencia, pertinencia y adecuación al contexto de la educación superior. El consenso alcanzado respalda la solidez del marco competencial y su capacidad para orientar una integración crítica, ética y pedagógicamente fundamentada de la IA en la docencia universitaria.

Al mismo tiempo, los resultados ponen de relieve cuestiones de mayor alcance, como la centralidad del juicio académico, la responsabilidad institucional y la necesidad de políticas claras de gobernanza de la IA. Estos aspectos trascienden el diseño de la matriz y constituyen ejes clave que serán retomados en el capítulo de discusión, donde se analizarán las implicaciones del marco propuesto en relación con la literatura, la práctica docente y la transformación de los sistemas educativos europeos.

6. Discusión

El presente capítulo analiza los resultados del proceso de diseño y validación de las matrices competenciales EQF4 y EQF6 a la luz de los objetivos planteados al inicio de este trabajo y en diálogo con la literatura científica revisada en el marco teórico. La discusión se articula en torno a los seis objetivos específicos del TFM, comparando los hallazgos empíricos con las aportaciones teóricas del campo y señalando las tensiones, convergencias y oportunidades que emergen del proceso.

El primer objetivo específico consistía en analizar el estado actual de la IA en educación y sus principales retos éticos, pedagógicos y tecnológicos en el contexto europeo. Esta revisión ha servido de base conceptual para el diseño de las matrices y su resultado se ha visto ampliamente corroborado por los datos de validación. La literatura revisada pone de manifiesto que la incorporación de la IA en los sistemas educativos avanza a un ritmo que supera con frecuencia la capacidad de los marcos normativos y pedagógicos para regularlo (Fu & Weng, 2024; Slimi & Villarejo-Carballido, 2024). Esta tensión entre innovación tecnológica y preparación institucional aparece también de forma recurrente en los comentarios cualitativos de los expertos participantes en la validación. Varios de ellos señalaron explícitamente la necesidad de incluir en las matrices mecanismos de actualización dinámica que permitan hacer frente a la rápida evolución de los sistemas de IA, en particular de los modelos de lenguaje de gran escala (LLMs). Un experto de la Universidad Masaryk apuntó que el documento "prepara a los formadores para los retos actuales, pero presta poca atención a la sostenibilidad futura y a la adaptación rápida al progreso tecnológico en IA", lo que conecta directamente con los límites identificados en la literatura sobre la volatilidad del campo (Holmes *et al.*, 2019; Garzón *et al.*, 2025). Por otro lado, los retos éticos identificados en el marco teórico (sesgo algorítmico, privacidad de datos, integridad académica, uso de *deepfakes*) encontraron plena resonancia en el proceso participativo. Los grupos focales y los talleres de co-diseño pusieron de relieve que estos no son preocupaciones abstractas para el profesorado, sino dilemas prácticos con los que los docentes se enfrentan cotidianamente en el aula. Este hallazgo está en línea con lo señalado

por Baker & Hawn (2022) y Boateng & Boateng (2025) respecto a la urgencia de incorporar la alfabetización en sesgos algorítmicos como competencia base del profesorado, y no como un contenido accesorio o transversal.

En síntesis, la revisión teórica no solo cumplió su función instrumental de fundamentar el diseño de las matrices, sino que también permitió anticipar los nodos de mayor complejidad que la validación posterior confirmó empíricamente.

El segundo objetivo específico perseguía identificar y seleccionar las competencias clave de alfabetización en IA relevantes para docentes de EQF4 y EQF6. Los resultados de la validación permiten afirmar que el proceso de identificación competencial fue robusto y obtuvo un elevado respaldo experto. Para la matriz EQF4, las seis unidades de competencia (UC) obtuvieron medias Likert comprendidas entre 4,46 (UC2 – Evaluación) y 4,76 (UC5 – Accesibilidad), sobre una escala de 5 puntos, con una media global de 4,61. La unidad de Accesibilidad fue la mejor valorada, lo que resulta coherente con la literatura sobre Diseño Universal para el Aprendizaje (UDL) y con la creciente atención que organismos como UNESCO (2024, 2025) prestan a la inclusión digital como eje irrenunciable de cualquier marco competencial en IA. Para la matriz EQF6, las puntuaciones se situaron entre 4,20 (UC5 Compromiso) y 4,71 (UC2 Ética), con una media global de 4,47, lo que representa igualmente un consenso muy elevado. La UC2 de Ética fue la mejor valorada en EQF6, en consonancia con el énfasis que el AI Act europeo (*European Parliament & Council*, 2024) y las directrices de la High-Level Expert Group on AI (2019) otorgan a los principios de IA fiable como condición de posibilidad para cualquier integración responsable de la tecnología en la educación. Resulta significativo que la unidad de menor consenso en EQF6 fuera la relativa al Compromiso del estudiantado (UC5, media = 4,20), y en EQF4, la de Evaluación (UC2, media = 4,46). Ambos resultados reflejan una dificultad real señalada en la literatura: la evaluación mediada por IA y la gestión del compromiso en entornos digitales son dominios donde la evidencia empírica es aún limitada y donde los marcos de referencia existentes, incluido DigCompEdu (*European Commission*, 2018), resultan insuficientemente operativos (Alfredo *et al.*, 2024; Lin, Huang & Lu, 2023). Las observaciones cualitativas de los expertos abundaron en esta dirección, subrayando la necesidad de mayor especificidad práctica en estas unidades y de ejemplos aplicados a contextos disciplinares concretos.

Cabe destacar asimismo que la dimensión de uso del lenguaje inclusivo y no sesgado recibió las puntuaciones más altas en ambos cuestionarios (4,73 en EQF4 y 4,71 en EQF6), lo que indica que el proceso de elaboración de las matrices fue sensible a la necesidad de incorporar perspectivas de equidad e interseccionalidad en la formulación de las competencias (González, 2016; Visotsky, 2021).

El tercer objetivo era diseñar dos matrices competenciales diferenciadas para los niveles EQF4 y EQF6, incorporando dimensiones éticas, pedagógicas y de accesibilidad. Los datos de validación y los comentarios cualitativos permiten valorar positivamente el resultado del proceso de diseño, aunque también señalan áreas de mejora relevantes. La diferenciación entre niveles fue reconocida como pertinente por la mayoría de los expertos. La matriz EQF4, orientada a docentes de educación de adultos, formación profesional y jóvenes, fue valorada de manera muy favorable en lo que respecta a su enfoque aplicado y centrado en contextos predecibles, en consonancia con los descriptores del Marco Europeo de Cualificaciones para ese nivel (*European Commission*, 2018; Gobierno de España, 2022). Varios expertos destacaron que la inclusión de la Gamificación (UC4) y la Accesibilidad (UC5) como unidades independientes responde a necesidades específicas de los contextos de educación no formal y adultos que no estarían presentes en un marco orientado exclusivamente a la educación superior. La matriz EQF6, por su parte, fue percibida como más sofisticada y alineada con las exigencias de la docencia universitaria: la articulación en torno a las competencias de Alfabetización en IA, Ética, Pedagogía, Evaluación, Compromiso y Política y Gobernanza reflejó con coherencia las demandas de autonomía, responsabilidad institucional y juicio crítico propias de este nivel (Bezanilla *et al.*, 2019; González & Wagenaar, 2003). La estructura en tres dimensiones (Conocimiento, Habilidades y Autonomía/Responsabilidad) fue ampliamente celebrada por expertos de distintos países y sistemas educativos, al proporcionar un lenguaje común y transferible internacionalmente.

No obstante, la validación también reveló tensiones relevantes que merecen ser discutidas. Un experto señaló incoherencias entre los descriptores EQF declarados en la metodología y los efectivamente aplicados en algunos apartados de la matriz EQF4, indicando que ciertos enunciados parecían trasladados del documento EQF6 sin la adaptación correspondiente. Esta observación apunta a un riesgo inherente al trabajo comparado con dos niveles simultáneos: la tendencia a la homogeneización de los marcos

cuando se trabaja con herramientas y esquemas conceptuales compartidos. Dicha limitación, reconocida en el propio TFM, deberá ser atendida en las revisiones que el proyecto AI-UPSKILLED lleve a cabo durante las siguientes fases en las que se trasladarán estas matrices competenciales a propuestas de formación concretas. Por otra parte, algunos expertos identificaron solapamientos entre unidades de competencia, especialmente entre Pedagogía y Evaluación en EQF6, y entre Ética y las dimensiones de responsabilidad presentes en todas las unidades. Estas tensiones son estructuralmente inevitables en cualquier marco competencial que aspire a integrar la ética como principio transversal y no como compartimento estanco, tal y como la propia literatura recomienda (Morley *et al.*, 2020; Fu & Weng, 2024). De hecho, el debate sobre si la ética debe articularse como una unidad independiente o como un eje que atravesase todas las demás fue uno de los más recurrentes en los grupos focales, y el consenso experto se inclinó por ambas opciones simultáneamente, lo que refleja la complejidad real del problema y no una debilidad del diseño.

El cuarto objetivo específico, validar las matrices mediante metodologías participativas con expertos y docentes de distintos países europeos, constituye el núcleo metodológico del TFM y sus resultados son especialmente relevantes para valorar la robustez del proceso.

La validación se llevó a cabo con la participación de 92 expertos en total (41 para la matriz EQF4 y 51 para la matriz EQF6) procedentes de más de doce países, incluyendo España, Portugal, República Checa, Grecia, Bélgica y Chipre, con participación adicional de especialistas de América Latina (México, Perú, Brasil, Paraguay y Colombia). Esta diversidad geográfica e institucional es uno de los puntos fuertes del proceso, en la medida en que permite afirmar que las matrices no responden únicamente a un contexto educativo particular, sino que tienen un alcance transnacional genuino. Como señalan Krueger & Casey (2014) respecto a los grupos focales y Sanders & Stappers (2008) en relación con el co-diseño, la participación diversa en los procesos de validación es condición necesaria, aunque no suficiente, para garantizar la pertinencia y transferibilidad de los marcos resultantes.

El elevado consenso obtenido (medias globales de 4,63/5 en EQF4 y 4,43/5 en EQF6, con tasas de acuerdo del 93,5% y 89,2% respectivamente) es coherente con los estándares habituales en validación de instrumentos educativos, donde una media $\geq 3,51$ se considera

indicativa de validez de contenido aceptable (Lynn, 1986; Lawshe, 1975). El hecho de que ninguna unidad competencial registrase puntuaciones de 1 (totalmente en desacuerdo) en ninguna de las dos matrices refuerza la robustez del proceso de co-diseño previo a la validación.

La superioridad consistente de las puntuaciones EQF4 sobre EQF6 no refleja una mayor calidad de la matriz de FP/adultos, sino la naturaleza inherentemente más concreta y observable de las competencias de nivel 4, que los expertos pueden evaluar con mayor precisión que las competencias complejas y multidimensionales características del nivel 6. Este patrón es consistente con lo documentado en la literatura sobre validación de marcos competenciales en educación superior (Grant & Davis, 1997).

Las observaciones cualitativas (demanda de ejemplos prácticos, mayor especificidad en las unidades de Participación y Gobernanza, y referencias más explícitas a las limitaciones de los sistemas de IA generativa como la alucinación o la dependencia de los datos de entrenamiento) están en línea con lo señalado por Zerkouk *et al.* (2025) y Yarlagadda (2025) respecto a la necesidad de que los docentes comprendan tanto las potencialidades como los límites reales de estas tecnologías. Estas demandas no cuestionan la validez del marco, sino que orientan el desarrollo de los materiales formativos en la siguiente fase del proyecto (WP3).

La metodología participativa implementada (investigación documental, grupos focales, revisión por pares y validación experta con escala Likert y preguntas abiertas) responde al modelo de investigación-acción descrito por Latorre (2003) y Elliott (1991), y se alinea con la perspectiva del diseño centrado en el usuario que caracteriza a los proyectos Erasmus+ de innovación educativa. La combinación de métodos cuantitativos y cualitativos permitió capturar tanto el nivel de acuerdo general como la riqueza de los matices interpretativos, ofreciendo una visión más completa del proceso de validación que la que ofrecería cualquiera de los dos enfoques por separado.

El quinto objetivo perseguía garantizar la alineación de las matrices con los estándares europeos de referencia. Los resultados de la validación indican que esta alineación fue percibida como sólida por los expertos, aunque la discusión teórica permite matizarla y profundizarla. La articulación de las matrices en torno a los descriptores EQF (Conocimiento, Habilidades, Autonomía y Responsabilidad) constituye un anclaje normativo

fundamental que garantiza la coherencia formal del marco con el sistema europeo de cualificaciones y facilita su reconocimiento transnacional (Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes, 2024; *Council of the European Union*, 2022). Varios expertos destacaron explícitamente esta fortaleza, subrayando que la alineación con el EQF dota al marco de credibilidad institucional y de potencial para su integración en sistemas de acreditación formales. Este juicio se ve respaldado por los indicadores de calidad documental recogidos en la validación externa, que reflejan un alto grado de consenso en todas las dimensiones evaluadas (véase Tabla 12).

Destaca especialmente que la alineación con los objetivos del WP2 alcanzó un 90,2% de acuerdo en ambos niveles, y que el uso de lenguaje inclusivo y no sesgado fue el indicador mejor valorado en las dos matrices, con medias de 4,73 y 4,71 respectivamente, lo que refleja un compromiso sostenido con los principios de equidad e inclusión que el programa Erasmus+ establece como horizontales. La conexión con DigCompEdu (*European Commission*, 2018) resulta igualmente pertinente y fue reconocida por los expertos como uno de los elementos que garantizan la continuidad pedagógica del marco con los instrumentos ya conocidos por el profesorado europeo. Sin embargo, algunos participantes señalaron que esta alineación podría ser más explícita en la formulación de las unidades de competencia, de modo que los docentes familiarizados con DigCompEdu puedan identificar con facilidad los puntos de continuidad y los elementos diferenciadores que aportan las matrices de AI-UPSKILLED respecto a ese marco previo. Esta observación conecta con el debate académico sobre la relación entre competencia digital genérica y competencia específica en IA (Bekiaridis & Attwell, 2024; Slimi & Villarejo-Carballido, 2024).

En cuanto a la vinculación con Europass y el ecosistema de microcredenciales, los expertos valoraron positivamente el potencial del marco para servir de base a procesos de certificación modular y reconocimiento profesional, en línea con la Recomendación del Consejo de 2022 sobre un enfoque europeo de las microcredenciales (*Council of the European Union*, 2022). No obstante, y como señalan algunos comentarios de la validación EQF6, el paso de la matriz competencial a una microcredencial operativa requiere un trabajo adicional de operacionalización (definición de criterios de evaluación, evidencias de logro y rúbricas) que trasciende el alcance de este TFM pero que el proyecto AI-UPSKILLED deberá abordar en sus fases de desarrollo posteriores.

El sexto y último objetivo específico contemplaba proponer la integración de las matrices en programas formativos y microcredenciales transferibles. Esta propuesta, recogida en el capítulo 6 del TFM, puede discutirse a la luz de los resultados de la validación y del estado actual de la investigación en el campo. La percepción de los expertos sobre la utilidad práctica de las matrices para el diseño curricular fue muy positiva. Expertos como Andreia Morgado (ImpactSci) o Alfredo Zapata (Universidad Autónoma de Yucatán) destacaron que el marco proporciona una base sólida para el desarrollo de contenidos de formación, al combinar de manera equilibrada la dimensión técnica, la ética, la pedagógica y la institucional. Esta valoración coincide con la perspectiva de Bezanilla *et al.* (2019) y González & Wagenaar (2003) sobre las condiciones que deben cumplir los marcos competenciales para resultar verdaderamente útiles en la práctica curricular.

Sin embargo, la validación también puso de manifiesto que la transferibilidad del marco no puede darse por garantizada sin un trabajo adicional de contextualización disciplinar. Múltiples expertos de diferentes países señalaron la necesidad de incluir ejemplos y escenarios específicos para diferentes áreas de conocimiento (humanidades, ciencias de la salud, ingeniería) que faciliten la apropiación del marco por parte de docentes con perfiles formativos muy distintos. Esta demanda es coherente con la literatura sobre implementación de marcos competenciales en educación superior, que advierte del riesgo de que los marcos demasiado abstractos queden como referencias nominales sin impacto real en las prácticas docentes (Morley *et al.*, 2020; Holmes *et al.*, 2019).

La integración de las matrices en el formato de microcredenciales vinculadas a Europass responde, además, a una tendencia consolidada en la política educativa europea que apunta hacia la modularización de la formación continua del profesorado y el reconocimiento formal de aprendizajes en contextos no formales (*Council of the European Union*, 2022; *European Commission*, 2023). En este sentido, las matrices diseñadas en este TFM no son un fin en sí mismas, sino un instrumento normativo que adquiere su pleno sentido en el marco de un ecosistema formativo más amplio que el proyecto AI-UPSKILLED continuará desarrollando.

La oportunidad de este trabajo queda además reafirmada por el contexto político más reciente. Las conclusiones aprobadas por el Consejo de la Unión Europea el 11 de mayo de 2026, la primera vez que los ministros de educación de los 27 estados miembros han abordado formalmente la relación entre la IA y la profesión docente a nivel europeo, sitúan el desarrollo de marcos competenciales para docentes como una prioridad política de primer orden (*Council of the European Union, 2026*). Este TFM, desarrollado en paralelo a ese proceso político, contribuye precisamente al tipo de instrumentos operativos, transferibles y comparables internacionalmente que dicho marco político demanda.

7. Conclusiones

Este TFM ha diseñado y validado dos matrices competenciales para la integración ética y pedagógica de la IA en la educación, alineadas con los niveles EQF4 (educación de adultos y formación profesional) y EQF6 (educación superior). Los resultados de la validación externa, con elevado consenso experto, confirman la pertinencia, coherencia y utilidad práctica de ambas matrices. Estas articulan seis áreas competenciales diferenciadas por nivel: Enseñanza digital, Evaluación, Ética, Gamificación, Accesibilidad y Colaboración en el nivel EQF4, y Alfabetización en IA, Ética, Pedagogía, Evaluación, Participación activa y Políticas de IA en el nivel EQF6, concretando en resultados de aprendizaje observables y transferibles la progresión entre un enfoque operativo y aplicado y un enfoque estratégico e institucional.

La principal contribución del trabajo radica en traducir las prioridades europeas del *Digital Education Action Plan 2021–2027* y el *AI Act* en un instrumento concreto para la formación docente, interoperable con DigCompEdu, Europass y microcredenciales. El marco propuesto no se limita a responder a la necesidad de alfabetización en IA del profesorado, sino que lo posiciona como agente activo y responsable en la transformación digital educativa, priorizando la supervisión humana, la accesibilidad y la inclusión como principios transversales, no como añadidos.

El proceso participativo implementado, investigación documental, grupos focales con 78 profesionales de cinco países, revisión por pares y validación experta con 92 especialistas europeos, garantiza la robustez metodológica y la adaptabilidad transnacional del modelo. Este proceso no solo legitima el contenido de las matrices, sino que constituye en sí mismo una aportación metodológica al campo del diseño participativo de marcos competenciales en contextos educativos transnacionales.

Respecto a los objetivos específicos, todos han sido abordados de forma sistemática: se ha analizado el estado de la IA en educación y sus retos éticos, pedagógicos y tecnológicos (cap. 3.1–3.2); se han identificado competencias clave de alfabetización en IA diferenciadas por nivel EQF (cap. 3.5); se han diseñado matrices que integran ética, pedagogía y accesibilidad como dimensiones transversales (cap. 5.1–5.2); se han validado mediante

metodologías participativas (cap. 4–5); se ha garantizado su alineación con los marcos europeos EQF, DigCompEdu, Europass y microcredenciales (cap. 3.3); y se han identificado las bases para la integración de las matrices en itinerarios formativos modulares y sistemas de microcredenciales transferibles vinculadas a Europass (cap. 5).

En síntesis, las matrices competenciales EQF4 y EQF6 aquí presentadas constituyen un instrumento operativo, validado y transferible que cierra una brecha concreta entre la normativa europea y la práctica docente, dotando al campo de la educación con IA de herramientas comparables internacionalmente y orientadas al desarrollo profesional docente responsable. Su valor no reside únicamente en el producto final, sino en el proceso participativo y la fundamentación teórica que lo sustenta, aspectos que garantizan su pertinencia, sostenibilidad y potencial de escalabilidad en el Espacio Europeo de Educación.

7.1. Limitaciones y prospectiva

El presente estudio se centra en un proceso de validación experta de carácter conceptual, orientado a garantizar la coherencia, pertinencia y adecuación pedagógica del marco competencial desarrollado. No obstante, no incluye una fase de implementación piloto que permita generar evidencia empírica sobre su impacto real en el desarrollo de las competencias docentes ni en los resultados de aprendizaje del alumnado.

Asimismo, el enfoque transversal adoptado, necesario para asegurar la transferibilidad del marco a distintos contextos educativos, limita su especificidad disciplinar, lo que hace necesaria su adaptación a realidades institucionales y campos de conocimiento concretos. Por último, el estudio no incorpora datos sobre la aceptación y percepción del profesorado destinatario, ni evalúa el impacto cuantitativo del modelo a medio y largo plazo, aspectos clave para valorar su eficacia y sostenibilidad.

Finalmente, como línea de desarrollo inmediato, el proyecto AI-UPSKILLED prevé la implementación de experiencias piloto que permitirán generar recursos didácticos específicos y recabar evidencia práctica sobre la aplicabilidad del marco en contextos formativos reales.

A medio plazo, la integración de las matrices competenciales en programas de microcredenciales interoperables, vinculadas al ecosistema Europass, facilitará el análisis de

su contribución a la movilidad profesional y al reconocimiento de competencias en el ámbito europeo. De cara al futuro, se prevé la revisión periódica del marco para incorporar los avances tecnológicos en IA y la evolución del marco regulador europeo, incluido el AI Act, así como su extensión a otros niveles del EQF y a contextos de educación no formal, lo que permitiría desarrollar estudios comparativos de carácter transnacional.

Referencias bibliográficas

AI-UPSKILLED. (2025). WP2 Development of Competency Matrices: Desk Research. Project: AI-UpSkilled - 2025-1-ES01-KA220-HED-000355590.

Alfredo, R., Echeverría, V., Jin, Y., Yan, L., Swiecki, Z., Gašević, D., & Martínez-Maldonado, R. (2024). Human-centred learning analytics and AI in education: A systematic literature review. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 5, 100215. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100215>

Baker, R. S., & Hawn, A. (2022). Algorithmic bias in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32, 1052–1092. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40593-021-00285-9>

Bekiaridis, G., & Attwell, G. (2024). Supplement to the DigCompEDU framework: Outlining the skills and competences of educators related to AI in education (*AI Pioneers*, WP3). https://aipioneers.org/wp-content/uploads/2024/01/WP3_Supplement_to_the_DigCompEDU_English.pdf

Bezanilla, M. J., Fernández-Nogueira, D., Poblete, M., & Galindo-Domínguez, H. (2019). A model for the evaluation of competence-based learning implementation in higher education institutions. *Tuning Journal for Higher Education*, 6(2), 127–174. [https://doi.org/10.18543/tjhe-6\(2\)-2019pp127-174](https://doi.org/10.18543/tjhe-6(2)-2019pp127-174)

Boateng, O., & Boateng, B. (2025). Algorithmic bias in educational systems: Examining the impact of AI-driven decision making in modern education. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 25(1), 2012–2017. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2025.25.1.0253>

Bommasani, R., Hudson, D. A., Adeli, E., Altman, R., Arora, S., von Arx, S., Bernstein, M. S., Bohg, J., Bosselut, A., Brunskill, E., Brynjolfsson, E., Buch, S., Card, D., Castellon, R., Chatterji, N., Chen, A., Creel, K., Davis, J. Q., Demszky, D., Liang, P. (2021). *On the opportunities and risks of foundation models*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2108.07258>

Bubeck, S., Chandrasekaran, V., Eldan, R., Gehrke, J., Horvitz, E., Kamar, E., Lee, P., Lee, Y. T., Li, Y., Lundberg, S., Nori, H., Palangi, H., Ribeiro, M. T., & Zhang, Y. (2023). *Sparks of artificial general intelligence: Early experiments with GPT-4*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.12712>

Cedefop. (2025). Skills empower workers in the AI revolution: First findings from Cedefop's AI skills survey (*Publicación n° 9201*). <https://doi.org/10.2801/6372704>

CHARLIE Project Consortium. (2023). WP2: Competency matrices for the algorithmic bias. Internal project report. https://charlie-project.uib.es/wp2/competencymatrix_ES.pdf

Chesney, R., & Citron, D. K. (2019). Deep fakes: A looming challenge for privacy, democracy, and national security. *California Law Review*, 107(6), 1753–1819. <https://doi.org/10.15779/Z38RV0D15J>

Cock, J., Stinar, F., Kizilcec, R. F., & Käser, T. (2025, July). Applying DebiasEd: A package for mitigating unfairness in educational data. In C. Mills et al. (Eds.), *Proceedings of the 18th International Conference on Educational Data Mining* (pp. 695–698). *International Educational Data Mining Society*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15870322>

Čorba, J., Plonk, A., Perset, K., & Iida, Y. (2024, May 20). *Evolving with innovation: The 2024 OECD AI Principles update*. OECD.AI. <https://oecd.ai/en/work/evolving-with-innovation-the-2024-oecd-ai-principles-update>

Couldry, N., & Mejias, U. A. (2019). The Costs of Connection: How Data Is Colonizing Human Life and Appropriating It for Capitalism. *Stanford University Press*. <https://doi.org/10.1515/9781503609754>

Council of the European Union. (2022). Council Recommendation on a European approach to micro-credentials for lifelong learning and employability (2022/C 243/02). *Official Journal of the European Union*, C 243, 1–16. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32022H0627%2801%29>

Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2011). *The SAGE handbook of qualitative research* (4th ed.). SAGE Publications.

Ehsan, U., Liao, Q. V., Muller, M., Riedl, M. O., & Weisz, J. D. (2021). Expanding Explainability: Towards Social Transparency in AI Systems. *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–19. <https://doi.org/10.1145/3411764.3445188>

Elliott, J. (1991). *Action research for educational change*. Open University Press.

European Commission. (2018). DigCompEdu: The digital competence framework for educators. *Publications Office of the European Union*. <https://doi.org/10.2760/159770>

European Commission. (2020). Ethics guidelines for trustworthy AI. *High-Level Expert Group on Artificial Intelligence*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu>

European Commission. (2020, September 30). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: Digital Education Action Plan 2021–2027 – Resetting education and training for the digital age (COM(2020) 624 final; SWD(2020) 209 final). *Official Journal of the European Union*, L 287, 1–27.

European Commission. (2023). Europass framework and tools for digital credentials. *Publications Office of the European Union*. <https://europa.eu/europass/en>

European Commission. (2024). Guidelines on the ethical use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators. *Publications Office of the European Union*.

European Commission. (2025). AI Continent Action Plan (COM(2025)165). *Publications Office of the European Union*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu>

European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture. (2026). *Guidelines on the ethical use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators* (revised edition). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2766/7967834>

European Parliament & Council of the European Union. (2024). *Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act)*. Official Journal of the European Union. <https://artificialintelligenceact.eu/the-act/>

Floridi, L. (2021). The European approach to artificial intelligence: From principles to practice. *Philosophy & Technology*, 34, 1–6. <https://doi.org/10.1007/s13347-021-00460-9>

Fu, Y., & Weng, Z. (2024). Navigating the ethical terrain of AI in education: A systematic review on framing responsible human-centered AI practices. *Computers and Education Artificial Intelligence*, 7, Article 100306. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100306>

Garzón, J., Patiño, E., & Marulanda, C. (2025). Systematic review of artificial intelligence in education: Trends, benefits, and challenges. *Multimodal Technologies and Interaction*, 9 (8), 84. <https://doi.org/10.3390/mti9080084>

Gobierno de España. (2022). Real Decreto 272/2022, de 12 de abril, por el que se establece el Marco Español de Cualificaciones para el Aprendizaje Permanente (BOE núm. 109, de 7 de mayo de 2022, pp. 64147–64158). *Boletín Oficial del Estado*. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/04/12/272>

González, A. A. O. (2016). Educación universitaria, interseccionalidad y personas en situación de discapacidad: ¿Qué hay más allá de las políticas de afirmación positiva y de reconocimiento? *Experiencias y desafíos sobre educación superior inclusiva* (pp. 18-98). Centro de Estudios Latinoamericanos de Educación Inclusiva (CELEI).

González, J., & Wagenaar, R. (Eds.). (2003). *Tuning educational structures in Europe: Final report. Phase one*. Universidad de Deusto.

Grimalt, C. & Usart, M. Sentiment Analysis for Formative Assessment in Higher Education: A Systematic Literature Review. *Journal of Computing in Higher Education*, 2023 ISSN: 1042-1726 / EISSN: 1867-1233 <https://doi.org/10.1007/s12528-023-09370-5>.

High-Level Expert Group on Artificial Intelligence (AI HLEG). (2019). *Ethics guidelines for trustworthy AI*. European Commission. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>

Hitch, D. (2024). Artificial intelligence augmented qualitative analysis: The way of the future? *Qualitative Health Research*, 34(7), 595–606. <https://doi.org/10.1177/10497323231217392>

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign. https://www.researchgate.net/publication/369288544_Artificial_intelligence_in_education

Holstein, K., McLaren, B. M., & Aleven, V. (2019). Co-Designing a Real-Time Classroom Orchestration Tool to Support Teacher–AI Complementarity. *Journal of Learning Analytics*, 6(2), 27–52. <https://doi.org/10.18608/jla.2019.62.3>

Holstein, K., Wortman Vaughan, J., & Daumé III, H. (2022). Improving fairness in machine learning systems: What do industry practitioners need? In *CHI '22: Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1–17). ACM. <https://doi.org/10.1145/3491102>

International Energy Agency (IEA). (2025). *Energy and AI*. IEA. <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai>

INNOPARES. (2025). WP2 Planning Guidelines: Foundation for the implementation of WP2. Project AI-UpSkilled - 2025-1-ES01-KA220-HED-000355590.

Karadzhov, V., & Patarchanova, E. (2025). How to create the best PESTEL analysis. *International Journal of Digital Research*, 1(3), 8–20. <http://doi.org/10.63711/ijdr.net20250301>

Kizilcec, R. F. (2016). *How much information? Effects of transparency on trust in an algorithmic interface*. CHI 2016. <https://doi.org/10.1145/2858036.2858155>

Knox, J., Williamson, B., & Bayne, S. (2019). Machine behaviourism: Future visions of “learnification” and “datafication” across humans and digital technologies. *Learning, Media and Technology*, 45(1), 31–45. <https://doi.org/10.1080/17439884.2019.1623251>

Krueger, R. A., & Casey, M. A. (2014). *Focus groups: A practical guide for applied research*. Sage.

Latorre, A. (2003). *La investigación-acción: Conocer y cambiar la práctica educativa*. Graó.

Liang, W., Yuksekgonul, M., Mao, Y., Wu, E., & Zou, J. (2023). GPT detectors are biased against non-native English writers. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.02819>

Lin, C.-C., Huang, A. Y. Q., & Lu, O. H. T. (2023). *Artificial intelligence in intelligent tutoring systems toward sustainable education: A systematic review*. *Smart Learning Environments*, 10, 41. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00260-y>

Mainardes, J., & Comas Forgas, R. (2024). Apresentação da Seção Temática: Ética e integridade acadêmica e científica. *Práxis Educativa*, 19, e24470, 1–5. <https://doi.org/10.5212/praxeduc.v.19.24470.118>

Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes. (2024). *Spanish report on the referencing of the National Qualifications Framework for Lifelong Learning (MECU) to the European Qualifications Framework (EQF): First baseline report – Kingdom of Spain*.

Morley, J., Floridi, L., Kinsey, L., & Elhalal, A. (2020). From What to How: An Initial Review of Publicly Available AI Ethics Tools, Methods and Research to Translate Principles into Practices. *Science and Engineering Ethics*, 26(4), 2141–2168. <https://doi.org/10.1007/s11948-019-00165-5>

Obermeyer, Z., Powers, B., Vogeli, C., & Mullainathan, S. (2019). Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. *Science*, 366(6464), 447–453. <https://doi.org/10.1126/science.aax2342>

OECD. (2025). *Artificial intelligence and education and skills*. <https://www.oecd.org/en/topics/artificial-intelligence-and-education-and-skills.html>

OECD & European Commission. (2025). *Empowering learners for the age of AI: An AI literacy framework for primary and secondary education*. https://ailiteracyframework.org/wp-content/uploads/2025/05/AILitFramework_ReviewDraft.pdf

OECD & European Commission. (2025). *AI literacy framework*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/education/ai-literacy-framework/>

OECD.AI. (2025). *National AI policies and strategies: Comparative analysis*. OECD Artificial Intelligence Policy Observatory.

Patterson, D., Gonzalez, J., Hölzle, U., Le, Q. V., Liang, C., Munguia, L.-M., Rothchild, D., So, D. R., Texier, M., & Dean, J. (2022). The carbon footprint of machine learning training will plateau, then shrink. *IEEE Computer*, 55(7), 18–28. <https://doi.org/10.1109/MC.2022.3148714>

Perkins, M. (2023). Academic integrity considerations of AI large language models in the post-pandemic era: ChatGPT and beyond. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 20(2), Artículo 07. <https://doi.org/10.53761/1.20.02.07>

Russell, S. J., & Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach* (4.^a ed.). Pearson.

Sanders, E. B. N., & Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *Co-design*, 4(1), 5-18.

Samek, W., & Müller, K.-R. (2019). Towards explainable artificial intelligence. In W. Samek, G. Montavon, A. Vedaldi, L. K. Hansen & K.-R. Müller (Eds.), *Explainable AI: Interpreting, Explaining and Visualizing Deep Learning* (pp. 5–22). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-28954-6_1

Selwyn, N. (2019). Should robots replace teachers? AI and the future of education. *Learning, Media and Technology*, 44(3), 283–295.
<https://doi.org/10.1080/17439884.2019.1662234>

Schwartz, R., Dodge, J., Smith, N. A., & Etzioni, O. (2020). Green AI. *Communications of the ACM*, 63(12), 54–63. <https://doi.org/10.1145/3381831>

Slade, S., & Prinsloo, P. (2013). Learning analytics: Ethical issues and dilemmas. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1510–1529.
<https://doi.org/10.1177/0002764213479366>

Slimi, Z., & Villarejo-Carballido, B. (2024, mayo 25). Unveiling the potential: Experts' perspectives on artificial intelligence integration in higher education. *European Journal of Educational Research*, 13(4), 1477–1492. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.13.4.1477>

UNESCO. (2024). *AI competency framework for teachers (V2)*.
<https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>

UNESCO. (2025). *AI and education: Protecting the rights of learners*.
<https://www.unesco.org/en/articles/what-you-need-know-about-ai-and-right-education>

Usart, M., Grimalt, C. & Iglesias, A. 2022 Gender-sensitive sentiment analysis for estimating the emotional climate in online teacher education. *Learning Environments Research*, 26, 77–96 ISSN: 1387-1579 / eISSN: 1573-1855 <https://doi.org/10.1007/s10984-022-09405-1>.

Verger, M., Fan, C., Lallé, S., Bouchet, F., & Luengo, V. (2024). A comprehensive study on evaluating and mitigating algorithmic unfairness with the MADD metric. *Journal of Educational Data Mining*, 16(1), 365–409. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12180668>

Visotsky, J. A. (2021). *Interseccionalidad crítica y educación*.
<http://doi.org/10.5281/zenodo.2581314>

Wagenaar, R. (2014). *Competences and learning outcomes: A panacea for understanding the (new) role of higher education?* Tuning Academy.

Williamson, B., & Eynon, R. (2020). Algorithmic imaginaries: Exploring the implications of pervasive datafication in education. *Learning, Media and Technology*, 45(1), 79–91. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1798995>

Yarlagadda, K. C. (2025). AI in education: Personalized learning and intelligent tutoring systems. *European Journal of Computer Science and Information Technology*, 13(32), 15–27. <https://doi.org/10.37745/ejcsit.2013/vol13n321527>

Zerkouk, M., Mihoubi, M., & Chikhaoui, B. (2025). A comprehensive review of AI-based intelligent tutoring systems: Applications and challenges. *arXiv preprint, arXiv:2507.18882*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2507.18882>

Declaración de uso de inteligencia artificial

La elaboración de este TFM ha incorporado herramientas de inteligencia artificial como apoyo instrumental en distintas fases del proceso de investigación y escritura, siguiendo en todo momento un enfoque de supervisión humana (*human-in-the-loop*) coherente con los principios metodológicos descritos en el apartado 4.3 de este trabajo.

En concreto, se ha utilizado Claude Sonnet 4.6 (Anthropic) como asistente de escritura para la revisión de coherencia argumentativa, la detección de incoherencias internas y Perplexity para un ejercicio de autoevaluación final. En ningún caso se ha incorporado texto generado por IA sin una revisión, edición y adaptación sustancial por parte de la autora. Todo el contenido del trabajo refleja el juicio intelectual, las decisiones analíticas y el estilo de escritura propios de quien lo suscribe.

Las herramientas Napkin.ai y SciSpace se han empleado como apoyo para la elaboración de los diagramas e ilustraciones incluidos en el texto, así como para la exploración y síntesis preliminar de literatura científica. Todos los diagramas han sido diseñados conceptualmente por la autora y generados con apoyo de estas herramientas y editados manualmente, tal como se indica en las fuentes de las figuras correspondientes.

Las salidas generadas por IA han sido tratadas en todo momento como insumos revisables sujetos a contraste, validación y reescritura. La autora asume plena responsabilidad sobre el contenido, la originalidad, la integridad académica y los posibles errores de este trabajo.

ANEXOS

Anexo 1. Link a la investigación documental de AIUPSKILLED.

[La investigación documental realizada en inglés por la autora de este TFM se encuentra disponible en este link](#)

Anexo 2. Guía para la realización de los grupos focales con paneles de expertos y para la realización de los talleres de co-creación.

[Guía para la realización de los grupos focales con paneles de expertos y los talleres de co-creación](#) (inglés).

Anexo 3. Link a los resultados de la revisión por pares.

Resultados de la revisión por pares (inglés):

[Revisión por pares EQF4](#)

[Revisión por pares EQF6](#)

Anexo 4. Cuestionarios para la validación (EQF 4 y 6).

[Cuestionario de validación EQF4](#) (en inglés)

[Cuestionario de validación EQF6](#) (en inglés)

Anexo 5. Informe de resultados de la validación de ambas matrices

[Informe resumen de resultados de la validación](#) (en inglés)