

Alfonso Diestro Fernández  
M.<sup>a</sup> José Sánchez-Parra  
Marcos Garasa Mayayo  
(coords.)

# Competencia digital docente e inteligencia artificial

Perspectivas críticas  
y experiencias en el  
ecosistema pedagógico

CDODIA



# Competencia digital docente e inteligencia artificial

Perspectivas críticas y experiencias  
en el ecosistema pedagógico



Alfonso Diestro Fernández  
M.<sup>a</sup> José Sánchez-Parra  
Marcos Garasa Mayayo  
(coords.)

# Competencia digital docente e inteligencia artificial

Perspectivas críticas y experiencias  
en el ecosistema pedagógico

Octaedro 

Colección Horizontes Universidad

Título: *Competencia digital docente e inteligencia artificial. Perspectivas críticas y experiencias en el ecosistema pedagógico*

Primera edición: junio de 2026

© Alfonso Diestro Fernández, M.<sup>a</sup> José Sánchez-Parra,  
Marcos Garasa Mayayo (coords.)

© De esta edición:  
Ediciones OCTAEDRO, S.L.  
C/ Bailén, 5 – 08010 Barcelona  
Tel.: 93 246 40 02  
octaedro@octaedro.com  
www.octaedro.com

Esta publicación está sujeta a la Licencia Internacional Pública de Atribución/  
Reconocimiento-NoComercial 4.0 de Creative Commons. Puede consultar las  
condiciones de esta licencia si accede a: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

ISBN: 978-84-1079-175-6

Maquetación: Fotocomposición gama, sl  
Diseño y producción: Octaedro Editorial

Publicación en acceso abierto – *Open access*

# Sumario

Prólogo.....	9
LEOPOLDO CALLEALTA OÑA	
Introducción.....	13
ALFONSO DIESTRO; M.ª JOSÉ SÁNCHEZ-PARRA; MARCOS GARASA	
1. La arquitectura supranacional de la competencia digital docente y la inteligencia artificial.....	15
ALFONSO DIESTRO FERNÁNDEZ	
2. Fundamentos para un modelo supranacional comparado en competencia digital docente e inteligencia artificial.....	29
LAURA GALÁN HIDALGO; PALOMA JULIA VELASCO QUINTANA	
3. Cien años de silencio y varias preguntas para una escuela viva. La docencia en tiempos de inteligencia artificial y competencia digital docente.....	43
MARCOS GARASA	
4. Cuando algoritmos y conciencia se encuentran: la alfabetización crítica en inteligencia artificial.....	57
MAITE MOYA ESPINOSA; SIMON PRATT-ADAMS	

5. Inteligencia artificial y música: horizontes teóricos para una pedagogía del sonido algorítmico . . . . .	69
MARÍA JOSÉ SÁNCHEZ PARRA; FELIPE GÉRTRUDIX BARRIO	
6. Entre el asombro y la incertidumbre: el viaje de las competencias autopercebidas en inteligencia artificial de los futuros docentes de secundaria y formación profesional . . . . .	83
VIRGILIO GARCÍA-APARICIO	
7. Poniendo vallas al campo: el marco jurídico y ético de la inteligencia artificial en Europa (entre la regulación y la innovación tecnológica) . . . . .	95
CRISTINA CAJA MOYA; ELIO QUIROGA RODRÍGUEZ	
Epílogo. Cartografía del futuro educativo: una reivindicación de la competencia digital docente en la era de la inteligencia artificial . . . . .	111
DAVID ANTONIO VIDAL LORENTE	
Bibliografía . . . . .	117
Sobre la coordinación . . . . .	129

# Prólogo

LEOPOLDO CALLEALTA OÑA

Decano de la Facultad de Ciencias de la Educación, UNIE Universidad

Vivimos un tiempo en el que la educación se ve desafiada por transformaciones profundas que afectan no solo a las aulas, sino a la propia comprensión de lo que significa aprender y enseñar. La digitalización, que en las primeras décadas del siglo XXI parecía una transición principalmente instrumental, ha dado paso a un escenario en el que la inteligencia artificial (IA) emerge como una fuerza configuradora de nuevas formas de conocimiento, relación y percepción. No estamos ante una novedad más dentro de la larga historia de innovaciones tecnológicas; estamos ante una mutación cultural que recuerda, por su magnitud, a las grandes transiciones que marcaron el rumbo de la humanidad. En este cruce de caminos, la educación debe encontrar su voz, su orientación y su responsabilidad.

Buena parte de la reflexión contemporánea ayuda a situar esta inquietud en un marco amplio. Cuando Ivan Illich publicaba en 1971 *Deschooling Society*, advertía que toda institución educativa corre el riesgo de subordinar su misión al propio aparato que la sostiene. Hoy podríamos extender esa advertencia a la tecnología: la escuela podría subordinarse, sin advertirlo, a lógicas algorítmicas que no han sido diseñadas para comprender la complejidad humana. No se trata de rechazar la IA, sino de evitar que la educación renuncie al juicio, la deliberación y el encuentro humano, que constituyen su esencia. El reto de nuestro tiempo es, precisamente,

articular una relación con la tecnología que preserve la centralidad del sujeto, su dignidad y su capacidad de interpretar el mundo.

Los desarrollos recientes muestran que este desafío es más urgente que nunca. En *Amusing Ourselves to Death* (1985), Neil Postman ya denunciaba la tendencia de las sociedades modernas a confundir información con conocimiento, entretenimiento con aprendizaje. La IA expande estas tensiones al multiplicar la disponibilidad de datos, textos e imágenes generadas automáticamente, difuminando la frontera entre lo producido por el discernimiento humano y lo generado por sistemas autónomos. Si la educación es, como sostuvo Hannah Arendt en *Between Past and Future* (1961), el espacio donde las nuevas generaciones son introducidas en un mundo común, entonces la pregunta central para nuestra época es cómo preservar ese mundo compartido cuando su materialidad y su lenguaje cambian a una velocidad nunca vista.

Frente a estas transformaciones, la función docente adquiere una relevancia renovada. En *The Courage to Teach* (1997), Parker Palmer recordaba que la buena enseñanza nace de la integridad del docente, no de la acumulación de técnicas. En tiempos de IA, esta integridad se vuelve doblemente necesaria: el profesorado no solo debe manejar entornos digitales, sino también resistir la tentación de delegar en la automatización aquello que pertenece al ámbito del juicio humano. El docente es, y debe seguir siendo, garante de la autenticidad cognitiva, intérprete de las experiencias y mediador ético entre los estudiantes y el mundo digital que los rodea.

Lo digital no ha sido nunca un fenómeno neutro. Autores contemporáneos como Neil Selwyn, cuya obra *Should Robots Replace Teachers?* (2019) ha marcado un hito en la reflexión crítica, o Ben Williamson –especialmente brillante en *Big Data in Education* (2017)– muestran que la tecnología educativa está atravesada por lógicas económicas, políticas y culturales que requieren ser analizadas con cuidado. La IA intensifica esta necesidad, pues introduce en la educación modelos de predicción, clasificación y automatización que pueden mejorar procesos, pero también condicionar la autonomía profesional. La educación debe mantener, como señalaba Martha Nussbaum en *Not for Profit* (2010), un compromiso inquebrantable con el cultivo del pensamiento

crítico y la sensibilidad moral; cualquier innovación que ponga en riesgo esa misión debe ser examinada con una mirada ética.

Este libro, que tengo el honor de presentar, se inscribe en esa tradición reflexiva que entiende que la tecnología no es un destino inevitable, sino un territorio que debe ser habitado críticamente. La competencia digital docente, concepto central del debate educativo desde inicios de siglo, ha alcanzado una madurez que obliga a repensarla más allá de la destreza instrumental. En una época en la que la IA participa en procesos de interpretación, análisis y generación, la competencia digital se convierte en una competencia crítica: requiere comprensión del funcionamiento de los sistemas, capacidad para evaluar sus sesgos, sensibilidad ética para orientar su uso y creatividad para integrarlos en dinámicas pedagógicas profundamente humanas.

Michael Fullan ya había anticipado en *The New Meaning of Educational Change* (1982) que toda transformación educativa auténtica exige una combinación de visión, comprensión sistémica y compromiso colectivo. La IA, con su enorme potencial, no será una excepción: no bastará con incorporar herramientas; será necesario redefinir estructuras, formar a los docentes en alfabetización algorítmica, garantizar la equidad en el acceso y preservar los valores que sustentan la convivencia democrática. En este sentido, la educación no puede ser espectadora pasiva; debe actuar como fuerza deliberativa que orienta el cambio en beneficio de las personas.

La escuela contemporánea se encuentra así en un umbral. Richard Sennett, en *The Craftsman* (2008), reivindicó la importancia del trabajo bien hecho, del cuidado, del detalle y de la atención. Ese espíritu artesanal, que está en el corazón de la docencia, debe ser recuperado frente a las tendencias aceleradas que impone la cultura digital. Educar no es generar datos; educar es acompañar procesos de sentido. Y precisamente porque la IA puede automatizar tareas y producir resultados inmediatos, la figura del docente se vuelve más esencial: la educación necesita tiempo, diálogo, conflicto productivo, imaginación, lentitud en ocasiones. Ningún algoritmo puede sustituir esas dimensiones porque ninguna de ellas es reducible a cálculo.

Los estudiantes que hoy transitan por nuestras aulas vivirán en un mundo donde lo humano y lo artificial se entrelazan de maneras inéditas. Su formación no puede limitarse a aprender a manejar herramientas. Deben comprender cómo se construye el conocimiento, cómo se decide qué es verdadero, cómo se distinguen las fuentes fiables, cómo se preserva la autonomía en un entorno saturado de estímulos y opciones. La educación, más que nunca, debe enseñar a pensar: no solo a procesar, sino a interpretar; no solo a resolver, sino a deliberar. Este libro insiste, de diferentes maneras, en que el mayor aporte de la competencia digital docente es precisamente ese: asegurar que la educación, en tiempos algorítmicos, siga siendo profundamente humana.

La tarea no es sencilla. Como recordaba Zygmunt Bauman en *Liquid Modernity* (2000), vivimos en un contexto marcado por la incertidumbre y la velocidad. Pero la educación ha demostrado a lo largo de su historia que es posible acompañar a la sociedad en sus transformaciones sin renunciar a su identidad. La IA no debe ser entendida como una amenaza, sino como una oportunidad para renovar preguntas fundamentales: qué significa aprender, qué significa comprender, qué significa ser ciudadano en una comunidad global atravesada por tecnologías emergentes. Este libro aporta reflexiones necesarias para afrontar esas preguntas con rigor, con serenidad y con esperanza.

Como decano de la Facultad de Educación, me enorgullece presentar una obra que combina profundidad reflexiva, perspectiva internacional y compromiso ético. Su valor reside no solo en el análisis que ofrece, sino en el horizonte que abre: el de una educación capaz de integrar la IA sin perder su alma, de incorporar la innovación sin renunciar a la humanidad, de formar a los docentes como profesionales críticos, conscientes y creativos.

Invito al lector a adentrarse en estas páginas con la certeza de que la educación sigue siendo uno de los lugares privilegiados donde se decide el futuro de nuestras sociedades. Y que, en un tiempo en el que conviven inteligencias humanas y artificiales, el papel del docente –su criterio, su sensibilidad y su presencia– es más necesario que nunca.

# Introducción

ALFONSO DIESTRO  
M.<sup>a</sup> JOSÉ SÁNCHEZ-PARRA  
MARCOS GARASA  
Coordinadores del libro

La presente obra surge en un momento crucial, en el que la educación ya no puede interpretarse desde los preceptos conceptuales que dominaron el discurso pedagógico, en las dos primeras décadas del siglo XXI. La transformación digital de los sistemas educativos y de sus docentes, unida a la irrupción de la inteligencia artificial (IA) en el último lustro, ha fracturado las lógicas tradicionales de la educación, sus prácticas docentes y procesos habituales. Este cambio sinigual obliga a reconfigurar la formación docente y la función educativa, desde parámetros que superan cualquier respuesta exclusivamente técnica o instrumental de la IA aplicada a la educación.

La competencia digital docente (CDD) y la IA constituyen hoy ámbitos que se entrelazan, como los vectores estructurales de una transformación político-pedagógica, organizativa y epistemológica que redefine la naturaleza misma de la profesión docente, del acto educativo y del sentido de la competencia digital en educación.

Este trabajo es fruto de las investigaciones en curso y los avances del Grupo de Investigación en *Competencias Digitales Docentes e Inteligencia Artificial en Educación* (CDD-IAE), con sede en la Facultad de Ciencias de la Educación, de la Universidad UNIE (Madrid), y de nuestras colaboraciones más directas. Los capítulos que conforman la obra abordan este escenario –nuestro con-

texto de investigación, acción y transferencia– desde perspectivas complementarias y concatenadas que van de lo general y estrictamente teórico a lo más concreto y aplicado.

Leopoldo Callealta (UNIE) anuncia el prólogo de esta obra; Alfonso Diestro (UNIE, IP del grupo de investigación CDD-IAE) establece la arquitectura supranacional y la evolución sincrónica de la CDD y la IAE, que sostiene la lógica de análisis del libro; Laura Galán y Paloma Velasco (UEM) presentan un marco renovado para analizar los marcos de CDD y de IA educativa, mostrando cómo su convergencia puede redefinir la formación de formadores en un escenario supranacional cada vez más algorítmico; Marcos Garasa (UNIE) aborda la tensión entre la tradición pedagógica y el nuevo ecosistema algorítmico, cuestionando cómo la IA reconfigura el juicio docente y el sentido de una *escuela viva* en tiempos digitales; Maite Moya (UEM) y Simon Pratt-Adams (ARU) muestran cómo los algoritmos transforman la lectura, la escritura y la conciencia pedagógica que sostiene la nueva práctica docente; M.<sup>a</sup> José Sánchez-Parra y Felipe Gértrudix (UCLM) analizan cómo la IA puede transformar la experiencia pedagógica aplicada a un área concreta como la educación musical; Virgilio García-Aparicio (UAX) aporta la percepción de los futuros docentes ante la IA, y Cristina Caja y Elio Quiroga (UNAM) analizan las tensiones jurídicas del AI Act de la Unión Europea y tratan de acotar el ingente marco normativo que afecta a la IA. El volumen se cierra con el epílogo de David Vidal (EIM), que proyecta estas reflexiones hacia los desafíos estratégicos de la transformación educativa en el futuro más inmediato.

Esta obra pretende abrir un espacio de análisis que obliga a revisar supuestos y teorías, tensionar y redefinir paradigmas, y asumir, como nunca, que la educación ya se despliega en un entorno híbrido-digital donde lo pedagógico, lo tecnológico y lo político se entrelazan de forma irreversible. La cuestión no es si la educación debe adaptarse a la IA, sino qué educación podemos construir en un presente que exige nuevas formas de pensamiento, la redefinición de las competencias profesionales y una comprensión profunda del impacto de la IA en la vida de los docentes y la educación a lo largo de la vida.

# La arquitectura supranacional de la competencia digital docente y la inteligencia artificial

ALFONSO DIESTRO FERNÁNDEZ  
UNIE Universidad

## Del paradigma digital al algorítmico competencial docente

Las dos primeras décadas del siglo XXI se han desarrollado bajo el signo de la digitalización y la mediación tecnológica en educación. La tecnología digital se incorporó como herramienta transversal; el acceso a la información y al conocimiento global se democratizó en la red, y la competencia digital se consolidó como prioridad estratégica de las políticas educativas. Sin embargo, la irrupción de la inteligencia artificial en esta tercera década ha transformado de manera decisiva este ecosistema pedagógico inaugurando un nuevo paradigma de conocimiento sustentado no tanto en la conectividad o la ubicuidad tecnológica, sino en la mediación cognitiva algorítmica. Este tránsito marca el paso del paradigma digital al algorítmico, en el que los sistemas inteligentes ejecutan tareas y procesos, interpretan millones de datos, predicen y generan significados.

Esta idea de paradigma competencial algorítmico se caracteriza por la delegación cognitiva del usuario (docente o estudiante) en los sistemas de IA: los algoritmos median, filtran y priorizan la información que orienta nuestras decisiones. En educación, se traduce en una subsidiariedad cognitiva en la cual los sistemas

de IA intervienen en la categorización, creación y evaluación del conocimiento. La tecnología deja de ser el soporte instrumental para convertirse en un agente epistémico que amplía las capacidades cognitivas, pero, también, reconfigura y orienta la experiencia de enseñanza-aprendizaje-formación (EAF). En consecuencia, la práctica docente, en la tercera década del siglo XXI, requiere redefinir su función y competencia: el profesorado actúa ahora como garante y mediador ético entre inteligencias humanas y artificiales, además de garante de la integridad cognitiva y de la equidad en educación.

En este contexto, la alfabetización mediática, informativa y digital de la ciudadanía resulta ya insuficiente. La educación contemporánea exige una alfabetización algorítmica, entendida como la capacidad de comprender, analizar y gobernar los procesos automatizados por la IA que inciden en los entornos mediados de EAE. El docente ya no es exclusivamente un usuario competente digital, sino un profesional capaz de cuestionar las lógicas del algoritmo, anticipar sus sesgos y orientar su uso hacia fines pedagógicos y éticos. Enseñar y formar con IA implica enseñar a pensar y formarse de manera crítica y ética con ella.

La Brújula Digital 2030 de la Unión Europea (UE) (Comisión Europea, 2021) sitúa las competencias digitales y la alfabetización algorítmica en el centro del proyecto político europeo. Su primer eje, «Ciudadanos con competencias digitales y profesionales TIC cualificados», fija como meta que el 80% de la población europea adquiera competencias digitales básicas y que veinte millones de personas trabajen en el sector tecnológico (Comisión Europea, 2025). Se insta a los Estados a cooperar bajo el principio de solidaridad, proporcionalidad y subsidiariedad cognitiva: cada nivel de gobierno debe asumir sus responsabilidades en la educación digital preservando la diversidad de modelos, identidades y contextos. Este proceso orienta la transición de la alfabetización digital a la competencia algorítmica docente, articulada como prioridad estratégica del decenio en la UE a través del Plan de Acción para la Educación Digital (2021-2027).

Por su parte, el Consejo de Europa (COE, 2024) advierte que la IA redefine la naturaleza del acto educativo al mediar los procesos de observación, razonamiento y juicio. De ahí la necesidad de garantizar la supervisión humana y la transparencia en todos los procesos educativos. Otros organismos supranacionales, como la UNESCO (2019, 2025a, 2025b y 2025c), la OCDE (2023, 2025) y la OEI (2023), coinciden en que toda innovación tecnológica debe preservar la autonomía moral y el pensamiento crítico; en particular en el ámbito educativo, al ser un sector de alto impacto. Por ello, el paradigma algorítmico no implica la sustitución del pensamiento humano, sino su reconfiguración reflexiva.

En los tiempos de la CDD y la IA, la educación contemporánea se construye sobre una arquitectura supranacional multinivel de gobernanza *hard* y *soft*: la UNESCO define los principios éticos globales; el COE los ampara bajo los derechos humanos y la ciudadanía global; la UE los convierte en regulación política y normativa, con implicaciones directas y de reconocimiento para sus Estados miembros; la OCDE los evalúa mediante indicadores de competencia y equidad en el contexto de países desarrollados, y la OEI los adapta a los contextos culturales iberoamericanos, que pueden servir de ejemplo a otras zonas geográficas; acto seguido, los ministerios nacionales ejecutan sus planes con autonomía e identidad propia.

En el epicentro de esta arquitectura se encuentra la práctica docente, la principal línea de acción y ejecución de toda educación. Enseñar, aprender y formar en la era de la IA equivale a educar para comprender el poder de los algoritmos y preservar el sentido humano, racional y ético del conocimiento. El objetivo no es automatizar ni deshumanizar la educación, sino personalizar la IA a través de la competencia digital docente. Como expondremos a continuación, todas estas organizaciones supranacionales han diseñado marcos de CDD, que se entrelazan en el espacio y en el tiempo en lo que denominamos *evolución sincrónica de la CDD y la IAE*.

## La arquitectura supranacional y la convergencia multinivel de la competencia digital docente y la inteligencia artificial (2010-2025)

En la última década, los sistemas educativos han configurado una arquitectura supranacional de competencias (claves y básicas) que ha transformado la relación entre educación, tecnología y ciudadanía como objeto de la política. Este proceso, iniciado con la digitalización de las prácticas docentes y consolidado con la incorporación de la IA, constituye hoy una red de políticas, marcos normativos y orientaciones supranacionales que persiguen una educación más equitativa, sostenible y ética en lo que a la tecnología se refiere.

La educación contemporánea se desenvuelve en un ecosistema de interdependencias políticas, tecnológicas y cognitivas que trasciende las fronteras nacionales. Los marcos de CDD y de IA se han convertido en piezas nodales de una arquitectura educativa global en la que los organismos supranacionales, los Estados y las instituciones formativas participan de esa estrategia global. En este escenario, la docencia ya no se concibe únicamente como una práctica local, sino como un espacio de convergencia donde se articulan principios éticos, regulatorios y pedagógicos compartidos en zonas geopolíticas interdependientes.

El objetivo de estos marcos supranacionales reside en proporcionar una guía estructurada para el desarrollo, evaluación y mejora continua de las capacidades digitales del profesorado en su ejercicio profesional. Su finalidad reside en:

- Mejorar la calidad educativa.
- Guiar el desarrollo profesional.
- Establecer criterios homogéneos de acreditación.
- Impulsar la transformación digital de los sistemas educativos.
- Contribuir a la equidad, la accesibilidad y la inclusión.
- Adaptarse a contextos específicos.

Son instrumentos estratégicos que articulan la política educativa, la práctica docente y la innovación pedagógica orientados a

consolidar una cultura digital profesional sólida en el sistema educativo –cada vez más digitalizado–. De las ocho competencias clave para el aprendizaje a lo largo de la vida, en el Espacio Europeo de la Educación (EEE) (Consejo Europeo, 2018), se señalan la competencia digital y tecnológica y la ciudadanía digital como esenciales para el EEE 2025, el Plan de Acción para la Educación Digital (2021-2027) y el marco estratégico de la Brújula Digital 2030.

El punto de partida se encuentra en el Marco Europeo de Competencia Digital para la Ciudadanía (DigComp), elaborado por el Joint Research Centre (JRC) en 2013 y actualizado en 2022. Este texto estableció los fundamentos del desarrollo de la alfabetización mediática e informacional (AMI) en Europa y dio lugar, por una parte, al Marco Europeo para Organizaciones Educativas Digitalmente Competentes (DigComOrg) (Kampylis et al., 2015) y al European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu) (Redecker y Punie, 2017), que organizó la CDD en seis áreas y seis niveles progresivos (de A1 a C2). Ambos marcos constituyen el núcleo estructural de las políticas europeas sobre competencia y transformación digital a la vez que sirven de referencia para los sistemas educativos nacionales y regionales.

El COE (2019), con su *Digital Citizenship Education Handbook*, aportó a esta arquitectura el componente normativo de ciudadanía democrática al definir la competencia digital como una capacidad ética y cívica para participar de manera responsable en la esfera pública digital. Este planteamiento se consolida con la Framework Convention on Artificial Intelligence, Human Rights, Democracy and the Rule of Law (COE, 2024), que vincula la regulación de la IA con los derechos fundamentales y establece el principio de que toda innovación educativa debe preservar la autonomía moral del sujeto.

En nuestro contexto nacional, el MRCDD (INTEF, 2022) representa la contextualización del DigCompEdu al sistema educativo español. Este documento, alineado con el Plan Nacional de Competencias Digitales (2021-2026), articula la CDD en veinticinco indicadores distribuidos en seis áreas e introduce la ética, la sostenibilidad y el aprendizaje permanente como ejes verte-

bradores del desempeño profesional. A partir de él, Castañeda et al. (2023, 2024) elaboran el Marco de Competencia Digital Docente Universitario (MCDDU), que amplía su aplicación al ámbito universitario e incorpora explícitamente niveles de desempeño y logros adaptados a la práctica docente universitaria. Aunque no pertenece a una organización supranacional, merece la pena destacar el informe de Trujillo et al. (2020), *Aprender y educar en la era digital: marcos de referencia*, como referencia de convergencia y adaptación a otros contextos.

En paralelo, la UNESCO (2019) amplió la dimensión global de este movimiento mediante el Marco de Competencias Docentes en Materia de TIC (ICT-CFT), cuyo objetivo era favorecer la integración pedagógica, ética y social de la tecnología en la práctica docente. En la revisión más reciente del AI Competency Framework for Teachers (UNESCO, 2025a), la IA se concibe no solo como una tecnología digital de apoyo, sino como una competencia en sí misma vinculada a las capacidades de análisis, creación y juicio moral del profesorado. Este marco incorpora cuatro dimensiones –mentalidad humanista, fundamentos de IA, pedagogía basada en IA y aprendizaje profesional– que orientan el tránsito desde la alfabetización digital hacia una alfabetización algorítmica y ética.

La OCDE, en su informe *Preparing Teachers for Digital Education* (2025), refuerza esta perspectiva multinivel al sostener que el desarrollo profesional docente debe basarse en la integración equilibrada de tres niveles de alfabetización: digital, algorítmica y ética. Esta triple dimensión refleja la madurez alcanzada por la política educativa supranacional, que ya no entiende la digitalización como un fin, sino como un medio para garantizar la equidad y la justicia cognitiva. Por su parte, la OEI (2023) ha elevado la CDD a categoría política regional, con su documento *Competencia digital docente para la transformación educativa*. Este texto la concibe como un motor de cambio social y educativo, articulado en cinco dimensiones –tecnológica, pedagógica, ética, cultural y social–, que apunta hacia lo que denomina una *quinta transformación educativa*, caracterizada por la justicia cognitiva, la sostenibilidad digital y la inclusión.

La educación en la era algorítmica de la IA requiere una orientación epistemológica y ética donde el docente adquiera CDD para analizar críticamente la automatización y promover un pensamiento reflexivo, crítico, ético y humanista; es decir, un aprendizaje capaz de integrar lo cognitivo, lo ético y lo social en la toma de decisiones pedagógicas. La alineación entre estos marcos supranacionales muestra un fenómeno de sincronía y cooperación institucional sin precedentes –evolución sincrónica de los marcos de CDD– que genera esa gobernanza multinivel *hard-soft* equilibrada. Esta red de relaciones constituye una original arquitectura de influencia en el desarrollo competencial docente, donde la IA y la CDD se entrelazan en una original y compleja estrategia global de influencia educativa (*politics y policy*) al amparo de organizaciones supranacionales con diferentes intereses.

Este modelo de interdependencia no responde a una jerarquía vertical, sino a una ecología política del conocimiento donde los flujos de innovación y los marcos de competencia circulan horizontalmente generando procesos de coaprendizaje institucional. En esta ecología, los marcos supranacionales actúan como lenguajes comunes que posibilitan la creación de espacios supranacionales de aprendizaje y territorios pedagógicos deslocalizados en los que las instituciones colaboran en estándares compartidos y reconocidos.

De esta forma, el periodo comprendido entre 2014 y 2025 no debe entenderse como una sucesión de fases –o una suerte de tetrís de CDD–, sino como un proceso de maduración sincrónica entre los distintos marcos y organizaciones supranacionales que operan e influyen en la educación y la práctica docente. El tránsito de la digitalización instrumental a la inteligencia algorítmica ha dado lugar a una estructura de políticas multinivel que reconfigura los fines y procesos de la educación, así como el rol y las funciones del profesorado. Esto implica que la CDD y la alfabetización algorítmica se entienden, en este marco, como estrategias de emancipación cultural y como mecanismos de cohesión social frente a las dinámicas globales de dependencia tecnológica.

La convergencia de los marcos supranacionales, nacionales y regionales no conduce, por tanto, a la homogeneización, sino a

la interdependencia reflexiva y a la convergencia subsidiaria. Cada nivel aporta su singularidad y contribuye a la consolidación de una arquitectura educativa que, en su diversidad, persigue un mismo propósito: garantizar la autonomía cognitiva de las personas, la digitalización de la educación y la sostenibilidad ética del conocimiento. La gobernanza educativa multinivel que aportan estos marcos emerge así, como una forma original de supranacionalidad educativa, en la cual, la CDD y la IA se configuran como prioridades de cohesión política, progreso social y soberanía intelectual compartida.

## De la inteligencia artificial como tecnología a competencia: una inevitable mutación epistemológica

El avance de la IA en los ecosistemas educativos ha generado una transformación epistemológica sin precedentes y tan disruptiva que los marcos de CDD no la previeron pocos años antes. Lo que en sus orígenes se concebía como un conjunto de herramientas digitales destinadas a optimizar la gestión del conocimiento y mejorar la calidad de los procesos pedagógicos se ha convertido hoy en un fenómeno cognitivo y cultural que redefine la naturaleza misma del proceso de EAF. La IA ya no puede entenderse solo como tecnología al servicio de la docencia y de las organizaciones digitalmente competentes, sino como competencia emergente que trasciende a las demás: una forma de pensamiento y de acción que implica comprender, evaluar y gobernar los sistemas inteligentes desde una perspectiva pedagógica.

La UNESCO (2024, 2025) ha desempeñado un papel decisivo en este cambio de paradigma al afirmar que la alfabetización en IA no puede reducirse solo a capacitación técnica. En su AI Competency Framework for Teachers, propone un modelo estructurado en cuatro dimensiones –mentalidad humanista, fundamentos de IA, pedagogía basada en IA y aprendizaje profesional continuo– que sitúa la reflexión ética y la autonomía del

pensamiento en el núcleo del desarrollo profesional docente. Este marco redefine la idea de competencia digital, desde una perspectiva tecnocognitiva; es decir, formar al profesorado no solo para usar sistemas inteligentes, sino para comprender su lógica, anticipar sus sesgos y orientar su acción pedagógica con juicio crítico, equitativo y sostenible.

En la misma dirección, la OCDE (2025), en *Preparing Teachers for Digital Education*, considera que la IA constituye un nuevo lenguaje cultural que todo ciudadano debe aprender a interpretar. La alfabetización en IA, bajo esta óptica, se entiende como una herramienta de emancipación cognitiva, que permite al profesorado participar en la configuración del futuro digital de la educación y ejercer un liderazgo responsable, frente a la automatización, los sesgos y los *deepfakes* del conocimiento no científico, la infoxicación y la desinformación.

Por su parte, la UE ha reforzado la dimensión política y normativa de esta transformación. El *AI Act* (2024) identifica la educación como un sector de alto impacto, donde la aplicación de la IA debe estar sujeta a los principios de transparencia, supervisión humana y protección de los derechos fundamentales. Es importante anotar que es la primera legislación en el mundo en regular la IA y su relación con los derechos fundamentales de los humanos. Esto pone en valor el especial cuidado del marco normativo de la UE, con un marco axiológico compartido, que pone la dignidad de los humanos en el centro de su entramado ético (Valle et al., 2024). Este marco jurídico complementa la Brújula Digital 2030 y el Digital Education Action Plan (2021-2027), que articulan un ecosistema europeo de innovación educativa basado en la ética, la equidad y la sostenibilidad digital. La formación docente en IA se convierte así en una responsabilidad pública de alcance estratégico vinculada a la defensa de los valores democráticos y de la autonomía intelectual europea.

En este entramado institucional, el COE desempeña una función esencial al garantizar la coherencia jurídica y ética del conjunto de Estados en el contexto europeo y zonas limítrofes. Ha sido pionero en vincular la IA con los derechos humanos, la democracia y el Estado de derecho al promover la creación del Co-

mité sobre Inteligencia Artificial (CAI), responsable de redactar el Convenio Marco sobre Inteligencia Artificial, Derechos Humanos, Democracia y Estado de Derecho (2023), el primer instrumento supranacional jurídicamente vinculante en este ámbito. Este convenio consagra los principios de transparencia, responsabilidad, equidad y supervisión humana, asegurando que el uso de la IA se mantenga bajo control y al servicio del interés público.

El COE adopta un enfoque preventivo y transversal, consciente de que los algoritmos influyen en la toma de decisiones y en la configuración del pensamiento social. En *Framework Convention on Artificial Intelligence: Human Rights, Democracy and the Rule of Law* (COE, 2023) advierte de los riesgos sistémicos de una automatización no regulada –desde la amplificación de sesgos hasta la erosión de la confianza pública– e identifica la educación como el espacio prioritario para garantizar la comprensión crítica de los procesos mediados por IA. En coherencia con ello, el Comité Directivo para la Educación ha desarrollado una línea de trabajo específica sobre IA y educación,) que promueve el derecho a comprender los sistemas inteligentes como parte sustantiva del derecho a la educación al tiempo, que refuerza la formación docente como garante de la autonomía intelectual y de la capacidad de discernimiento, frente a la automatización.

Desde esta perspectiva, estas organizaciones supranacionales actúan de manera complementaria en la consolidación de un necesario marco ético global para la IA. En conjunto, conforman una gobernanza ética interdependiente donde la regulación, la formación y la evaluación convergen con la intención de asegurar que el desarrollo de la IA se mantenga alineada con los marcos de CDD. En este contexto, la transición de la IA como tecnología a la IA como competencia revela su dimensión pedagógica más profunda: la construcción de una nueva alfabetización cognitiva en la que comprender, interpretar y regular los algoritmos se convierte en un imperativo político-pedagógico. La alfabetización algorítmica se erige como la competencia profesional que sintetiza el saber técnico y el juicio ético, y que redefine el sentido mismo de la docencia en la era digital.

Sin apenas tiempo de integrar los marcos de CDD, en menos de un lustro hemos pasado de enseñar, aprender y formar incorporando herramientas digitales a tener que educar para convivir con ellas y garantizar que la mediación tecnológica amplíe el pensamiento humano sin subordinarlo ni apocarlo. Ahora se trata de crear un espacio de diálogo cognitivo y ético donde la autonomía, la creatividad y la responsabilidad se entrelazan como principios rectores de los procesos de EAF. En última instancia, educar en la era algorítmica y en los procesos educativos mediados por IA significa preservar la humanidad de la práctica docente en un entorno digital cada vez más complejo.

## Horizonte 2030-2040: hacia una pedagogía tecnocognitiva ética, equitativa y sostenible

El horizonte educativo que se vislumbra para la próxima década se caracteriza por la confluencia de tres procesos de transformación profunda: la consolidación de la IA como infraestructura cognitiva global, la expansión de los ecosistemas digitales de EAF y la redefinición ética del conocimiento. Estos procesos no operan de manera aislada, sino que conforman una nueva ecología educativa que exige repensar la pedagogía en clave tecnocognitiva, ética, equitativa y sostenible; es decir, orientada simultáneamente a la comprensión de los sistemas inteligentes y a la preservación de la dignidad y el conocimiento humanos en la era algorítmica.

En este marco, la educación se reconoce como el eje de una transición cognitiva en la que las competencias digitales, algorítmicas y éticas constituyen la base del desarrollo humano y la cohesión democrática. La meta no es solo formar profesionales para el mercado tecnológico, sino cultivar ciudadanos capaces de pensar y decidir en entornos mediados por la IA ejerciendo una autonomía crítica.

El reciente informe *The Future Learner: Digital Education Reimagined for 2040* (European Schoolnet, 2025) anticipa una metamorfosis de los procesos de EAF: el aula se reconfigura como

un entorno inteligente, híbrido y distribuido donde el conocimiento se construye de manera colectiva en red, ya sea de manera síncrona o asíncrona, y los algoritmos se integran como interlocutores cognitivos. Nos anticipa una educación digital centrada en la personalización, la sostenibilidad y la ética, y propone escenarios donde la IA, la realidad extendida y aumentada, así como los procesos de EAF ubicuos configuran ecosistemas híbridos orientados al pensamiento crítico, la creatividad y la ética cognitiva.

Este nuevo modelo exige docentes capaces de diseñar experiencias de EAF tecnocognitivas y personalizadas que combinen la creatividad humana con la precisión del análisis algorítmico y los procesos pedagógicos mediados por la IA sin derivar en una crisis de *autenticidad cognitiva*. De ahí que el desarrollo de la CDD y algorítmica se consolide en lo sucesivo como la condición *sine qua non* para la calidad educativa en el segundo cuarto del siglo XXI.

En el contexto europeo más amplio, el Año Europeo de la Educación para la Ciudadanía Digital 2025, promovido por el COE con motivo de su 75.º aniversario, así como la adopción de la Estrategia de Educación 2024-2030: los Alumnos Primero (COE, 2023) refuerzan el papel de la educación como eje de cohesión democrática asentada en la transformación digital. El programa sitúa la educación para la ciudadanía digital y la alfabetización algorítmica como prioridades estratégicas para preservar los derechos humanos en entornos tecnológicos (Diestro et al., 2025).

La OCDE (2025) propone avanzar hacia una gobernanza anticipatoria del aprendizaje que permita a los sistemas educativos adaptarse a la velocidad de la innovación tecnológica. No consiste en reaccionar ante la tecnología, sino en prever sus implicaciones epistemológicas, sociales y éticas, garantizando que la IA se utilice para ampliar las capacidades humanas y no para sustituirlas. En este contexto, la alfabetización algorítmica se define como una competencia ciudadana esencial, equiparable en importancia a la alfabetización lectora o científica, y como el fundamento de una educación crítica frente al determinismo tecnológico.

Por su parte, la OEI proyecta esta visión en el ámbito latinoamericano promoviendo una educación digital inclusiva y equitativa que reconozca las particularidades culturales de cada región. Su planteamiento sobre la *quinta transformación educativa* articula el desarrollo tecnológico y competencial con la sostenibilidad, la justicia social y la ética del conocimiento, reafirmando que la transformación digital debe ser también una transformación humanista. A partir de estas convergencias se perfila un paradigma pedagógico global donde las fronteras nacionales ceden ante una nueva gobernanza supranacional en la que los marcos de CDD y de IA se convierten en herramientas políticas comunes para la cooperación global.

En este contexto emergen las bases de una pedagogía tecnocognitiva y ética, entendida como una praxis reflexiva en la que los procesos educativos incorporan simultáneamente la dimensión tecnológica, la cognitiva y la moral. Enseñar, aprender y formar en el horizonte 2040 significará, ante todo, educar para comprender y cohabitar con la IA, para orientar su evolución en beneficio de la humanidad y para preservar el sentido ético del pensamiento y el conocimiento frente a la automatización del juicio humano y de valor.

El futuro de la educación digital y mediada por la IA dependerá, en última instancia, de la capacidad colectiva para equilibrar innovación y ética, creatividad y regulación, autonomía humana y cooperación tecnológica, equidad y brechas, etc. En ese equilibrio reside la promesa de un nuevo proyecto global que concilia la inteligencia algorítmica con la sabiduría humana y que hace del conocimiento colectivo un derecho y una responsabilidad compartida. Toca repensar y reimaginar de inmediato la educación y, a su vez, el paradigma de CDD e IA en este segundo cuarto de s. XXI.



# Fundamentos para un modelo supranacional comparado en competencia digital docente e inteligencia artificial

LAURA GALÁN HIDALGO  
PALOMA JULIA VELASCO QUINTANA  
Universidad Europea de Madrid

## Por qué resulta imprescindible hoy un modelo supranacional de análisis en competencia digital docente

La comprensión contemporánea de la competencia digital docente se ha configurado en un ecosistema educativo profundamente reconfigurado por la digitalización y, más recientemente, por la inteligencia artificial. Durante más de una década, múltiples organismos supranacionales como la Unión Europea, la UNESCO, la OCDE, la OEI y el Consejo de Europa han elaborado orientaciones, marcos normativos, recomendaciones éticas y propuestas de gobernanza que, al actuar de manera simultánea y complementaria, han dado lugar a una arquitectura multinivel que influye en la práctica docente universal. A diferencia de aproximaciones nacionales fragmentadas, esta arquitectura multinivel permite observar los marcos de CDD como un sistema interdependiente de signos, valores y regulaciones que convergen en la figura del docente. Esta pluralidad institucional constituye el sustrato imprescindible para plantear un análisis supranacional

de la CDD y justificar la necesidad de un modelo comparado que permita entender cómo interactúan estos marcos entre sí.

La consolidación de este entramado normativo responde a la necesidad de comprender que los marcos de competencia digital han sido elaborados desde trayectorias históricas y contextos institucionales distintos, lo que ha dado lugar a enfoques divergentes, pero parcialmente convergentes, que interpretan de manera particular las funciones docentes ante la transformación digital. El profesorado, situado en este escenario plural, necesita referencias claras que permitan comprender cómo convergen y se articulan los valores, las expectativas pedagógicas y las orientaciones estratégicas que proceden de estos organismos, y por qué resulta relevante establecer mecanismos de comparación que faciliten una lectura más precisa y coherente de la documentación existente.

El desarrollo de políticas europeas como el Digital Education Action Plan (2021-2027) y la Brújula Digital 2030 (Comisión Europea, 2021 y 2025), unido al avance de consensos globales como el Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education (UNESCO, 2019), ha reforzado una visión de la CDD como eje estratégico de la transformación educativa. Este conjunto de documentos identifica la alfabetización digital, la ciudadanía digital y, en la actualidad, la alfabetización algorítmica como prioridades fundamentales para garantizar la cohesión social, la justicia educativa y el desarrollo sostenible. Estos documentos fijan un marco de gobernanza que articula, de forma explícita, la relación entre digitalización, IA y competencia docente en clave supranacional.

Estas perspectivas han ido permeando las agendas nacionales, dando lugar a programas de actualización docente, acreditación profesional y políticas de integración digital que responden a este nuevo escenario de gobernanza educativa. Este proceso, que inicialmente se centró en la integración de las tecnologías digitales en los procesos de enseñanza-aprendizaje-formación, ha evolucionado hacia la necesidad de comprender fenómenos estructurales más complejos como la influencia de los sistemas algorítmicos en la toma de decisiones educativas, las transformaciones

epistemológicas derivadas del uso de entornos inteligentes y la importancia de formar a una ciudadanía capaz de desenvolverse en sociedades crecientemente mediadas por estas tecnologías. En consecuencia, el profesorado requiere desarrollar nuevas formas de literacidad digital que integren la comprensión del funcionamiento de los modelos de IA, su impacto en la producción del conocimiento y las implicaciones éticas asociadas al uso de datos y algoritmos en la educación.

La llegada de la IA inaugura un nuevo paradigma que reconfigura la experiencia educativa. La IA actúa como un agente cognitivo que filtra información, establece patrones, asiste en la creación de significados y orienta procesos de decisión tanto en docentes como en estudiantes. Este impacto introduce una mediación cognitiva permanente en los entornos educativos. Los sistemas inteligentes participan en la elaboración de contenidos, en la tutoría personalizada, en la evaluación, en la organización de itinerarios de aprendizaje y en la generación de experiencias inmersivas que transforman la manera en que se aprende y enseña. La mediación algorítmica produce un cambio cualitativo en la relación entre conocimiento, tecnología y formación, y exige nuevas competencias docentes vinculadas a la supervisión, la interpretación crítica de resultados y la gestión ética de los entornos digitales.

La creciente centralidad de la IA en los procesos educativos también ha puesto de manifiesto la necesidad de que los docentes comprendan los principios de funcionamiento de los sistemas de recomendación, los modelos predictivos y las herramientas de análisis de datos educativos que se incorporan progresivamente en los centros educativos y en los sistemas de gestión académica. De este modo, el profesorado se enfrenta a un entorno cognitivo donde la capacidad de mediar, orientar y supervisar procesos automatizados se convierte en un componente esencial de su función pedagógica, lo que refuerza la importancia de definir con precisión qué significa ser competente digitalmente en la era algorítmica.

Este fenómeno lo describimos como el tránsito hacia un paradigma competencial algorítmico en el que la capacidad docen-

te abarca una comprensión crítica de los sistemas inteligentes, sus sesgos potenciales y sus implicaciones éticas. Esta evolución, recogida en sus documentos –ver bibliografía– por organismos como la UE (2017), la UNESCO (2025a), la OCDE (2025), la OEI (2023) y el COE (2024), sitúa al profesorado como garante de la integridad cognitiva y de la autonomía intelectual en los entornos mediados por IA. Además, introduce una nueva responsabilidad social en la figura del docente: preservar la autenticidad del pensamiento humano y fomentar la reflexión crítica en un contexto donde los procesos automatizados generan respuestas inmediatas que requieren supervisión experta para su adecuada interpretación.

Esta situación exige, además, reforzar competencias relacionadas con la evaluación de la calidad de la información generada por sistemas automatizados, la comprensión de las implicaciones de la trazabilidad algorítmica y la capacidad para promover prácticas de ciudadanía digital que incluyan una reflexión profunda sobre los derechos humanos, la privacidad, la transparencia y la rendición de cuentas en entornos regidos por tecnologías inteligentes. En este sentido, el docente adquiere un rol central en la promoción de un uso crítico, ético y responsable de la IA tanto en el aula como en la comunidad educativa.

Comprender esta complejidad implica asumir una perspectiva supranacional. Ningún marco nacional refleja por sí mismo la totalidad de procesos, tensiones y aspiraciones presentes en la política de la educación digital contemporánea. Cada organismo aporta una dimensión específica, normativa, ética, técnica, pedagógica o cultural que en conjunto configura un mapa de gobernanza educativa que trasciende los límites estatales. Esta diversidad institucional genera una ecología educativa en la que los marcos no operan de manera aislada, además de la interacción constante.

Las políticas europeas se articulan con las recomendaciones éticas de la UNESCO; los análisis prospectivos de la OCDE se complementan con los marcos de competencias de la UE, y las propuestas de la OEI adaptan estos desarrollos a realidades iberoamericanas donde la equidad digital constituye una prioridad

estructural. El análisis supranacional permite, por tanto, identificar convergencias estratégicas, variaciones conceptuales y elementos transversales que apoyan el desarrollo de profesores capaces de enseñar, aprender y formar en una ecología digital compleja y cada vez más algorítmica. En esta línea, la construcción de un modelo supranacional de indicadores comparados resulta esencial para ordenar este conjunto de influencias y generar un marco analítico que facilite la lectura simultánea de estos documentos, permitiendo reconocer sus fundamentos históricos, su organización estructural y las finalidades educativas que los sostienen.

De este modo, se propone un modelo supranacional de dimensiones e indicadores que facilite el análisis en profundidad de los marcos supranacionales desde una perspectiva integrada basado en modelos precedentes, como el de Diestro (2011) o Manso et al. (2019). Para ello, se fundamenta en la necesidad de estudiar la CDD como fenómeno multinivel y de construir un modelo de análisis que permita comprender sus raíces histórico-políticas, su arquitectura interna, sus finalidades educativas y su aplicabilidad en los sistemas educativos contemporáneos. Este enfoque permite, además, situar adecuadamente la discusión sobre la CDD en los debates actuales acerca de ciudadanía digital, transformación educativa y justicia cognitiva en un contexto en el que las tecnologías emergentes exigen revisar, de manera permanente, las competencias docentes y los principios que guían su actuación profesional.

## Fundamentos teóricos supranacionales del método comparado aplicado a la competencia digital docente

El método comparado constituye una herramienta de análisis imprescindible en este contexto. La CDD se desarrolla en un entramado institucional donde confluyen visiones complementarias sobre la educación, la ciudadanía, la tecnología y la ética.

Además, permite situar los marcos en su contexto de producción, analizando factores culturales, políticos y tecnológicos que condicionan su diseño. A través de una lectura comparada rigurosa, descriptiva y analítica, resulta posible comprender mejor la multiplicidad de significados que adquiere la CDD en diferentes organismos supranacionales, así como los mecanismos mediante los cuales estas instituciones orientan, de manera explícita o implícita, las políticas educativas nacionales y los programas de formación docente que se implementan en los sistemas educativos contemporáneos.

La UE incorpora marcos con vocación normativa y operativa que orientan la acción educativa de los Estados miembros mediante propuestas como DigComp, DigCompEdu y DigCompOrg. Estos marcos establecen un lenguaje común que permite definir niveles de competencia, estructurar áreas de actuación docente y establecer criterios homogeneizados para evaluar la transformación digital de los sistemas educativos. La UE entiende la competencia digital como un motor para la cohesión social y el fortalecimiento de la ciudadanía europea que se sostiene en valores compartidos y una identidad democrática que se expresa en el Espacio Europeo de la Educación (Comisión Europea, 2021, 2025; Diestro et al., 2025). Asimismo, enfatiza la necesidad de incorporar la alfabetización algorítmica como componente esencial en la formación docente y ciudadana, en consonancia con la rápida evolución tecnológica. Esta perspectiva refuerza la importancia de que los docentes sean capaces de integrar de manera crítica las tecnologías emergentes en su práctica pedagógica, promoviendo entornos de aprendizaje que favorezcan el pensamiento crítico, la participación democrática y la construcción colaborativa del conocimiento en un mundo digital.

La UNESCO, por su parte, adopta una perspectiva universal vinculada a la justicia social, la equidad y la sostenibilidad del conocimiento. En documentos como el Beijing Consensus (2019) y el AI Competency Framework for Teachers (2025a), la organización establece principios éticos orientados a garantizar que el desarrollo tecnológico se mantenga al servicio de los derechos humanos y de la autonomía moral. Este enfoque subraya la

necesidad de que la IA contribuya a ampliar el pensamiento humano y a fortalecer capacidades críticas, evitando procesos automatizados que puedan generar desigualdades o condicionar la libertad cognitiva de estudiantes y docentes. En este marco, la CDD aparece vinculada a la capacidad para utilizar tecnologías y a la responsabilidad de garantizar que dichos usos no profundicen brechas educativas existentes, promoviendo así una visión inclusiva y humanista de la educación digital.

La OCDE (2025) incorpora una perspectiva basada en evidencias comparadas, indicadores educativos y prospectiva tecnológica. Sus documentos señalan la importancia de evaluar de manera sistemática las competencias docentes en relación con los avances tecnológicos, integrando dimensiones asociadas a la ética, el análisis de datos, la innovación pedagógica y la sostenibilidad digital. Esta mirada permite anticipar tendencias globales y orientar políticas que respondan a los desafíos emergentes de la digitalización educativa. La organización enfatiza la importancia de sistemas educativos flexibles, capaces de adaptarse a transformaciones rápidas, y subraya el papel del docente como agente clave en la configuración de entornos de aprendizaje innovadores que integren adecuadamente tecnologías avanzadas.

La OEI (2023) añade una lectura iberoamericana de la CDD fundamentada en principios de equidad, justicia cognitiva y transformación educativa. Este enfoque reconoce las desigualdades estructurales presentes en la región y plantea la CDD como un instrumento para la cohesión social y el fortalecimiento de la ciudadanía digital en contextos con brechas históricas. Además, subraya la importancia de contextualizar los marcos globales en función de las necesidades sociales, culturales y educativas particulares de los países iberoamericanos. Este énfasis en la adaptación contextualizada permite comprender que la CDD debe ser interpretada también a la luz de los desafíos específicos que enfrentan los sistemas educativos en entornos de desigualdad estructural, lo que refuerza la relevancia de incorporar una lectura supranacional sensible a las diferencias regionales.

El COE aporta el eje normativo de ciudadanía democrática, articulado en el *Digital Citizenship Education Handbook* (2019) y

ampliado por el Convenio Marco sobre IA, Derechos Humanos y Democracia (2024). Su enfoque destaca la importancia de la supervisión humana, la transparencia algorítmica y la protección de los derechos fundamentales, situando la educación como garante de la autonomía crítica y la integridad cognitiva. Esta visión refuerza la necesidad de formar docentes capaces de interpretar críticamente los procesos algorítmicos y de integrar prácticas que fomenten el pensamiento autónomo y el juicio ético. Así, la CDD adquiere un carácter profundamente democrático al situar en el centro la formación de sujetos capaces de ejercer sus derechos digitales con responsabilidad y autonomía.

La perspectiva de análisis comparado permite así crear equivalencias analíticas y homogéneas que posibilitan examinar cómo interactúan estos marcos en un espacio de influencia común. La CDD aparece, por tanto, como un fenómeno supranacional en permanente diálogo donde las propuestas de los organismos se complementan y refuerzan en un proceso sincrónico de maduración conceptual. Esta lectura comparada resulta esencial para comprender cómo se construyen las agendas educativas globales y cómo se transforman a lo largo del tiempo en respuesta a las transformaciones tecnológicas y sociales. Este abordaje también facilita la identificación de tensiones conceptuales que atraviesan los marcos supranacionales, como la relación entre innovación y regulación, la tensión entre autonomía docente y estandarización de competencias, o la necesidad de conciliar los valores democráticos con las dinámicas de automatización propias de los entornos digitales contemporáneos.

## Propuesta del modelo supranacional de comparación para los marcos de competencias

El modelo supranacional de análisis propuesto surge como respuesta a la necesidad de interpretar de forma integrada la amplia gama de marcos supranacionales que regulan, orientan y apoyan el desarrollo de la CDD y la IA en educación. Su estructura permitirá leer los marcos desde una perspectiva global, la cual arti-

cula cuatro dimensiones que abarcan aspectos históricos, estructurales, axiológicos y operativos. Este modelo se inspira en la madurez alcanzada por marcos como DigCompEdu (Redecker y Punie, 2017), DigCompOrg (Kampylis et al., 2015), el MRCDD y el MCDDU (Castañeda et al., 2023), así como en los enfoques éticos de la UNESCO (2019, 2025a), la ciudadanía digital del Consejo de Europa (2019) y la prospectiva educativa de la OCDE (2025). La complementariedad de estas fuentes en el momento en el que convergen permite construir un instrumento interpretativo sólido que contribuya a la comprensión de la complejidad del ecosistema supranacional de la CDD y la IAE. Las dimensiones propuestas están concatenadas, son interdependientes y responden a la lógica del análisis comparado, en el que los indicadores propuestos resultan homologables, homogéneos y coherentes para el análisis de estos marcos como herramientas políticas de organizaciones supranacionales con intereses y competencias en educación.

## Dimensión histórico-política

Desde esta dimensión se analizan el origen institucional, la intencionalidad estratégica y el contexto político que sostiene cada marco. Los organismos supranacionales participan de un proceso más amplio de cooperación supranacional y gobernanza educativa. La UE articula marcos vinculados a sus agendas de cohesión digital; la UNESCO establece principios globales sobre IA y derechos humanos; la OCDE proyecta indicadores y análisis comparados, y la OEI incorpora una lógica de justicia cognitiva. Comprender estas genealogías permite interpretar la CDD como una categoría en evolución atravesada por movimientos tecnológicos, sociales y éticos. Esta perspectiva sitúa los marcos en las dinámicas de transformación digital que caracterizan la tercera década del siglo XXI, donde los cambios tecnológicos acelerados exigen respuestas coordinadas y políticas educativas multinivel que integren simultáneamente innovación, equidad y derechos.

## Dimensión estructural-normativa

Esta dimensión revisa la arquitectura interna de los marcos: áreas competenciales, niveles de progresión, descriptores, estructuras pedagógicas y vínculos con políticas educativas. Los marcos Dig-CompOrg (2015) y DigCompEdu (2017) destacan por su claridad y por organizar la CDD en áreas específicas que facilitan la evaluación formativa, la autoevaluación y la planificación de itinerarios de desarrollo profesional. El MRCDD y el MCDDU, en el caso español, contextualizan estos descriptores y amplían su alcance para responder a las necesidades de la educación superior y la formación inicial docente. Examinar estos elementos permite comprender de qué modo los diferentes organismos conceptualizan la progresión profesional y cómo se articula la relación entre competencias digitales, metodologías pedagógicas y culturas institucionales.

## Dimensión axiológica-finalista

Desde aquí, se analizan los valores y finalidades que orientan cada marco. La UNESCO destaca la autonomía moral, la justicia social y la responsabilidad ética; el Consejo de Europa articula el derecho a comprender los sistemas algorítmicos como parte del derecho a la educación; la OEI subraya la sostenibilidad digital y la equidad, y la UE destaca la cohesión democrática y la ciudadanía digital informada. Analizar estas finalidades permite comprender qué tipo de docente, sociedad y ciudadanía se proyecta a partir de la CDD. Esta dimensión sitúa en el centro el papel formativo de la CDD al resaltar su relación con la construcción de comunidades educativas capaces de interpretar críticamente los cambios tecnológicos y de participar activamente en la vida democrática.

## Dimensión de implementación y evaluación

Desde esta última dimensión se examina la aplicabilidad real de los marcos. Esto incluye su relación con políticas nacionales

y regionales, la disponibilidad de herramientas de autoevaluación, la existencia de niveles para la acreditación profesional, los recursos formativos disponibles y el modo en que los marcos apoyan la integración de tecnologías emergentes como la IA. Este análisis permite evaluar la capacidad de los marcos para transformar la práctica docente, promover la innovación pedagógica y asegurar una formación continua coherente con las necesidades actuales. Asimismo, posibilita identificar hasta qué punto los marcos ofrecen orientaciones operativas que facilitan la adopción de tecnologías emergentes y la consolidación de prácticas educativas sostenibles en un entorno digital cambiante.

## Transición hacia la matriz supranacional de comparación

El modelo supranacional de análisis constituye el fundamento conceptual que nos permitirá construir la matriz comparada siguiendo modelos previos como el de Diestro (2011), Diestro y Valle (2014) y Manso et al. (2019). Esta matriz traducirá las cuatro dimensiones del modelo en un instrumento analítico sistematizado, basado en veinticuatro indicadores, que facilitará la lectura simultánea de los marcos supranacionales destacando convergencias, tensiones, lagunas y complementariedades. En este marco, los organismos supranacionales cooperan bajo principios de subsidiariedad, solidaridad cognitiva y valores compartidos, generando un ecosistema educativo interdependiente donde la CDD se convierte en un vector de cohesión.

Con el desarrollo de la matriz de comparación se podrá observar cómo los marcos incorporan la IA, estructuran la CDD, articulan el marco axiológico y las perspectivas de formación, y cómo se relacionan con procesos de innovación, ciudadanía digital y equidad. Esta herramienta brindará un análisis profundo que será objeto de próximas publicaciones científicas que darán continuidad al presente trabajo. Su diseño aportará una visión comparada que permitirá fundamentar decisiones políticas, ac-

tualizar programas formativos y orientar nuevos modelos de acreditación docente en los años venideros. La matriz permitirá desvelar convergencias y divergencias estructurales entre organismos destacando los énfasis particulares de cada marco y facilitando una lectura más precisa de su aplicabilidad en los sistemas educativos actuales.

La CDD constituye hoy un campo atravesado por transformaciones profundas y aceleradas. La integración de la IA en los procesos educativos ha ampliado su alcance conceptual y ha incorporado nuevas exigencias pedagógicas, éticas y cognitivas. En este escenario, las orientaciones supranacionales de la UE, UNESCO, OCDE, OEI y el COE convergen en una arquitectura multinivel que sostiene el desarrollo de la CDD en la tercera década del siglo XXI. Los marcos supranacionales destacan la importancia de una alfabetización digital, mediática y algorítmica que permita al profesorado comprender, interpretar y gobernar los sistemas inteligentes. Documentos como el AI Competency Framework for Teachers (UNESCO, 2025a), el *Digital Citizenship Education Handbook* (Consejo de Europa, 2019), la Brújula Digital 2030 (Comisión Europea, 2025), los informes sobre desarrollo profesional docente de la OCDE (2025) y las propuestas iberoamericanas de la OEI (2023) sitúan al profesorado en el epicentro de una transición cognitiva que combina pensamiento crítico, ética digital y capacidad para mediar en la relación entre inteligencias humanas y artificiales.

El modelo supranacional de análisis comparado CDD-IAE constituye así la base metodológica para la matriz comparada que se presentará en futuras publicaciones. Este modelo –aún por concretar la solidez de los indicadores propuestos– permitirá analizar la evolución de los marcos internacionales en su dimensión histórica, estructural, axiológica y operativa, garantizando una lectura enriquecida en un escenario educativo cada vez más algorítmico.

# Propuesta de modelo supranacional de análisis comparado CDD-IAE

## **Dimensión 1. Histórico-política**

1. Origen institucional
2. Lógica supranacional
3. Finalidad estratégica
4. IA en el marco
5. Equidad y brechas

## **Dimensión 2. Estructural-normativa**

6. Áreas
7. Progresión
8. Indicadores operativos
9. Articulación pedagógica-tecnológica
10. Alineación normativa
11. Ética
12. Ciudadanía digital
13. Enfoque curricular

## **Dimensión 3. Axiológica-finalista**

14. Rol docente
15. Concepción del alumnado
16. Modelo pedagógico
17. Equidad
18. Horizonte temporal
19. Obligatoriedad

## **Dimensión 4. Implementación y evaluación**

20. Políticas nacionales
21. Autoevaluación
22. Evaluación externa
23. Ecosistema formativo
24. Relación con innovación



# Cien años de silencio y varias preguntas para una escuela viva. La docencia en tiempos de inteligencia artificial y competencia digital docente

MARCOS GARASA  
UNIE Universidad

«Transformad esas antiguas aulas», advertía Francisco Giner de los Ríos frente a la *escuela silenciosa*, con alumnado inmóvil y ausente de la vida intelectual. Reclamaba una escuela habitada por grupos activos de alumnos y docentes «que piensan, hablan, discuten y están vivos». Releer hoy esta exhortación, a la luz de la evolución de la competencia digital y del desarrollo profesional docente en tiempos de inteligencia artificial, nos sitúa ante la tensión entre ese ideal de escuela viva y la persistencia de prácticas que levantan nuevas tecnologías sobre viejos silencios pedagógicos.

Superar esa escuela silenciosa y construir una escuela viva, dinámica y reflexiva interpela nuestra responsabilidad profesional. Casi ciento cincuenta años después de aquel discurso inaugural de 1881 en la Institución Libre de Enseñanza, la educación se desarrolla en un contexto en el que los sistemas tecnológicamente gestionados se han convertido en sistemas gobernados por algoritmos que median, filtran y recomiendan procesos clave.

La docencia contemporánea habita así la metáfora de un espejo de doble cara en el que seguimos enseñando mientras tratamos de comprender tecnologías que reconfiguran ritmos, decisiones y horizontes pedagógicos más allá de modelos ya consoli-

dados como SAMR (Puentedura, 2010) o el TPACK (Koehler y Mishra, 2009). Esta convivencia entre tradición pedagógica y ecosistemas digitales avanzados tensiona el juicio profesional e introduce nuevas formas de mediación técnica que no podemos dar por neutras.

Este cambio no puede leerse únicamente como una evolución instrumental de la digitalización. Organismos supranacionales como la Unión Europea, la UNESCO, la OCDE o el Consejo de Europa advierten que la IA altera los procesos de observación, razonamiento y juicio, y exigen garantías éticas y supervisión humana explícita. La UE sitúa, además, la competencia y la alfabetización digitales en el centro de su horizonte político y educativo para 2030, subrayando la necesidad de un profesorado capaz de interpretar críticamente la mediación tecnológica y ejercer un criterio informado ante sistemas cada vez más opacos.

En este escenario, la competencia digital docente se antoja imprescindible. No se trata solo de aprender a usar herramientas, sino de comprender cómo reconfiguran la planificación, la evaluación y la relación educativa. Diversos estudios recientes destacan que la integración de la IA en la educación puede fortalecer la autonomía profesional del profesorado al fomentar el desarrollo profesional y reducir el agotamiento digital, siempre que se utilice de manera ética y con formación adecuada (Duan y Zhao, 2024). En este sentido, el diseño de sistemas de enseñanza automatizados obliga a replantear el rol del docente, en entornos donde la IA asume parte de la planificación y evaluación educativa. Niu et al. (2024) muestran que la IA no redefine únicamente tareas concretas, sino el tipo de preguntas profesionales que debemos formular si queremos preservar la autonomía docente, la equidad y el sentido educativo de nuestras decisiones. La cuestión es, por tanto, profundamente pedagógica: ¿cómo mantenemos viva la escuela en un ecosistema algorítmico sin renunciar a la tradición crítica que inspiró a autores como Giner de los Ríos?

## De la digitalización a un nuevo ecosistema algorítmico: implicaciones para la práctica docente

Durante las dos últimas décadas, la digitalización en el sector educativo se ha interpretado como la incorporación de herramientas tecnológicas, plataformas y recursos digitales. Hoy asistimos a un cambio de fase: del énfasis en la digitalización a un ecosistema algorítmico en el que decisiones, recomendaciones y una parte significativa de los procesos educativos pueden automatizarse.

No es un simple cambio instrumental. La IA generativa y los sistemas de aprendizaje adaptativo reconfiguran el ritmo del aula, la construcción del currículum y la identidad profesional docente. Al automatizar tareas ligadas tradicionalmente al juicio pedagógico, como son la retroalimentación, la evaluación inicial o la adaptación de recursos, nos obliga a preguntarnos qué significa ejercer hoy la docencia cuando estos algoritmos intervienen en decisiones educativas cotidianas.

La docencia contemporánea habita un espejo con dos caras: en el anverso, el profesorado sigue enseñando; en el reverso, ha de aprender a comprender tecnologías que a menudo desbordan los contenidos que conformaron su formación inicial. Esta tensión solo se vuelve productiva si docentes y discentes se reconocen como aprendices en un entorno donde la inteligibilidad de los procesos algorítmicos es condición para el desarrollo de la autonomía profesional.

En este tránsito, entre la herencia pedagógica y este presente algorítmico, es necesario situar la CDD en el marco institucional que hoy la configura. Los marcos DigCompEdu (Redecker y Punie, 2024) y MRCDD (INTEF, 2022) coinciden en que la CDD no puede reducirse a un repertorio técnico; exige capacidades de análisis, juicio crítico y toma de decisiones informadas en entornos mediados por sistemas inteligentes. Ámbitos como el compromiso profesional, el empoderamiento del aprendizaje o el desarrollo de la competencia digital del alumnado articulan un

perfil docente que entiende la tecnología no como prótesis instrumental, sino como parte de una ecología cognitiva compleja que demanda responsabilidad, criterio y agencia formativa. En esta perspectiva, la madurez digital docente es inseparable de su capacidad para comprender la naturaleza del ecosistema algorítmico que hoy moldea la experiencia educativa.

La educación pospandemia ha profundizado esta transformación y ha puesto de relieve la necesidad de prácticas pedagógicas sostenidas en una reflexión ética y en una competencia digital que permita integrar la IA sin sacrificar calidad de acompañamiento educativo. La escuela seguirá siendo un espacio vivo en la medida en que, como profesorado, mantengamos la capacidad de analizar y gobernar críticamente las herramientas que incorporamos a nuestro entorno personal de aprendizaje.

La irrupción de la IA generativa introduce, además, un desafío inédito para el juicio profesional docente. Allí donde antes predominaba la autoría humana, emergen sistemas capaces de producir textos, imágenes o explicaciones con una soltura que tensiona la noción misma de mediación pedagógica. El reto reside en aprender a leerlas críticamente: identificar sus sesgos y limitaciones, calibrar el grado de delegación cognitiva aceptable y, sobre todo, mantener la decisión ética sobre las decisiones educativas. La práctica docente en tiempos de IA exige una vigilancia epistémica constante y una capacidad renovada que permita distinguir entre sugerencias algorítmicas y orientaciones pedagógicas genuinas. El docente competente es quien domina la herramienta y sabe interpretar críticamente lo que esta transforma en su modo de pensar, enseñar y acompañar.

## La competencia digital docente como arquitectura interpretativa en la era de la inteligencia artificial

Comprender el lugar que ocupa la IA en los entornos educativos exige un marco que vaya más allá de la descripción instrumental

de las tecnologías. La IA reorganiza información, automatiza procesos y condiciona decisiones pedagógicas, en línea con los análisis sobre aprendizaje adaptativo y sistemas inteligentes en educación (Gulson, 2017; Ros, 2018). En este escenario, la CDD se configura como la lente profesional desde la que interpretar estas mediaciones.

La CDD no puede reducirse a un repertorio de habilidades técnicas, sino que constituye una arquitectura profesional compleja donde convergen conocimientos pedagógicos, comprensión básica de la lógica algorítmica, capacidad crítica y criterios éticos de uso. Diversos organismos supranacionales subrayan la urgencia de reforzar la alfabetización algorítmica como capacidad de supervisar procesos automatizados y garantizar transparencia, equidad y supervisión humana (COE, 2024; OCDE, 2025; UNESCO, 2025a).

Estudios acerca de la confianza docente en la IA muestran que la percepción de transparencia y control influye en la adopción responsable (Viberg et al., 2025), mientras que las investigaciones sobre plataformas adaptativas evidencian que el profesorado valora la coherencia pedagógica y la posibilidad de interpretar los resultados automatizados (Cukurova et al., 2023). Los datos de nuestra investigación apuntan en la misma dirección: los niveles avanzados de competencia digital se asocian con usos más reflexivos, mientras que los niveles iniciales revelan interés y necesidad de acompañamiento.

El desarrollo de la CDD depende de la cultura institucional, los liderazgos pedagógicos y la existencia de políticas claras, más si cabe en el contexto supranacional. Los planes digitales funcionan como instrumentos de gobernanza para orientar la integración de tecnologías emergentes. De acuerdo con el DigCompOrg, las instituciones que articulan visión, liderazgo distribuido y criterios éticos comunes generan ecosistemas más coherentes y evitan que la innovación dependa de esfuerzos individuales (Kampylis et al., 2015), en consonancia con las propuestas de preparación institucional para la IA generativa (American Council on Education y EDUCAUSE, 2024). La formación continua, situada y crítica convierte la disponibilidad tecnológi-

ca en transformación pedagógica y permite que los cambios sistémicos fortalezcan la capacidad colectiva de mejora (Fullan, 2021).

El papel de las metacompetencias resulta decisivo. Capacidades como el análisis crítico, la autorregulación o la evaluación ética son indispensables para interpretar *outputs* algorítmicos y evitar delegaciones impropias. La IA generativa puede producir resultados formalmente correctos, pero pedagógicamente impropios, lo que otorga un lugar central al juicio profesional capaz de distinguir entre apariencia y pertinencia educativa. Muchos de los riesgos asociados a la IA (sesgos, opacidad, dependencia o pérdida de profundidad cognitiva) son, en el fondo, problemas educativos antes que tecnológicos, y la relación que se crea entre IA y CDD constituye, en suma, un espacio de tensión creativa.

## La docencia y la IA: lo que nos muestra la investigación

Desde este diagnóstico, la cuestión decisiva ya no es solo cómo describimos la competencia digital docente, sino cómo la desplegamos en decisiones curriculares, metodológicas y evaluativas concretas. En el contexto educativo, ello implica que el profesorado sea capaz de problematizar el uso de sistemas de recomendación, plataformas de gestión del aprendizaje o herramientas de inteligencia artificial generativa valorando sus efectos sobre la autonomía del estudiantado, la integridad académica y la justicia cognitiva. En este sentido, los marcos institucionales dejan de ser únicamente instrumentos de acreditación para convertirse en guías que orientan itinerarios de desarrollo profesional sostenidos, apoyados en comunidades de práctica, acompañamiento entre iguales y culturas organizativas que favorecen la reflexión crítica sobre la mediación algorítmica del acto educativo.

Estudios recientes (Duan y Zhao, 2024; Niu et al., 2024) muestran que la aceptación no depende tanto de la sofisticación técnica como de la claridad institucional, la transparencia algorítmica

y la sensación de control de quienes la utilizan (Viberg et al., 2025). Estos planteamientos coinciden con nuestros avances: las percepciones positivas crecen cuando existen referencias claras, marcos compartidos y acompañamiento profesional; mientras que la opacidad o la improvisación generan inquietud y alejamiento, incluso en docentes competentes digitalmente. También hemos considerado investigaciones sobre adopción de plataformas adaptativas. Cukurova et al. (2023) presentan la inteligencia híbrida como un campo prometedor que requiere enfoques multidisciplinarios, marcos éticos sólidos y una integración cuidadosa de capacidades humanas y de IA para maximizar beneficios y minimizar riesgos en educación y más allá. Esta idea resulta esencial, ya que muchos docentes aceptan la IA cuando perciben que potencia su capacidad profesional y no cuando sienten que la sustituye o desdibuja su papel.

El marco de instituciones digitalmente competentes (DigCompOrg) sienta la base de una literatura que insiste en que la madurez institucional orienta las prácticas docentes (Kampylis et al., 2015). Nuestro análisis previo coincide: cuando los centros disponen de planes digitales sólidos, espacios de formación continua y liderazgo pedagógico, la integración de IA se percibe como proceso acompañado y no como carga adicional. Propuestas recientes de preparación institucional ante la IA generativa subrayan la importancia de políticas claras, criterios de uso y marcos de supervisión activa (American Council on Education y EDUCAUSE, 2024), elementos que el profesorado demanda con insistencia.

Fuimos reconociendo que la IA no solo introduce herramientas, sino que reformula preguntas profundas sobre el oficio de enseñar. Esta dinámica conecta con la tensión entre asombro y fragilidad, entre potencial y desconocimiento, que acompaña a los futuros docentes en su contacto inicial con la IA y que también observamos en profesorado en ejercicio: deseo de aprender, prudencia ética y necesidad de comprender antes de integrar. Autores como Fullan (2021) recuerdan que estos cambios tecnológicos solo se consolidan cuando fortalecen las culturas profesionales y promueven mejoras sistémicas. La IA se valora positivamente cuando mejora el juicio profesional, amplía horizontes

y enriquece la planificación didáctica, pero se percibe como amenaza cuando desplaza la reflexión o reduce la enseñanza a procedimientos automatizables.

A lo largo del análisis emergen aspiraciones compartidas: necesidad de una formación continua que acompañe la evolución de estas tecnologías, en línea con los desafíos éticos y normativos señalados por la OEI (2023); demanda de claridad respecto a uso de datos, criterios de fiabilidad y sesgos posibles, y una preocupación profunda por preservar el carácter humanista de la educación y asegurar que la tecnología, incluida la IA, se inserte en la escuela sin diluir el sentido formativo de las prácticas docentes.

Con este bagaje comprendemos que la integración de IA no puede reducirse a una cuestión de competencia técnica, sino que se sitúa en un cruce de dimensiones: identidad profesional, cultura de centro, marco ético y desarrollo profesional. La investigación nos permite observar cómo estas capas se entrelazan y generan patrones de relación entre IA y competencia digital. Lo que emerge es un mapa complejo de prácticas y percepciones donde la IA actúa como catalizador revelando fortalezas, tensiones y oportunidades de seguir construyendo una docencia reflexiva, rigurosa y consciente.

## Patrones emergentes en la relación entre competencia digital e integración de la inteligencia artificial

Al acercarnos a las experiencias docentes con IA encontramos un paisaje plural: no hay una única forma de integrar la tecnología, sino una constelación de prácticas, expectativas y dudas que reflejan modos muy distintos de situarse ante un cambio profundo. En el centro de este mosaico se sitúa la CDD, que actúa como lente que ordena la complejidad y condiciona cómo cada profesional interpreta la IA en su práctica diaria.

Una de las primeras cuestiones que observamos reside en la importancia de la madurez digital para integrar la IA con lógica y

operatividad. Quienes cuentan con una base sólida en competencia digital suelen mantener una relación más deliberada con estas herramientas: valoran su pertinencia pedagógica, comparan alternativas y ponderan su impacto en la autonomía del alumnado. La investigación supranacional indica que la confianza en los sistemas inteligentes depende, en gran medida, de la comprensión que el profesorado tiene de su funcionamiento y los criterios que orientan sus decisiones (Viberg et al., 2025). Lo que se percibe coincide con esta idea: la CDD no implica dominio técnico exhaustivo, pero sí favorece un uso más reflexivo.

Cuando el nivel competencial es básico, la IA suele introducirse de forma más inmediata, por ejemplo, para resolver una tarea, generar un recurso o explorar funciones sin un marco claro de valoración. No se trata de desinterés, sino de falta de acompañamiento y de tiempo para elaborar un significado pedagógico propio. Los estudios sobre tecnologías adaptativas muestran que el profesorado valora especialmente la coherencia didáctica y la claridad operativa antes que la sofisticación técnica (Cukurova et al., 2023): la IA se integra con más seguridad cuando se entiende para qué sirve y qué lugar ocupa en la estructura del proceso de enseñanza-aprendizaje.

El contexto institucional añade otra capa decisiva. Cuando los centros cuentan con planes digitales claros, liderazgos compartidos y espacios de formación continua, la IA se percibe como parte de un proyecto común y se integra con mayor serenidad y coherencia. El DigCompOrg (Kampylis et al., 2015), por ejemplo, insiste en esta dimensión ecológica del cambio educativo donde la innovación no depende de esfuerzos individuales, sino de un diseño institucional que articula visión, acompañamiento y sostenibilidad pedagógica. En ausencia de estas estructuras, la adopción se vuelve desigual y, con frecuencia, fatigante para docentes y estudiantes.

La trayectoria profesional también influye en la forma de interpretar la IA. El profesorado con más años de experiencia suele acercarse a estas tecnologías con prudencia y un marco ético más definido: no por resistencia, sino cuidado por la integridad de procesos que conoce bien, en línea con los análisis que advierten

sobre los riesgos epistémicos de los sistemas inteligentes y la necesidad de marcos éticos en su adopción educativa (OEI, 2023). Las generaciones más jóvenes muestran, por su parte, una mayor disposición a experimentar, aunque no siempre disponen de herramientas conceptuales suficientes para comprender qué ocurre *detrás* de los algoritmos.

Otro patrón evidente reside en la distancia entre uso y comprensión. Muchos docentes reconocen la utilidad de la IA, pero no siempre alcanzan a entender cómo se generan los resultados. La UNESCO ha subrayado que esta brecha entre familiaridad práctica y comprensión profunda constituye uno de los desafíos centrales de la alfabetización algorítmica contemporánea (UNESCO, 2025a). Nuestros avances confirman esta perspectiva: la falta de espacios formativos orientados a la inteligibilidad técnica provoca que el uso, aun frecuente, vaya acompañado de incertidumbre.

Al mismo tiempo, crece la percepción de que la IA ofrece posibilidades reales de innovación. Su capacidad para generar materiales, sugerir actividades o analizar patrones de aprendizaje amplía el repertorio profesional, pero no se traduce en entusiasmo acrítico. De manera cada vez más clara, el profesorado plantea preguntas sobre privacidad de datos, sesgos, autenticidad de los aprendizajes o efectos en el pensamiento crítico. La literatura en IA generativa en educación describe, precisamente, esta doble actitud: apertura al potencial y atención a los dilemas éticos que surgen en su aplicación (Bashir y Lapshun, 2025). Empero, esta tensión no debilita la integración, sino que la humaniza.

La práctica docente perfila una conclusión compartida: la IA no se incorpora solo por disponibilidad tecnológica, sino porque cada docente busca sentido en lo que hace. Cuando existe acompañamiento institucional, referencias claras y formación continua que ayuda a ordenar la complejidad, la IA se integra con mayor confianza; cuando estos elementos faltan, la relación con la tecnología se vuelve frágil, discontinua o superficial.

En conjunto, los patrones que emergen muestran que la relación entre CDD e integración de la IA no suele ser lineal ni determinista. Depende de trayectorias profesionales, culturas de centro, preocupaciones éticas y oportunidades de aprendizaje. En

particular, depende de cómo el profesorado entiende su papel en un momento en que los algoritmos comienzan a formar parte de las decisiones educativas. Lo que observamos confirma que la IA no transforma la docencia por sí sola; lo hace en la medida en que encuentra docentes capaces de interpretarla, filtrarla y situarla en un marco pedagógico honesto y responsable.

## Escenarios formativos e institucionales para una integración responsable de la IA en educación

A medida que la IA adquiere más presencia en los centros educativos, comprendemos que su integración no depende solo de la voluntad del profesorado ni del atractivo de ciertas herramientas, sino del contexto en que se incorpora. La IA no entra en los centros como objeto neutro, sino en instituciones con culturas propias, modos de trabajo, valores compartidos y dudas que requieren tiempo para tomar forma. Por ello resulta imprescindible pensar el desarrollo profesional docente y las dinámicas institucionales como dos caras del mismo reto.

En la dimensión formativa, el profesorado necesita algo más que *aprender a usar* una herramienta. La UNESCO (2025a) recuerda que la alfabetización en IA implica fundamentos conceptuales, reflexión ética y aprendizaje profesional continuo. En la práctica, esto se traduce en un deseo de comprender qué ofrecen los sistemas inteligentes, cómo toman decisiones y qué implicaciones tienen sus recomendaciones en la vida del aula. El profesorado busca comprender antes que aplicar, lo que convierte la formación en un espacio de acompañamiento constante más que en un simple proceso técnico. Los programas con mayor impacto respetan los tiempos profesionales y acompañan los procesos de descubrimiento y adaptación. La literatura específica insiste en que la transformación no se alcanza con acciones puntuales, sino con procesos que fortalecen culturas colaborativas y sostienen la reflexión compartida (Fullan, 2021). Cuando existe ese espacio seguro para debatir y contrastar prácticas, la IA deja de percibirse como inabordable y empieza a integrarse con serenidad.

En paralelo, el contexto institucional introduce otra dimensión decisiva. El DigCompOrg (2015) recuerda que la integración tecnológica exige mucho más que buena voluntad: requiere visión, liderazgo distribuido, políticas claras, gestión ética de datos y un clima que facilite la experimentación responsable. Cuando estas condiciones se dan, la IA se incorpora como proyecto colectivo; cuando faltan, se convierte en carga individual y desigual.

Por ello, los planes digitales de centro deben ir más allá de enumerar recursos. Han de articular criterios de sentido, definir para qué se utiliza la IA y bajo qué principios éticos. Las propuestas supranacionales sobre preparación institucional ante la IA generativa subrayan la importancia de establecer protocolos, supervisión humana y entornos seguros que protejan los derechos del alumnado (American Council on Education y EDUCAUSE, 2024).

Resulta fundamental que los centros favorezcan la lectura crítica de los sistemas digitales. La investigación reciente muestra que cuando el profesorado comprende cómo interpretar la información generada por las herramientas puede tomar decisiones más equilibradas y evitar delegaciones impropias (Cukurova et al., 2023). Esta inteligibilidad profesional es clave para preservar la autonomía docente, especialmente cuando los algoritmos comienzan a intervenir en procesos antes reservados al juicio pedagógico.

En conjunto, los escenarios formativos e institucionales que facilitan una integración responsable de la IA comparten rasgos comunes: formación situada, liderazgo distribuido, marcos éticos claros y una cultura que valora el aprendizaje compartido. Cuando estas piezas encajan, la IA encuentra su lugar sin desplazar la esencia humanista de la educación. La tecnología amplía posibilidades, pero no sustituye el criterio. Su integración solo tiene sentido cuando fortalece el juicio educativo, preserva la autonomía docente y contribuye a una experiencia de aprendizaje más justa y consciente. Integrar la IA responsablemente significa, en última instancia, sostener la pregunta pedagógica que guía nuestro trabajo: qué necesita aprender cada estudiante y cómo garantizamos que la tecnología esté a su servicio y no al revés.

## Transformar esas antiguas aulas desde la mirada del docente en un estado beta permanente

Evocar a Giner de los Ríos nos recuerda que la educación es movimiento, no un lugar fijo. Su idea de una escuela viva, abierta al mundo y profundamente humana cobra hoy nuevo sentido, cuando la IA nos obliga a repensar la relación entre enseñar y aprender. Al mirar las antiguas aulas con pupitres en fila, reconocemos el valor de la presencia y del gesto, pero también sus límites. La IA no exige renunciar a ese legado, sino transformarlo: conservar lo que da sentido a la relación educativa e incorporar nuevas posibilidades.

Esta transformación depende de asumir que la docencia es una experiencia de aprendizaje permanente. Necesitamos un profesorado en *beta permanente* que explore, se equivoque y vuelva a empezar, y encuentre en la evolución tecnológica un estímulo para seguir creciendo y mejorando la calidad de su práctica docente. Aprender antes que aplicar resulta hoy indispensable: la IA requiere nuevos criterios, preguntas y formas de acompañar al alumnado que, lejos de debilitar la profesionalidad docente, la refuerzan y recuerdan que la enseñanza es un oficio vivo.

Transformar las aulas no significa llenarlas de pantallas, sino crear entornos donde la curiosidad del profesorado tenga el mismo valor que la del alumnado. La IA solo cobra sentido cuando se integra desde la reflexión ética y la autonomía profesional, porque la tecnología es herramienta y no fin. Este escenario, marcado por la expansión de la IA y la complejidad algorítmica, se sostiene en marcos éticos y jurídicos como el AI Act (2024) o las recomendaciones de la UNESCO y el COE, que buscan garantizar derechos, proteger la integridad cognitiva del alumnado y asegurar que la innovación no se imponga sobre los principios democráticos de la educación. La alfabetización crítica requiere, por tanto, un suelo institucional robusto que sostenga el juicio profesional docente. En definitiva, transformar las antiguas aulas significa sostener ese proceso abierto que Giner nos legó: construir una escuela con docentes que no renuncian a aprender, se mantienen en movimiento e integran la

IA sin perder su humanidad ni el sentido profundo de la enseñanza.

Esta transición identitaria y pedagógica se inscribe en la arquitectura supranacional de marcos de CDD desarrollada por la Unión Europea (DigCompEdu), la UNESCO, la OCDE y la OEL, que coinciden en situar al profesorado como mediador crítico entre tecnologías emergentes y procesos educativos críticos. Solo desde una profesionalidad tecnocognitiva plenamente formada será posible construir esa *escuela viva* en tiempos algorítmicos. Este es, precisamente, el reto que aborda el siguiente capítulo, dedicado a la alfabetización crítica en IA como núcleo ético de la CDD.

# Cuando algoritmos y conciencia se encuentran: la alfabetización crítica en inteligencia artificial

MAITE MOYA ESPINOSA  
Universidad Europea de Madrid

SIMON PRATT-ADAMS  
Universidad ARU, Cambridge

## Entre algoritmos y humanidades: cuando la alfabetización deja de ser técnica y empieza a ser conciencia crítica

La formación del profesorado en tecnologías digitales se ha centrado durante muchos años en enseñar a manejar herramientas: plataformas educativas, programas informáticos y distintos recursos usados en el aula (Redecker y Punie, 2017). Dicha formación instrumental ha sido útil para adquirir destrezas básicas, pero se queda corta frente al avance acelerado de la inteligencia artificial (IA) en educación, como revelan la UE (2024), UNESCO (2024) y OCDE (2025). La llegada de sistemas generativos, algoritmos de predicción y entornos de aprendizaje adaptativo exige ir más allá del dominio técnico y comprender cómo estas tecnologías influyen en los procesos educativos y en las dinámicas sociales que los sostienen.

La IA no solo introduce nuevos recursos, sino que reconfigura prácticas pedagógicas, relaciones de poder, formas de evaluar e incluso modos de construir identidad y subjetividad (Knox,

2020). Por ello, la competencia digital docente necesita incorporar enfoques éticos y críticos. Basilotta et al. (2022) destacan la importancia de superar la visión técnica para fomentar en el profesorado capacidades analíticas y reflexivas que les permitan interpretar, cuestionar y participar en el diseño y la regulación de estas herramientas.

Desde finales del siglo XX, el concepto de alfabetización digital ha sido clave en el debate educativo. Hoy, con la expansión de la IA, este concepto entra en una etapa distinta: alfabetizar implica reconocer los supuestos ideológicos que atraviesan los sistemas algorítmicos, los modelos de lenguaje y la economía política de los datos (Braun et al., 2020; Selwyn, 2021). Estos cambios obligan a examinar con mayor profundidad las infraestructuras digitales que estructuran la vida educativa y que condicionan tanto las prácticas que se visibilizan como las que quedan al margen. Desde esta perspectiva, se defiende la integración de una alfabetización crítica en IA como dimensión esencial de la CDD. Solo un profesorado capaz de analizar y transformar el ecosistema digital puede contribuir a unas prácticas educativas democráticas y equitativas. En esta línea, Selwyn (2010) afirma que «la alfabetización digital no puede limitarse a la adquisición de destrezas técnicas; debe incluir la capacidad de leer críticamente los contextos tecnológicos en los que se participa» (p. 66).

## De saber hacer a saber pensar: el giro humanista de la competencia digital

La transición desde la competencia técnica hacia una alfabetización crítica en IA implica un cambio conceptual que supera el enfoque tradicional de la alfabetización digital; la alfabetización crítica exige analizar las lógicas sociotécnicas que estructuran los sistemas utilizados en educación. Las habilidades funcionales vinculadas al uso de plataformas o herramientas comunicativas no permiten comprender los modelos de conocimiento, aprendizaje y gobernanza que dichas tecnologías incorporan. Debe evitarse el enfoque predominantemente instrumental, centrado

en el *saber hacer* sin integrar plenamente las dimensiones éticas, políticas y sociales del uso tecnológico (Hildebrandt, 2019; Kopp et al., 2019). Así se evitará, por ejemplo, que el profesorado aplique evaluaciones digitales sin cuestionar las métricas automatizadas que las sustentan ni los intereses o sesgos que orientan su diseño.

En la formación inicial y continua sigue predominando la capacitación en el uso de plataformas y herramientas digitales, mientras que sus efectos sobre la autonomía docente, las relaciones de poder o las subjetividades estudiantiles se abordan de manera limitada. Autores críticos han señalado que el ecosistema educativo digital está marcado por intereses institucionales y comerciales que tienden a normalizar ciertos modos de aprendizaje y a reducir la complejidad pedagógica a soluciones técnicas (Selwyn, 2021). Ello evidencia la necesidad de avanzar hacia un enfoque más reflexivo y analítico del uso de tecnologías, especialmente en entornos mediados por algoritmos.

Desde una perspectiva humanista y crítica, la alfabetización digital debe integrar pensamiento ético, conciencia política y una reflexión profunda sobre las condiciones sociotécnicas que configuran la actividad educativa que sea coherente con la visión emancipadora de la pedagogía defendida por Freire (1970). Selwyn (2010) señala que la educación digital no es un terreno neutral, sino un espacio donde se disputan significados y visiones de futuro. Desde esta perspectiva, avanzar hacia una alfabetización crítica en IA implica replantear la formación docente como un proceso que potencie capacidades analíticas, éticas y políticas y que reconozca al profesorado como un agente capaz de leer, cuestionar y moldear los futuros digitales que atraviesan su labor educativa.

En el plano supranacional, esta preocupación ha pasado a ocupar un lugar central en las agendas globales. La UNESCO (2021, 2023), a través de su Recomendación sobre la Ética de la IA y de sus marcos de competencia, coloca la reflexión ética, la justicia algorítmica y la autonomía profesional como pilares del desarrollo del profesorado. Por su parte, la OCDE (2021) enfatiza que la formación continua debe incorporar conocimientos

críticos sobre IA, condición necesaria para promover la equidad, la transparencia y el control humano en los entornos educativos. En el contexto europeo, iniciativas como la Brújula Digital 2030 y el DigCompEdu 2.0 reconocen la alfabetización algorítmica como una dimensión clave de la CDD y ofrecen directrices para integrar los sistemas basados en IA desde una mirada pedagógica, ética y crítica.

En conjunto, estos enfoques marcan un giro importante: se pasa de entender la competencia digital como un conjunto de destrezas instrumentales a concebir la alfabetización crítica en IA como un requisito ético y político fundamental para la práctica educativa actual.

## Más allá del uso: comprender los principios que sostienen la inteligencia artificial

Comprender la IA no implica que el profesorado deba convertirse en experto en programación. Lo fundamental es disponer de una base conceptual que permita interpretar de manera general su funcionamiento y valorar sus implicaciones educativas. Luckin et al. (2016) señalan que es suficiente entender la IA como un conjunto de procesos basados en el análisis de datos, la identificación de patrones y la toma de decisiones automatizadas. En el ámbito educativo, estas capacidades se concretan en herramientas capaces de procesar información, generar contenidos y orientar determinadas decisiones pedagógicas.

Entre las tecnologías más influyentes se encuentran los modelos generativos, como los grandes modelos de lenguaje capaces de producir textos y materiales útiles para la planificación docente. También han cobrado relevancia los sistemas predictivos, que permiten anticipar necesidades educativas, y las plataformas adaptativas, que ajustan contenidos y ritmos en función de la interacción del alumnado. A estas se suman las tecnologías de supervisión en línea, incluidas las destinadas a promover la integridad académica, que han generado debates sobre privacidad y confianza, tal como advierte la UNESCO (2023). Aunque su

adopción ha sido más temprana en la educación superior, comienzan a extenderse a otros niveles educativos.

En conjunto, estas aplicaciones muestran que la IA, ya sea generativa, predictiva, adaptativa u orientada a la vigilancia, no es neutral. Knox (2020) advierte que su introducción actúa como un mecanismo de gobernanza educativa que influye en qué prácticas y valores adquieren centralidad. Por ello, es necesario que el profesorado deje de desempeñar un papel exclusivamente instrumental y adopte una mirada crítica que le permita analizar los supuestos que sustentan estas tecnologías y los efectos que producen en la práctica pedagógica.

Más allá de sus usos inmediatos, la IA contribuye a configurar lo que Noble (2018) denomina un currículo oculto algorítmico, compuesto por valores, clasificaciones y reglas de decisión que influyen en qué conocimientos se visibilizan y cuáles se excluyen. Como señala Crawford (2021), los sistemas enseñan tanto por lo que muestran como por lo que omiten, revelando que las infraestructuras digitales no son meras mediaciones técnicas, sino configuraciones socioeconómicas y políticas. En la misma línea, Hildebrandt (2019) recuerda que toda tecnología responde a intereses particulares y, por tanto, requiere una lectura crítica.

Comprender la IA implica reconocer su carácter político, cuestionar quién diseña los sistemas, con qué fines y a quién benefician. Solo así es posible recuperar agencia docente en un entorno educativo crecientemente mediado por datos y por infraestructuras que, como advierten Braun et al. (2020), configuran no solo los procesos de enseñanza, sino también los horizontes futuros de la educación.

## Entre riesgos invisibles y autonomía docente: bases para una alfabetización crítica en inteligencia artificial

La progresiva incorporación de sistemas de IA en el ámbito educativo plantea retos que trascienden ampliamente las cuestiones

técnicas. La confianza automática en herramientas que operan mediante procesos opacos puede comprometer tanto la autonomía profesional del profesorado como los derechos fundamentales del alumnado. Entre los riesgos más significativos destaca el sesgo algorítmico: como ha mostrado Eubanks (2018), los sistemas automatizados tienden a reproducir y amplificar desigualdades estructurales. En los entornos educativos, estos problemas pueden aparecer en evaluaciones poco precisas, en clasificaciones equivocadas de estudiantes *en riesgo* o en la reproducción de estereotipos dentro de plataformas de aprendizaje adaptativo. Las consecuencias no se limitan al rendimiento escolar, sino que también inciden en la autoestima, en las decisiones futuras y en las oportunidades de desarrollo del alumnado.

A estos riesgos se suma la falta de transparencia que caracteriza a muchos modelos de IA, que suelen funcionar como verdaderas cajas negras. Su complejidad dificulta comprender el origen de determinados resultados, incluso para quienes los diseñan. Esta opacidad reduce la capacidad del profesorado para interpretar, cuestionar o descartar recomendaciones algorítmicas y debilita su autonomía profesional. El alumnado, a su vez, queda sometido a decisiones que pueden influir en su trayectoria educativa sin que existan mecanismos claros para comprenderlas o impugnarlas. De ahí que uno de los principales retos éticos para la educación sea asegurar que cualquier proceso automatizado resulte comprensible, justificable y responsable.

La dependencia tecnológica constituye otro motivo de inquietud. A medida que las instituciones delegan tareas pedagógicas en plataformas externas, aumenta la vulnerabilidad del sistema educativo frente a intereses corporativos y lógicas comerciales. Esto tiende a reducir la diversidad pedagógica, homogeniza prácticas docentes y sitúa a la comunidad educativa en una posición de subordinación epistemológica, donde la reflexión crítica pierde terreno frente a la aceptación automática de recomendaciones generadas por sistemas digitales. Esta situación es aún más problemática cuando las tecnologías incorporan mecanismos de vigilancia como software de supervisión, análisis de patrones de atención o herramientas orientadas a garantizar la in-

tegridad académica. Aunque pueden ofrecer ciertas ventajas operativas, contribuyen a instaurar culturas de control y sospecha. Sus efectos alcanzan la confianza mutua, el bienestar psicológico del alumnado y generan tensiones en torno a la privacidad, el consentimiento y la autonomía individual.

Frente a este escenario, la alfabetización crítica en IA aparece como una condición esencial para fortalecer la capacidad de acción del profesorado y para proteger los derechos del estudiantado. No basta con adquirir habilidades técnicas; se requiere una comprensión profunda de los aspectos éticos, políticos, técnicos y pedagógicos implicados en el uso de estas tecnologías. Desde esta perspectiva, se propone un modelo que se articula en cuatro dimensiones interdependientes y que busca ofrecer al profesorado una orientación sólida en un contexto marcado por decisiones algorítmicas.

La dimensión ética promueve el análisis de valores, supuestos y riesgos presentes en los sistemas de IA. Supone identificar situaciones en las que las tecnologías comprometen la equidad, vulneran la privacidad o generan dinámicas de control que afectan de manera desigual a ciertos grupos. El profesorado debe contar con criterios para evaluar críticamente estos escenarios y para defender prácticas que garanticen justicia, transparencia y respeto a los derechos del alumnado.

La dimensión política centra la atención en las estructuras de poder que intervienen en el diseño, la adopción y la regulación de las tecnologías educativas. La *datificación* forma parte de intereses institucionales, económicos y corporativos que determinan qué prácticas pedagógicas alcanzan prioridad y cuáles quedan relegadas. En este ámbito, el profesorado debe ser reconocido y formado como actor crítico, con capacidad para participar en debates de política educativa, cuestionar decisiones tecnológicas y exigir mecanismos de rendición de cuentas.

La dimensión técnica, por su parte, subraya la necesidad de comprender los principios básicos que guían los modelos de lenguaje, los sistemas de recomendación, los algoritmos de clasificación y los modelos predictivos. El objetivo no es convertir al profesorado en programador, sino dotarlo de conocimientos

conceptuales que le permitan interpretar resultados, reconocer limitaciones, detectar posibles sesgos y explicar estos aspectos al alumnado. Una madurez digital verdaderamente crítica combina competencia operativa con conciencia estratégica.

Finalmente, la dimensión pedagógica se orienta a trasladar esta comprensión a las prácticas educativas mediante metodologías que permitan explorar la lógica algorítmica de manera situada. Actividades como la comparación de recomendaciones, el análisis crítico de plataformas o los debates sobre dilemas derivados del uso de sistemas automatizados favorecen una implicación activa del alumnado. Estas prácticas, coherentes con las perspectivas emancipadoras de Freire (1970) y Giroux (2011), permiten que los estudiantes no solo usen algoritmos, sino que aprendan a leerlos, cuestionarlos y resignificarlos.

En conjunto, estas cuatro dimensiones constituyen el núcleo de una alfabetización crítica en IA, necesaria para enfrentar los riesgos de la era algorítmica y para fortalecer una educación verdaderamente democrática, consciente y orientada al bien común.

## Vigilancia, equidad y transparencia: cuando la supranacionalidad entra en el aula

La alfabetización crítica en IA se ha convertido en un desafío global condicionado por las regulaciones existentes, las capacidades tecnológicas disponibles y las prioridades sociopolíticas de cada región. Desde una perspectiva comparada y analítica de los documentos supranacionales revisados, especialmente los marcos y orientaciones elaborados por la UNESCO, la OECD, la UE, el COE y la OEI, se observa cómo estos organismos configuran una arquitectura supranacional de referencia que orienta las políticas educativas y la CDD en la era algorítmica.

En el contexto europeo, la Ley de Inteligencia Artificial (2024) constituye uno de los esfuerzos regulatorios más ambiciosos al establecer categorías de riesgo y exigir mecanismos claros de transparencia y supervisión humana en sistemas considerados de alto impacto, incluidos los educativos. A esto se añaden di-

versas iniciativas de formación que han impulsado recursos abiertos y programas institucionales dirigidos a introducir conceptos básicos sobre IA en la educación superior, lo que confirma la utilidad de estrategias accesibles para sensibilizar en tecnología (Holmes et al., 2022).

En América Latina se observa una fuerte diversidad de enfoques. En algunos países con infraestructuras digitales consolidadas se han implementado plataformas adaptativas destinadas a personalizar los procesos de aprendizaje, aunque la dependencia tecnológica y la falta de información sobre el funcionamiento de los algoritmos continúan generando preocupación. Investigaciones recientes sobre transformación digital educativa subrayan tanto los beneficios como los riesgos asociados a esta externalización de funciones tecnológicas (Rodríguez-Abitia y Bribiesca-Correa, 2021). Al mismo tiempo, organismos supranacionales han apoyado programas de formación docente centrados en la ética y el uso responsable de las tecnologías digitales (UNESCO, 2023).

En Asia, la adopción de tecnologías basadas en IA avanza con gran rapidez, especialmente en países que han promovido sistemas automatizados para apoyar actividades de aprendizaje y evaluación. Este crecimiento ha generado inquietudes globales relacionadas con la privacidad, la equidad y la supervisión humana, aspectos documentados por la OECD (2021). Paralelamente, otros sistemas educativos del continente han dado prioridad al desarrollo ético y a la formación docente, reconociendo la necesidad de preservar la autonomía estudiantil en entornos cada vez más digitalizados.

En América del Norte, Estados Unidos continúa siendo un foco de innovación tecnológica, impulsado en gran medida por el sector privado. Sin embargo, las tensiones entre innovación y derechos digitales se mantienen en el centro del debate, sobre todo en torno a la privacidad y a la comercialización de datos educativos, dimensiones analizadas de manera crítica por Crawford (2021). Canadá, en cambio, ha optado por una aproximación más prudente al promover marcos institucionales dirigidos a garantizar una aplicación responsable y supervisada de las tec-

nologías digitales en la educación, en coherencia con los principios expuestos por Braun et al. (2020).

En África, el desarrollo de estrategias educativas vinculadas con la IA avanza de forma desigual y depende estrechamente de las infraestructuras tecnológicas y de las prioridades nacionales. Aun así, diversos países han comenzado a poner en marcha proyectos orientados a integrar tecnologías basadas en datos en los procesos de aprendizaje. Estas iniciativas suelen acompañarse de programas impulsados por organismos supranacionales para reducir brechas digitales y fomentar competencias críticas (UNESCO, 2023).

En conjunto, estas experiencias dejan tres aprendizajes fundamentales. En primer lugar, la necesidad de garantizar transparencia en el funcionamiento y la implementación de estas tecnologías. En segundo lugar, la importancia de promover una formación docente que supere la visión puramente instrumental. Y, finalmente, la persistencia de tensiones entre las dinámicas de innovación y la protección de los derechos educativos. De este modo, la alfabetización crítica en IA requiere la adopción de una perspectiva global sustentada en marcos supranacionales como los de la UE (2017), OECD (2021) y la UNESCO (2023) aunque siempre ajustada a las particularidades locales, la identidad y los desafíos específicos de cada sistema educativo.

El análisis también muestra que la integración de la IA en la formación del profesorado es un proceso desigual y profundamente condicionado por factores regulatorios, prioridades políticas e infraestructuras tecnológicas. Europa ha puesto el énfasis en la regulación ética y la supervisión pública, América Latina ha orientado sus esfuerzos hacia la equidad y la reducción de brechas y Asia ha impulsado modelos altamente automatizados respaldados por políticas estatales. Este contraste demuestra que la alfabetización crítica en IA no constituye un enfoque uniforme, sino una respuesta contextual que depende del grado de centralización política, de los modelos pedagógicos y del nivel de desarrollo tecnológico de cada región.

Incorporar esta perspectiva comparada permite reforzar el carácter crítico y contextualizado del capítulo, en coherencia con la

metodología propuesta en la obra. Además, subraya la importancia de formar profesorado capaz de interpretar, orientar y transformar los futuros educativos en un mundo cada vez más marcado por decisiones algorítmicas.

## Educar para la libertad en tiempos algorítmicos: hacia una alfabetización crítica en inteligencia artificial

La alfabetización crítica en IA se configura como un proyecto pedagógico fundamental para impulsar una educación orientada a la agencia, la justicia social y la construcción democrática del porvenir. Desde los planteamientos de la pedagogía crítica, enseñar en escenarios digitalizados supone reconocer que los entornos algorítmicos no operan de manera neutral; en ellos se disputan significados, valores e intereses. Bajo esta mirada, la pedagogía de la resistencia digital busca formar personas capaces de leer, comprender y cuestionar los sistemas automatizados que atraviesan su vida cotidiana, superando la visión meramente instrumental que reduce la tecnología a un conjunto limitado de habilidades prácticas.

Los algoritmos y las plataformas pueden entenderse como textos cargados de ideología, moldeados por dinámicas económicas, políticas y culturales, que influyen de forma directa en la producción y circulación del conocimiento. Por este motivo, la alfabetización crítica se traduce en prácticas educativas que desafían la opacidad algorítmica, analizan los mecanismos de clasificación y recomendación, y generan espacios de debate ético sobre vigilancia, sesgo y poder tecnológico. Esta aproximación exige explorar los contextos sociotécnicos del aprendizaje y hacer visibles las condiciones estructurales que modelan la experiencia educativa en un entorno digitalizado.

En este proceso, el profesorado adquiere un papel central como mediador crítico, orientando al alumnado hacia una comprensión profunda de las implicaciones sociales de la IA y pro-

moviendo actitudes reflexivas y emancipadoras. Alfabetizar críticamente en IA no implica rechazar la tecnología, sino resignificarla para ponerla al servicio de una educación más justa, democrática e innovadora. Se trata de convertir la enseñanza en un ejercicio de libertad que permita a docentes y estudiantes posicionarse ante las lógicas de la economía digital, en consonancia con los principios transformadores de la pedagogía crítica.

El análisis de políticas supranacionales y marcos de CDD pone de manifiesto, no obstante, que siguen predominando enfoques centrados en habilidades técnicas, con escasa atención a las dimensiones éticas y sociopolíticas de la tecnología. La rápida expansión de sistemas algorítmicos en educación, acompañada de riesgos asociados a sesgos, opacidad y prácticas de vigilancia, refuerza la necesidad urgente de integrar la alfabetización crítica en IA de forma explícita y transversal en la formación docente. Esto requiere no solo propuestas formativas orientadas a la reflexión y al análisis crítico, sino también estructuras institucionales que fomenten la transparencia, la rendición de cuentas y la participación de la comunidad educativa en las decisiones tecnológicas.

La convergencia entre el DigCompEdu (2017) y la Estrategia Digital Europea de la UE con los documentos de la UNESCO, la OECD y la OEI muestra que se está consolidando un cambio de enfoque: la redefinición de la CDD deberá ser ética, política y epistemológica. No bastará con saber utilizar tecnologías; será imprescindible comprenderlas, gobernarlas y transformarlas.

# Inteligencia artificial y música: horizontes teóricos para una pedagogía del sonido algorítmico

MARÍA JOSÉ SÁNCHEZ PARRA  
FELIPE GÉRTRUDIX BARRIO  
Universidad de Castilla-La Mancha

## Del sonido digital al pensamiento algorítmico

La historia reciente de la música puede leerse como una secuencia de mediaciones tecnológicas que han modificado profundamente nuestra relación con el sonido. Cada avance –del instrumento eléctrico al software de producción– ha desplazado los límites entre lo humano y lo técnico, reconfigurando la idea misma de creación. La irrupción de la inteligencia artificial (IA) marca una nueva inflexión en esa genealogía: ya no se trata solo de una herramienta que amplía las capacidades expresivas del músico, sino de un agente que participa activamente en el proceso creativo.

Durante buena parte del siglo xx, la tecnología musical se orientó a extender el cuerpo humano. Micrófonos, sintetizadores y secuenciadores respondían al gesto del intérprete, traduciendo la energía física en sonido. Con la digitalización, sin embargo, el sonido se transformó en datos y el ordenador en un nuevo intérprete. La IA lleva este tránsito a su culminación: dota a los sistemas de capacidad de aprendizaje y de análisis, haciendo que ya no se limiten a ejecutar órdenes, sino que reconozcan patrones, improvisen y compongan. Más que usar la tecnología,

ahora dialogamos con ella, estableciendo una relación cognitiva y estética.

De este cambio emerge lo que podríamos llamar un pensamiento algorítmico del sonido. En la música generativa, el compositor no diseña obras, sino procesos; define reglas, no resultados, haciendo que la creación se asemeje más a la programación. Como señala Manovich (2020), la cultura contemporánea es *algorítmica*, porque delega la producción estética en sistemas automáticos que, pese a su autonomía, conservan una huella humana: la elección de los datos, los fines y los criterios de belleza.

La novedad no reside solo en la técnica, sino en la forma de pensar y escuchar que esta propone. La IA no se limita a producir música: piensa música, la analiza, la predice y la reconfigura. Reconoce patrones melódicos, estudia armonías y genera continuaciones posibles con una velocidad inalcanzable para nosotros. Pero su potencia no radica únicamente en la imitación de lo humano, sino en la expansión de lo audible, en la apertura de combinaciones y timbres que exceden la imaginación individual.

Este cambio trae consigo un nuevo paradigma educativo. La enseñanza musical ya no puede centrarse solo en la técnica instrumental o la lectura de partituras; debe incluir la comprensión crítica de las mediaciones digitales que configuran el sonido. Aprender música en la era algorítmica implica aprender a escuchar cómo piensan los sistemas.

Esa escucha extendida demanda una sensibilidad dual: estética y computacional. La educación musical debe ayudar a descubrir el código como lenguaje poético: la máquina no elimina la emoción, la traduce a otra escala. Y es que la creatividad contemporánea surge precisamente del diálogo entre la intuición humana y la racionalidad técnica (Gértrudix, 2023). Así como los formatos músico-visuales integraron lo sonoro y lo visual en un mismo discurso educativo (Gértrudix y Gértrudix, 2010), la IA nos invita a integrar pensamiento y sonido, cálculo y sensibilidad en una nueva forma de creación.

No obstante, la fascinación tecnológica requiere cautela. Zuboff (2019) recuerda que el capitalismo de datos convierte la información cultural en materia de control. Si cada obra creada

con IA alimenta los modelos que la generan, ¿de quién es la música resultante? Estas preguntas son esenciales para construir una educación ética del sonido, que enseñe a distinguir entre colaboración y apropiación, entre inteligencia creativa y explotación algorítmica.

Pese a los dilemas, el pensamiento algorítmico abre oportunidades pedagógicas inéditas. Los sistemas de IA pueden funcionar como espejos cognitivos que devuelven al estudiante su propio proceso creativo. Un generador puede analizar una progresión armónica y ofrecer variantes; un asistente conversacional puede orientar la estructura de una pieza; un algoritmo puede improvisar junto al alumno. Sepúlveda y Villegas (2024) subrayan que la IA fomenta un aprendizaje composicional, donde el error no representa un fracaso, sino un detonante de descubrimiento.

El reto, entonces, no es técnico, sino cultural. El docente debe asumir el papel de mediador crítico, situando la IA dentro de un marco estético y humanista. Su función no es enseñar programas, sino formar criterio, ayudar a distinguir la singularidad en medio del promedio algorítmico. En la educación musical contemporánea, comprender cómo suena una melodía implica también entender cómo se calcula.

La IA no destruye la musicalidad: la transforma. Su presencia nos invita a reconciliar emoción y cálculo, arte y sistema. Tal vez el músico del siglo XXI no deba proteger la pureza de la música frente a la máquina, sino descubrir, en el diálogo con ella, una nueva forma de humanidad. La cuestión ya no es si una IA puede componer, sino qué aprendemos sobre nosotros mismos cuando la escuchamos hacerlo.

La integración de la IA en la educación musical no puede desligarse de los marcos de competencia digital docente que orientan las políticas educativas contemporáneas. Tanto DigCompEdu (Redecker y Punie, 2017) como el MRCDD (INTEF, 2022) sitúan la creatividad, la evaluación ética de herramientas digitales y la capacidad de análisis crítico como elementos centrales del ejercicio profesional docente.

En el ámbito artístico, estas áreas emergen con especial intensidad: el docente ya no se limita a seleccionar recursos, sino que

asume un rol de curador que guía al alumnado en prácticas de escucha, composición y análisis donde conviven agencia humana y agencia algorítmica. La educación musical, en este sentido, se convierte en un laboratorio privilegiado para desarrollar las dimensiones 5 y 6 de DigCompEdu –empoderamiento del aprendizaje y competencia digital del alumnado– desde una perspectiva cultural, estética y crítica.

## Inteligencia artificial y creación musical: de la herramienta al agente

La irrupción de la IA en la creación musical ha transformado silenciosamente la noción de autoría. Lo que en los años setenta fue un experimento de laboratorio en la música electrónica es hoy una práctica accesible a cualquier usuario con conexión a internet. Aplicaciones como AIVA, Suno, Klangio o Amper Music componen piezas completas a partir de unas pocas instrucciones, disolviendo los límites entre composición, interpretación y programación.

La cuestión no es si la IA puede crear, sino qué significa crear con ella. Ramírez (2023) describe este fenómeno como una zona de coautoría difusa, donde las decisiones se distribuyen entre el humano y el sistema. En lugar de sustituir al compositor, la IA actúa como un colaborador imprevisible que amplía el horizonte creativo. El músico diseña un proceso, define parámetros, y la máquina responde con soluciones que pueden ser insospechadamente coherentes o emotivas. El gesto humano se convierte en detonante de un diálogo donde la intuición y el cálculo se entrelazan.

Blanco-Tascón (2024) habla de una interpretación expandida para describir este desplazamiento del creador hacia un rol de curador: alguien que selecciona, combina y orienta los resultados que emergen del sistema. La obra musical se convierte en un territorio conversacional entre inteligencias que aprenden la una de la otra, un espacio de mediación más que de dominio.

Este escenario cuestiona la noción romántica del genio individual. Como recuerda Boden (2016), la creatividad humana

siempre ha sido combinatoria; la IA solo explicita esa lógica de recombinación, operando a una escala que desborda nuestra memoria. No se trata de copiar, sino de expandir el campo de lo posible, de generar configuraciones sonoras que no existían. En cierta manera está surgiendo una gramática sonora emergente, donde los algoritmos actúan como agentes de invención de músicas compuestas por timbres imposibles, texturas híbridas y combinaciones rítmicas que expanden los límites de lo audible (Miranda y Peña, 2025). Sin embargo, esta autonomía creativa desafía la idea de originalidad. ¿Puede ser original una obra producida por un modelo entrenado con miles de ejemplos previos? Más que amenazas, estas preguntas son oportunidades para repensar la autoría desde una ética del diálogo. El creador contemporáneo no inventa desde la nada: negocia significados con sistemas no humanos, explora la frontera entre inspiración y estadística.

En el ámbito educativo, esta coautoría redefine los métodos de enseñanza musical. Trabajar con IA desplaza la repetición hacia la exploración: los estudiantes aprenden a diseñar procesos, a entender cómo se generan las ideas y cómo se toman decisiones estéticas junto a la máquina, fomentando el aprendizaje significativo y asumiendo el error como detonante de descubrimiento (Sepúlveda y Villegas, 2024). Pero la IA también introduce riesgos de homogeneización. Tur-Viñes et al. (2025) advierten que los modelos generativos tienden a reproducir lo estadísticamente dominante, generando un paisaje estético plano. Frente a ello, el docente y el creador deben ejercer una resistencia estética: introducir ruido, diversidad y disonancia. Educar con IA implica alimentar el sistema con pluralidad cultural, incluir músicas no hegemónicas y tradiciones orales que amplíen su horizonte sonoro. A fin de cuentas, la tecnología no suplanta la sensibilidad artística, sino que la expone a nuevas condiciones de posibilidades. La IA no puede reemplazar al músico; pero lo obliga a repensar su práctica. En ese espejo digital se perfila una creatividad más compleja, interdependiente y, paradójicamente, más humana.

## Pedagogías algorítmicas: repensar la educación musical

Toda tecnología encierra una pedagogía implícita: enseña una manera de mirar el mundo. La IA no es una excepción; está transformando la forma de aprender, crear y pensar la música. La enseñanza musical tradicional –centrada en la técnica y la repetición– se ve interpelada por un nuevo paradigma: el aprendizaje como cocreación. El aula ya no es un espacio de transmisión, sino un laboratorio de exploración sonora. Los generadores musicales y chatbots que asisten en la composición actúan como mediadores cognitivos entre el estudiante y la experiencia estética. El profesor se convierte en un curador de entornos de aprendizaje, capaz de diseñar situaciones donde la interacción con el algoritmo despierta pensamiento crítico, intuición artística y conciencia ética.

### De la transmisión al diálogo

La educación musical del siglo XX fue vertical: el saber descendía del maestro al discípulo. Esto se rompe en la cultura algorítmica, ya que el conocimiento se distribuye horizontalmente: el estudiante dialoga con sistemas inteligentes que responden y sugieren, reconfigurando el papel del docente. Es decir; su tarea ya no es impartir certezas, sino enseñar a preguntar, a interpelar, a la IA, evaluar sus respuestas y transformarlas en materia creativa.

Experiencias universitarias recientes han demostrado que, trabajar con asistentes de IA aumenta la autonomía y la curiosidad del alumnado (Gértrudix, 2025). Los estudiantes aprenden técnicas musicales y, al mismo tiempo, desarrollan una comprensión crítica del funcionamiento de los algoritmos, reconociendo sus sesgos (Sánchez Martínez, 2025). Esta nueva forma de aprendizaje exige una alfabetización algorítmica musical, entendida como la combinación de sensibilidad estética, conocimiento tecnológico y juicio ético. No basta con manejar el *software*, es necesario comprender qué narrativas reproduce y qué valores proyecta. Y, para ello, se precisa que los estudiantes sean capaces de in-

interpretar los lenguajes de la IA sin perder la perspectiva humanista (Gutiérrez Soto et al., 2025)

## Aprender música con máquinas

El aprendizaje mediado por IA no sustituye la práctica artística, sino que la vuelve más reflexiva, fomentando la experimentación y el error como motores del conocimiento. Además, posibilita una personalización flexible: los sistemas pueden adaptarse al ritmo y estilo de cada estudiante (Sanganeria y Gala, 2024). Sin embargo, esta personalización debe ser social con experiencias más enriquecidas en comunidad híbrida donde los estudiantes y los sistemas puedan compartir espacios de improvisación e interpretación conjunta.

La IA, bien entendida, puede humanizar la educación musical porque la obliga a revalorizar aquello que las máquinas no poseen: la emoción, la intención, la historia. El desafío pedagógico consiste en enseñar a convivir creativamente con la diferencia tecnológica, asumiendo que aprender música en el siglo XXI implica también aprender a escuchar los algoritmos que nos rodean. Ahora bien, integrar la IA en la enseñanza musical implica una nueva responsabilidad. El profesor debe guiar la interacción tecnológica para evitar la dependencia y fomentar el juicio crítico, ya que enseñar música con IA significa también enseñar a dudar de la máquina, a reconocer sus sesgos y a decidir cuándo seguirla o contradecirla. Las pedagogías algorítmicas deben ser críticas y situadas, capaces de articular innovación y tradición.

## Ética y estética del sonido sintético

La irrupción de la IA en la creación musical ha traído consigo un nuevo paisaje sonoro, amplio y fascinante, pero también un entramado complejo de dilemas éticos y estéticos. Nunca habíamos estado tan cerca de delegar en una máquina la capacidad de componer, de interpretar e incluso de emocionar. La IA no solo produce música, produce también preguntas profundas sobre el

sentido mismo de la creación, la autoría y la autenticidad, cuestiones que obligan a reconsiderar los fundamentos de la experiencia artística contemporánea. Durante siglos, las máquinas fueron concebidas como simples instrumentos, pero hoy parecen ocupar el territorio simbólico del creador. Cuando un algoritmo genera una sinfonía que emula la sutileza de un compositor humano, surge inevitablemente la siguiente pregunta: ¿dónde reside la esencia de lo artístico? ¿En el resultado material de la obra, en el proceso que la genera o en la intención que la impulsa? Estas cuestiones no pueden responderse únicamente desde la técnica o la ingeniería, sino desde una mirada ética y estética que sitúe nuevamente al ser humano –y su capacidad de interpretar– en el centro de la reflexión.

## La ética de la creación delegada

La creación con IA y su ética parte de un principio esencial: toda obra generada por un algoritmo está construida sobre los datos que nutren su modelo. La IA no crea desde la nada; su potencia se apoya en la memoria colectiva de millones de composiciones, interpretaciones y grabaciones humanas. En ese sentido, cada pieza algorítmica es una recomposición de memorias, un tejido de huellas sonoras ajenas que, al reorganizarse, cobran una apariencia de novedad y redefinen el concepto de originalidad en la era del dato; una *memoria coral*. La educación musical tiene, en consecuencia, una responsabilidad ineludible: enseñar a los futuros creadores a reconocer el origen de los materiales con los que trabajan, a interrogar los procesos de entrenamiento de los modelos y a reflexionar sobre las implicaciones éticas de cada decisión técnica. No basta con disfrutar del resultado estético; es preciso comprender qué ecos, qué silencios y qué exclusiones resuenan detrás de cada nota generada por un algoritmo. La UNESCO (2021), en su Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial, sugiere entre sus principios rectores –justicia, transparencia y diversidad cultural– que pueden servir también como brújula para la creación musical contemporánea. En este ámbito, tales principios se traducen en la necesidad de preservar la plura-

lidad de estilos, tradiciones y sensibilidades frente a la tendencia homogeneizadora de los grandes modelos globales. Sin una mediación crítica, la IA corre el riesgo de reforzar la hegemonía sonora de las industrias dominantes, relegando a la periferia las expresiones locales o no occidentales y produciendo, con ello, una mayor brecha sonora.

## Los sesgos del algoritmo sonoro

El problema más visible es el de los sesgos culturales y estéticos. Un sistema entrenado mayoritariamente con música occidental reproducirá inevitablemente sus estructuras armónicas y rítmicas, invisibilizando otras lógicas sonoras. Esto es patente en aplicaciones como Suno, que está delimitada a un tipo de algoritmo musical muy concreto. La neutralidad tecnológica es un espejismo: todo algoritmo refleja las decisiones, los contextos y las limitaciones de quienes lo diseñan. Enseñar música con IA significa también enseñar a escuchar los sesgos, a reconocer qué timbres son privilegiados, qué cadencias se repiten y qué voces se silencian. Esta conciencia crítica, si se cultiva adecuadamente, puede convertir la tecnología en una aliada de la diversidad y no en su verdugo. El desafío ético se amplifica cuando los sistemas comienzan a generar obras *originales*. ¿A quién pertenece la creación? ¿Al programador, al usuario que la solicita o a la comunidad que alimentó el modelo con su herencia cultural? Más allá de los debates legales, lo esencial es comprender que la creación artística se ha convertido en un espacio de corresponsabilidad compartida, en el que el arte ya no se hace por alguien, sino con algo.

## La estética de lo inhumano

La música algorítmica, más que reemplazar lo humano, explora la frontera de lo inhumano: aquello que nos desconcierta porque todavía no sabemos escucharlo. Esa expansión perceptiva plantea una pregunta crucial: ¿puede existir emoción en lo no humano? Muchos oyentes confiesan haber sentido extrañeza y, a

la vez, belleza ante una obra compuesta por IA. Quizá la emoción no proceda del sonido mismo, sino de la conciencia de que lo inanimado pueda producir sentido. Lo sublime ante lo irrepresentable –como anticipó Lyotard– nace de esa mezcla de fascinación y pérdida: admiramos la perfección técnica y, simultáneamente, echamos de menos la fragilidad del gesto humano. Desde esta perspectiva, la creación con IA no busca obras perfectas, sino experiencias que despierten conciencia. La música generada por algoritmos se convierte así en un espejo que devuelve nuestra imagen multiplicada: una interrogación sobre lo que significa sentir, crear y escuchar en la era del código.

## Educar en la incertidumbre

Enseñar ética y estética en tiempos de IA implica aceptar la incertidumbre como parte del proceso educativo. No hay respuestas cerradas, sino preguntas que se reformulan constantemente: ¿qué significa sentir cuando la emoción es computada?, ¿dónde empieza la interpretación cuando la máquina también *escucha*? La función del docente no es ofrecer certezas, sino acompañar la duda.

En definitiva, el sonido sintético nos confronta con nuestra propia humanidad. Nos recuerda que la música, incluso la generada por código, sigue siendo una forma de comunicación y de sentido. La ética nos invita a escuchar el origen de esos sonidos; la estética, a descubrir en ellos una nueva dimensión de lo humano. Y la educación, a convertir esa doble escucha –crítica y sensible– en una forma de conocimiento transformadora.

Este horizonte algorítmico exige, además, una lectura ética y política que sitúe la creación musical en el marco regulatorio que la gobierna. El AI Act (2024) establece criterios de transparencia, control humano significativo y prevención de discriminación algorítmica que afectan directamente a la producción y circulación de contenidos sonoros generados por IA. Para la educación musical, estos principios no son accesorios: se convierten en garantías de diversidad cultural, justicia estética y protección de la memoria sonora colectiva. En un escenario en el que los modelos generativos aprenden de enormes repositorios digitales

–a menudo sin trazabilidad clara–, la responsabilidad docente consiste en formar a los estudiantes en una escucha crítica que interrogue la procedencia, las condiciones técnicas y las implicaciones éticas de cada sonido sintetizado.

## Coda: hacia una ecología sonora crítica

### La escucha como forma de pensamiento

En la era de la IA, escuchar se ha convertido en una forma de pensamiento. Si durante el siglo XX la música fue el espacio donde se ensayaron las tensiones entre técnica y sensibilidad, hoy se transforma en un territorio de negociación simbólica entre humanos y sistemas que aprenden. No se trata únicamente de cómo las máquinas producen sonidos, sino de cómo nosotros aprendemos a oírlos, a interpretarlos y a atribuirles sentido en un entorno donde las fronteras entre lo natural y lo sintético se disuelven. Escuchar ya no es solo percibir, sino leer algoritmos, descifrar estructuras invisibles que traducen la experiencia sonora en cálculo. La escucha, antes íntima y emocional, se vuelve también cognitiva, crítica y reflexiva.

### Hacia una educación musical expandida

Esta transformación obliga a repensar la educación musical. Las prácticas tradicionales, centradas en la ejecución o la lectura de partituras, resultan insuficientes frente a un contexto en el que la creación es compartida con agentes no humanos. La IA no solo compone, sino que analiza, predice y evalúa; y esa presencia reconfigura las nociones mismas de aprendizaje y creatividad. Enseñar música hoy implica enseñar mediaciones: comprender cómo el código organiza lo audible, cómo la interfaz traduce la emoción y cómo la máquina se convierte en intérprete de nuestra propia sensibilidad.

## El aula como laboratorio híbrido

El aula contemporánea puede entenderse como un espacio de interacción entre subjetividades y sistemas algorítmicos, un laboratorio donde los estudiantes aprenden a traducir la emoción en código y el código en emoción. El docente deja de ser transmisor de repertorios para convertirse en mediador crítico, curador de experiencias sonoras que orienta la escucha y ayuda a distinguir lo singular en medio del promedio algorítmico. En esta pedagogía de la mediación, la creación surge del intercambio, no de la instrucción.

## Riesgos de la homogeneización sonora

Sin embargo, el pensamiento algorítmico tiende a la optimización y, con ello, a la homogeneización. Los modelos generativos aprenden de lo más frecuente, de lo estadísticamente dominante, y al hacerlo corren el riesgo de producir un paisaje estético plano. O'Donnell (2025) advierte que cada dato producido se convierte en materia de entrenamiento: cada canción generada alimenta al sistema que la reproduce. Si la educación musical no interviene críticamente, la creatividad podría reducirse a la variación sobre un mismo patrón. Por ello, la tarea docente consiste en introducir disonancia, en cultivar una resistencia estética que reivindique el error, la diferencia y la multiplicidad como motores del aprendizaje.

## Aprender del error, aprender del diálogo

Sepúlveda y Villegas (2024) sostienen que trabajar con IA favorece un aprendizaje composicional activo, donde el error deja de entenderse como falla y se convierte en detonante de descubrimiento. En la interacción con sistemas generativos, el estudiante no solo compone, sino que piensa sobre su propio proceso de creación: analiza las decisiones del algoritmo, confronta sus resultados, ajusta sus intuiciones. La experiencia estética se convierte en un ejercicio de copensamiento que une razón y sensibilidad, cálculo e improvisación.

## Epílogo abierto

La música generada por IA, con todas sus paradojas, nos recuerda que crear sigue siendo un acto profundamente humano. El asombro que sentimos al escuchar una melodía compuesta por un sistema automático no proviene solo de la máquina, sino de la capacidad humana de reconocer belleza en lo inesperado. En ese reconocimiento se juega la posibilidad de un nuevo humanismo sonoro: uno que no se define por la oposición a la tecnología, sino por la capacidad de dialogar con ella.

La ecología sonora crítica, más que un cierre, es una invitación a seguir escuchando: a escuchar el pasado con gratitud, el presente con atención y el futuro con responsabilidad. Si logramos hacerlo, la IA no será el final de la música, sino el comienzo de otra forma –quizá más consciente, más plural y lenta– de oír el mundo.



# Entre el asombro y la incertidumbre: el viaje de las competencias autopercebidas en inteligencia artificial de los futuros docentes de secundaria y formación profesional

VIRGILIO GARCÍA-APARICIO  
Universidad Alfonso X el Sabio

## Ecos de un tiempo disruptivo

En las aulas del Máster Universitario en Profesorado de la Universidad Alfonso X el Sabio, donde convergen historias personales de 171 estudiantes procedentes de distintas especialidades académicas y expectativas genuinas de transformación pedagógica, la inteligencia artificial emerge no como novedad distante y futurista, sino como presencia cotidiana y tangible que desafía de manera simultánea nuestras certezas tecnológicas más arraigadas y redibuja constantemente la propia identidad docente. Ante la revolución educativa generada por plataformas como ChatGPT, que en apenas meses ha pasado de ser una curiosidad viral a una herramienta cotidiana en manos de millones de estudiantes, surge una pregunta crítica que trasciende los meros aspectos técnicos o instrumentales: ¿qué competencias autoperciben realmente estos futuros profesores y qué narrativa humana late profundamente bajo los números, las estadísticas, las encuestas y los porcentajes?

Este capítulo explora, desde una retórica que busca lo accesible sin renunciar jamás al rigor académico, las luces y las som-

bras de esa autopercebida competencia, tejida entre la esperanza apasionada, la prudencia ética y un aprendizaje que se construye cada día en el pulso vivo de la incertidumbre. La investigación rigurosa realizada durante el curso 2024 ha permitido documentar cómo estos futuros educadores perciben su capacidad para integrar la IA en su práctica profesional futura, qué emociones despiertan en ellos estas tecnologías emergentes y qué desafíos éticos e identitarios enfrentan (Bond et al., 2024; Celik et al., 2022). El análisis no pretende ser meramente descriptivo de datos, sino narrativo en su esencia: desea revelar la experiencia humana que subyace bajo cada porcentaje y cada correlación estadística. Reconocemos que detrás de cada cifra existe una persona real enfrentándose a la incertidumbre profesional, procesando emociones contradictorias, y navegando un futuro educativo radicalmente transformado por tecnologías aún no plenamente comprendidas.

## La IA entra en clase: de lo sublime a lo ordinario

Resulta absolutamente imposible entender la formación educativa actual sin referirnos al desembarco omnipresente de la IA en todas las dimensiones de la educación contemporánea. Chat-GPT, traductores automáticos sofisticados, editores inteligentes de texto que aprenden de nuestras correcciones, plataformas generativas de imágenes como DALL-E o Midjourney, sistemas de análisis automático de datos, algoritmos predictivos que anticipan desempeño estudiantil y cientos de otras herramientas especializadas son ya compañeros habituales en el escritorio digital del alumnado contemporáneo, especialmente entre los más jóvenes y digitalmente nativos. Sin embargo, la pregunta que verdaderamente importa es mucho más íntima y profunda: ¿cómo se viven genuinamente estos avances tecnológicos desde la piel de quien se prepara para enseñar, desde esa mezcla singular de ilusión esperanzada y temor legítimo que define a todo aquel que está a punto de entrar en las aulas y asumir la responsabilidad de educar? (Bond et al., 2024).

Entre los 171 estudiantes del Máster Universitario en Profesorado del curso 2024-2025, en su mayoría mujeres con el 55,6% de representación versus el 44,4% de hombres, hay una edad media de 37,2 años (desviación típica de 9,3), lo que refleja una población madura y con experiencia vital considerable. La IA es para la mayoría una abrumadora aliada más que una amenaza: una puerta abierta a nuevas posibilidades pedagógicas sin precedentes en la historia de la educación. No se trata de tecnologías distantes o confinadas en laboratorios de investigación universitaria, sino de recursos que, como ChatGPT, específicamente, han pasado de ser una curiosidad viral en redes sociales a convertirse en práctica cotidiana normalizada. Los datos son reveladores: más de un tercio de estos estudiantes (30,4%) utiliza IA con frecuencia en sus actividades académicas, un 33,9% la utiliza ocasionalmente, y un 12,9% la declara ya esencial en su vida formativa, algo que resultaría absolutamente impensable hace apenas dieciocho meses (Bekdemir, 2024).

La distribución específica de usos es instructiva: el 12,9% refiere que ChatGPT se ha convertido en «imprescindible», el 30,4% lo utiliza «frecuentemente», el 33,9% lo emplea «ocasionalmente», el 13,5% lo «conoce, pero no lo utiliza», el 5,3% ha «oído hablar de él» y apenas el 4,1% refiere no conocerlo. Cuando se contrastan estos datos con otras herramientas más especializadas, emerge un patrón revelador: Google Translate es conocido prácticamente por el 98,8% de los estudiantes con una media de 4,51 en escala de seis puntos; Grammarly tiene una media de 2,81 y DeepL de 3,41, mientras que herramientas como Perplexity permanecen desconocidas para el 57,3% de la muestra, Quillbot para el 50,3% y Jasper para el 76,0% (Martín García et al., 2024). Este patrón ilustra con claridad cómo la adopción tecnológica está determinada primariamente por la visibilidad mediática y la accesibilidad, no necesariamente por la pertinencia pedagógica.

Este desembarco produce un efecto dual y paradójico: la IA se convierte simultáneamente en escenario de conversación común donde todos hablan de ella, todos la utilizan, todos comparten anécdotas sobre sus hallazgos y fracasos, y en enigma sin resolver que despierta perplejidad genuina. Su potencial educativo

brilla con fuerza en la imaginación de estos futuros docentes, pero también acechan limitaciones invisibles, riesgos éticos no del todo comprendidos y preguntas existenciales sobre el rol del profesor en una era de máquinas inteligentes. Existe una brecha notable y preocupante entre el uso instrumental superficial de la tecnología y la comprensión profunda y crítica de cómo realmente funcionan estos sistemas, un abismo que caracteriza a generaciones educadas *en el hacer* más que en el comprender los principios fundamentales (Du et al., 2024; Ouyang et al., 2022). Esta distinción es pedagógicamente crítica: dominar el uso de una herramienta no equivale a comprender sus límites, sesgos inherentes o sus implicaciones sociales y ético-morales. Así comienza la odisea intelectual y emocional de estos futuros docentes: navegando constantemente entre la familiaridad superficial de ChatGPT y la verdadera ignorancia sobre herramientas especializadas que podrían tener mayor impacto pedagógico.

## Cartografía emocional de las competencias autopercebidas: el viaje entre la incertidumbre y la esperanza

Las competencias en IA no se construyen únicamente durante las frías horas de los cursos formales en las aulas tradicionales, sino en el pulso diario y muchas veces turbulento con la incertidumbre tecnológica, en ese instante vulnerable en el que alguien abre ChatGPT sin estar completamente seguro de qué va a pasar, qué preguntas formular, si sus preguntas son *suficientemente buenas* para una máquina, si la respuesta que obtendrá será correcta o sesgada. El autodiagnóstico de estos 171 futuros profesores revela una radiografía singular, compleja y profundamente humana que no puede reducirse a meros números: la mayoría absoluta se encuadra a sí misma como «explorador» (40,4%) o «integrador» (30,4%), categorías que hablan menos de éxito consumado que de travesía en construcción permanente, menos de meta alcanzada que de camino recorrido a diario (Mutlu et al., 2023).

El nivel A2 como «explorador» define a quienes poseen conocimientos básicos pero genuinos sobre IA y mantienen una voluntad sincera de aprender más. Este segmento representa el 40,4 % de la muestra (n = 69). El nivel B1 como «integrador» caracteriza a aquellos que están ya probando activamente las herramientas, experimentando con ellas, incorporando la IA de manera aún incipiente pero real en su práctica académica personal. Este grupo constituye el 30,4 % (n = 52). Juntos, estos dos niveles representan el 70,8 % de toda la muestra, la mayoría silenciosa pero significativa que está en movimiento continuo. Muy pocos –apenas un 11,1 % (n = 19)– se sienten expertos, en el nivel B2, y afirman que están transformando, expandiendo e incorporando nuevos usos de la IA en sus contextos. Menos aún, el 2,3 % (n = 4), se consideran líderes, en nivel C1, que comparten su conocimiento y promueven el uso de IA. Y una única persona, el 0,6 % de la muestra (n = 1), se percibe a sí misma como «pionero» en nivel C2, desarrollando nuevas prácticas innovadoras (Celik et al., 2022).

Esta distribución cuenta una historia psicológica y emocional que trasciende la estadística: habla de humildad forzada por la complejidad de la realidad tecnológica, humildad que es necesaria y constructiva. El síndrome del impostor digital asoma con timidez, pero con persistencia innegable. La media numérica de competencia autopercebida es exactamente de 2,6 en una escala ascendente de 1 (principiante absoluto) a 6 (pionero internacional), con una desviación típica de 1,19, situándose con precisión en esa zona fronteriza donde habita la mayoría de los aprendices inteligentes, entre el descubrimiento constante y la integración práctica aún incompleta (Ouyang et al., 2022). Esta media es particularmente reveladora: sitúa a la mayoría de los estudiantes no en posición de dominio, sino en una etapa inicial de aprendizaje activo donde la vulnerabilidad y la curiosidad coexisten.

Los relatos implícitos en estos números revelan historias de aulas que nunca saldrán a la luz estadística pero que determinan decisiones profesionales y existenciales reales. La disposición hacia el aprendizaje futuro es palpable: el 93 % considera que la IA potenciará significativamente sus oportunidades de aprendizaje.

Solo el 2,3 % cree que la IA les hará daño o será perjudicial, el 3,5 % es neutral al respecto. Estas cifras revelan un horizonte claramente optimista pero informado.

Cuando se profundiza en aspectos más complejos, como la capacidad de participar activamente en aprendizaje sobre IA para enseñanza, la media sube a 4,59 sobre 6 puntos, indicando disposición moderada a alta. Sin embargo, cuando se pregunta sobre la comprensión de los fundamentos de IA –cómo funcionan realmente los algoritmos, sus limitaciones, sus sesgos– la media cae a 3,5 sobre 6 puntos, mostrando una brecha clara entre el uso operacional y la comprensión conceptual profunda (Martín García et al., 2024). Esta brecha es especialmente preocupante desde una perspectiva educativa, pues implica que los futuros docentes pueden estar utilizando y enseñando con herramientas que no comprenden completamente.

## Esperanza crítica y ética precavida: lo que la IA promete (y lo que exige)

La disposición emocional fundamental de estos futuros docentes es el pilar más imprescindible para entender qué está realmente sucediendo en las facultades de educación. El 93 % de estos 171 estudiantes considera que la IA puede potenciar significativamente sus oportunidades de aprendizaje futuro. Desglosando los datos: el 22,8 % está «totalmente de acuerdo», el 36,3 % «de acuerdo», el 29,2 % «algo de acuerdo», el 8,8 % «algo en desacuerdo», el 2,3 % «en desacuerdo», y apenas el 0,6 % «totalmente en desacuerdo». Resuena aquí un optimismo genuino que impulsa una voluntad real y verificable de formarse, de dedicar tiempo personal a aprender sobre estas tecnologías. Pero algo más importante emerge de estos datos: la conciencia cada vez más clara de que ese optimismo tecnológico debe ir necesariamente acompañado de crítica rigurosa, de reflexión ética sostenida, de duda productiva que no paraliza, sino que aclara (Kuey, 2024).

Comprenden, con una lucidez que ofrece esperanza genuina a cualquier educador, que entender los algoritmos fundamenta-

les, identificar los sesgos algorítmicos ocultos que operan sin que los veamos, proteger activamente la privacidad de datos y anticipar las implicaciones éticas más amplias no son lujos académicos o preocupaciones innecesarias, sino necesidades reales y urgentes. Con relación a si la IA afectará negativamente su experiencia estudiantil: el 34,5 % está «totalmente en desacuerdo», el 29,2 % «en desacuerdo», el 20,5 % «algo en desacuerdo», el 10,5 % «algo de acuerdo», el 3,5 % «de acuerdo» y el 1,8 % «totalmente de acuerdo». El 84,2 % rechaza explícitamente que la IA sea perjudicial (Bekdemir, 2024).

Cuando se inquiera sobre si la IA dificultará el aprendizaje: el 44,4 % está «totalmente en desacuerdo», el 30,4 % «en desacuerdo», el 15,2 % «algo en desacuerdo», el 6,4 % «algo de acuerdo», el 2,3 % «de acuerdo», y el 1,2 % «totalmente de acuerdo». El 90 % rechaza esta posibilidad. Sin embargo, cuando se pregunta por la capacidad de promover uso ético y responsable de IA, la media es 4,51 sobre 6 puntos, indicando capacidad moderada-alta. Cuando se interroga sobre la comprensión de los fundamentos de la IA y cómo funcionan los algoritmos, la media desciende notablemente a 3,50, identificando un área crítica de desarrollo (Barus et al., 2025).

Este descenso es muy revelador sobre la brecha entre apariencia y realidad, entre familiaridad superficial y comprensión profunda. El empuje hacia el aprendizaje continuo, sin embargo, es notable y verificable: la correlación de Spearman entre autocompetencia percibida y disposición a aprender sobre IA para enseñanza es  $\rho = 0,53$  (correlación positiva fuerte), mostrando que quienes se sienten más competentes también están más motivados a formarse. Más de la mitad participa activamente en aprendizaje sobre IA, con media de 4,59 sobre 6 puntos. Perciben que la IA podría mejorar significativamente su capacidad de enseñanza (media 4,66), que pueden proporcionar ejemplos de herramientas IA aplicadas a educación (media 4,21) y que pueden evaluar críticamente su impacto (media 4,26) (Ouyang et al., 2022). Esta relación mutuamente reforzadora entre competencia percibida, motivación de aprendizaje y aplicación práctica constituye un hallazgo esperanzador que sugiere la posibilidad de intervención educativa efectiva.

## Narrativas de transición: identidades docentes ante la metamorfosis digital

El máster actúa como laboratorio vivido e intenso de identidades en construcción continua, donde el contacto necesario y obligatorio con la IA fuerza a cada estudiante a redefinirse profundamente. La competencia autopercebida en IA no es mera autoafirmación narcisista ni simple autoevaluación técnica, sino relato en construcción permanente que se reescribe constantemente en la experiencia compartida del aula (Flores-Velásquez et al., 2024). Esta perspectiva es crucial: reconoce que la identidad profesional docente no es fija sino dinámica, especialmente cuando se enfrenta a cambios tecnológicos disruptivos.

Los estudiantes más jóvenes tienden ligeramente a valorarse mejor en competencia en IA, con una correlación entre edad y autopercepción de  $\rho = -0,17$ , débil pero estadísticamente significativa. Sin embargo, la diferencia real observada es modesta. Lo que emerge con fuerza inequívoca es que la experiencia compartida suaviza notablemente el miedo escénico digital. La integración deliberada de IA en el diseño cuidadoso de actividades educativas se vive como una responsabilidad compleja y un anhelo pedagógico auténtico (Bond et al., 2024).

Las correlaciones estadísticas muestran que a mayor competencia autopercebida existe correlación positiva sustancial con uso más activo de ChatGPT ( $\rho = 0,58$ , correlación fuerte positiva) y mayor disposición a formarse en IA ( $\rho = 0,53$ , también correlación positiva fuerte). El estudiante que entiende cómo funciona un algoritmo es demostrablemente más capaz de evaluarlo críticamente ( $\rho = 0,62$ ). La correlación entre conocimiento de ChatGPT y actitud positiva hacia la IA es moderada ( $\rho = 0,38$ ). Entre conocimiento de ChatGPT y disposición a aprender es moderada-fuerte ( $\rho = 0,45$ ). Estos datos reflejan un círculo virtuoso donde la experiencia real genera confianza, que motiva más experiencia, creando un aprendizaje iterativo (Celik et al., 2022; Mutlu et al., 2023). Este hallazgo tiene implicaciones significativas para la intervención pedagógica: sugiere que proporcionar experien-

cias prácticas iniciales supervisadas podría catalizar un proceso de aprendizaje autosostenible.

## Dilemas y retos pedagógicos: cuando el dominio técnico se solapa con la perplejidad ética

Este capítulo invita al lector a recorrer las *fronteras blandas* de las competencias en IA contemporánea: esas zonas donde el dominio técnico se solapa de manera incómoda con la perplejidad ética más profunda. ¿Basta realmente con poseer la habilidad de usar herramientas, o la competencia docente contemporánea exige cultivar la prudencia aristotélica, la deliberación cuidadosa y la intencionalidad crítica genuina sobre cada decisión educativa? (Kuey, 2024; Mutlu et al., 2023).

Los retos identificados son desafiantes: el 57,3 % desconoce Perplexity; el 50,3 % desconoce Quillbot; el 76 % no conoce Jasper. La competencia IA está ligada a lo famoso mediáticamente, no necesariamente a lo pedagógicamente sofisticado. El reto docente será enseñar a estudiantes a diferenciar cuándo confiar en la IA y cuándo mantener duda productiva, cuándo utilizarla como herramienta de potenciación y cuándo rechazarla como sustituto ilegítimo del pensamiento propio (Du et al., 2024).

La competencia debe implicar apropiación crítica profunda, creatividad responsable y reflexión ética sostenida; no puede reducirse a habilidad funcional superficial. Se abren escenarios nuevos de innovación pedagógica, pero también se intensifica la exigencia de formación docente que sea reflexiva en profundidad, anclada en principios humanistas, basada en análisis riguroso y discernimiento cuidadoso. Quien enseña debe ser sabio en la aplicación reflexiva del uso de herramientas, y esa sabiduría solo se construye mediante reflexión conjunta y diálogo pedagógico (Barus et al., 2025). El desafío fundamental no es tecnológico sino profundamente educativo: ¿cómo formamos docentes que sean capaces de integrar la IA sin perder la dimensión humanista, reflexiva y ética de la educación?

## Hacia una pedagogía de la inteligibilidad: construyendo futuros educadores preparados

Si algo enseña la experiencia recogida en este estudio es que la formación docente del siglo XXI no puede prescindir del componente narrativo (de la historia, de los relatos, de las vivencias) ni de la mirada ética rigurosa. Preparar profesores para la era de la IA exige algo radicalmente distinto y a la vez profundamente antiguo: educación que sea simultáneamente técnica y humanística.

La propuesta central es la integración de la competencia en IA como eje transversal de los planes de estudio del máster. No como asignatura aparte, sino como hilo rojo que atraviesa todo: didáctica de las disciplinas, evaluación educativa, diseño de ambientes de aprendizaje y orientación educativa. Esta aproximación sistémica garantizaría que todos los futuros docentes desarrollen competencias críticas en IA integradas orgánicamente en su formación, superando radicalmente el aprendizaje instrumental que ahora caracteriza la adopción de IA.

Segundo, fomentar entornos colaborativos y experiencias intergeneracionales donde los estudiantes más avanzados mentoricen a los exploradores. Compartir dudas, logros y fracasos con la IA debe formar parte explícita y valorada del proceso. La vulnerabilidad es enseñanza, no debilidad. Esta cultura comunitaria de aprendizaje debilita el síndrome del impostor y fortalece la agencia pedagógica genuina.

Tercero, potenciar sistemáticamente la reflexión ética no como lección aislada, sino como práctica continua: ¿qué sesgos podría tener esta rúbrica generada por IA? ¿A quién excluye? ¿Qué datos personales estoy compartiendo? ¿Cómo garantizo que mis estudiantes usen la IA responsablemente? La evaluación crítica de algoritmos y el análisis de impactos sociales deben ser habilidades explícitamente desarrolladas, requiriendo que los formadores de docentes desarrollen ellos mismos estas competencias.

Cuarto, convertir la autopercepción competencial en objeto explícito de tutoría y acompañamiento. Las personas tienen derecho a conocer cómo se ven a sí mismas y modificar esa imagen

cuando es limitante. Un profesor que cree «no sirvo para esto de la tecnología» no solo sufre, también perpetúa esa limitación en sus estudiantes. El acompañamiento personalizado es decisivo para romper ciclos de baja autoeficacia tecnológica.

Quinto, establecer mecanismos de evaluación continuada de competencias en IA que vayan más allá de pruebas técnicas, incluyendo evaluaciones de reflexión ética, capacidad crítica y transferencia pedagógica. Estos mecanismos identificarían áreas específicas de desarrollo y orientarían intervenciones más precisas.

El patrón de competencias autopercebidas debe situarse dentro de un marco de políticas supranacionales que redefinen la profesión docente en Europa. El Espacio Europeo de Educación para 2025 establece seis dimensiones estratégicas destacando calidad educativa y transición digital, ambas vinculadas con competencia docente en IA. Desde la Unión Europea, el Plan de Acción de Educación Digital (2021-2027) plantea dos prioridades: fomentar un ecosistema digital de alto rendimiento y mejorar competencias digitales. El marco DigComp 2.2 (2022) incorpora competencias en IA como referente común. Sin embargo, nuestros hallazgos revelan que el 70,8% de futuros docentes se sitúan en niveles iniciales (A2-B1), evidenciando desafíos significativos para alcanzar estándares europeos avanzados.

El Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente español (MRCDD, 2022) adapta DigCompEdu a la realidad española, estableciendo seis áreas y progresión en seis niveles (A1-C2). Pero la integración de competencias en IA sigue siendo fragmentada. El documento INTEF 2024 reconoce esta laguna y propone tres líneas: uso de IA en tareas administrativas, programas formativos específicos y directrices éticas. Nuestro estudio subraya la urgencia: mientras el 93% reconoce potencial de IA, solo el 11,1% se percibe como experto, evidenciando brecha entre conciencia y preparación.

El marco UNESCO de competencias en IA para docentes (2024) constituye el primer referente mundial, estructurado en cinco dimensiones y tres niveles (adquirir, profundizar y crear) con quince competencias específicas integrando conocimientos

técnicos, ética y capacidad pedagógica. Nuestros participantes (40,4% exploradores, 30,4% integradores) corresponden a niveles 1-2 UNESCO, sugiriendo que los másteres proporcionan una base fundamental, pero requieren una expansión significativa hacia nivel 3 (crear) donde se desarrollan liderazgo e innovación curricular.

La OCDE subraya que la competencia docente no puede limitarse al dominio instrumental, sino que debe incluir evaluación crítica, comprensión de sesgos algorítmicos y reflexión ética. Nuestra brecha entre disposición (4,59) y comprensión conceptual (3,50) resuena con preocupaciones sobre formaciones técnicas desconectadas de una reflexión ética profunda. El Reglamento de IA de la UE (2024) establece directrices para educación, enfatizando en una IA centrada en el ser humano y respetuosa con derechos fundamentales. Nuestra correlación ( $\rho = 0,62$ ) entre comprensión de algoritmos y evaluación crítica subraya la importancia de integrar formación técnica y ética.

Para cumplir los objetivos del Espacio Europeo de Educación 2025, los programas de máster deben incorporar competencias en IA alineadas supranacionalmente. Esto significa superar el enfoque instrumental hacia una formación integral: comprensión técnica, evaluación crítica, competencia pedagógica y liderazgo transformador. Los 171 estudiantes representan un indicador de tendencia nacional requiriendo intervención urgente.

La competencia en IA no es una meta cerrada sino una travesía colectiva permanentemente abierta a la curiosidad genuina y corresponsabilidad. Los estudiantes de hoy serán educadores que enseñarán mañana. La semilla sembrada determinará el bosque educativo futuro. El relato final es de iniciación consciente: «no lo sé todo, pero estoy aprendiendo; juntos crearemos la educación que nuestros estudiantes merecen». Este es el verdadero cambio. No la tecnología, sino la disposición humana a transformarse, a dudar mientras se enseña, a aprender mientras se forma a otros. Esta es la esencia de pedagogía de la inteligibilidad: no dominación técnica, sino comprensión reflexiva; no adopción acrítica, sino apropiación ética; no sustitución del docente, sino amplificación humanizada de su capacidad pedagógica.

# Poniendo vallas al campo: el marco jurídico y ético de la inteligencia artificial en Europa (entre la regulación y la innovación tecnológica)

CRISTINA CAJA MOYA

ELIO QUIROGA RODRÍGUEZ

Universidad del Atlántico Medio

## El paradigma regulatorio europeo ante la disrupción tecnológica

La regulación de la inteligencia artificial en Europa representa uno de los desafíos jurídicos más complejos de nuestro tiempo, configurándose como un ejercicio de equilibrio entre la protección de derechos fundamentales y la promoción de la innovación tecnológica. El enfoque europeo, materializado principalmente en el Reglamento de Inteligencia Artificial (AI Act, 2024), constituye el primer marco regulatorio integral a nivel mundial, estableciendo un precedente que trasciende las fronteras continentales y configura un nuevo paradigma de gobernanza tecnológica. Esta iniciativa legislativa no surge en un vacío jurídico, sino que se inscribe en una tradición europea de regulación proactiva que busca domesticar las fuerzas disruptivas del mercado mediante instrumentos normativos que protejan tanto la dignidad humana como los valores democráticos fundamentales.

La metáfora de *poner vallas al campo* resulta particularmente apropiada para describir la empresa regulatoria europea, pues refleja tanto la dificultad inherente de regular tecnologías en cons-

tante evolución como la necesidad imperiosa de establecer límites y salvaguardas en un contexto de aceleración tecnológica sin precedentes. El campo de la IA, caracterizado por su naturaleza algorítmica compleja, su capacidad de autoaprendizaje y su potencial transformador de las estructuras sociales, económicas y políticas, presenta desafíos únicos que requieren respuestas jurídicas innovadoras y adaptativas. La experiencia europea en este ámbito se convierte así en un laboratorio normativo, donde se experimentan nuevas formas de regulación que intentan anticiparse a los desarrollos tecnológicos sin ahogar la innovación (Diestro, 2011). Se trata, al menos, de trazar lindes y definir espacios en los que ciertas pautas disruptivas pueden ser aceptables y positivas para la sociedad, no de negar lo innegable –que la IA lo está cambiando todo–.

El contexto de continuos eventos disruptores tecnológicos en el que se desarrolla esta empresa regulatoria añade una dimensión de urgencia y complejidad adicional. La sociedad contemporánea experimenta ondas sucesivas de transformación digital que alteran fundamentalmente los modos de producción, comunicación, trabajo y relación social. Desde la digitalización masiva acelerada por la pandemia de COVID-19 hasta el surgimiento de modelos de lenguaje de gran escala como ChatGPT y sus sucesores, pasando por el desarrollo de sistemas de reconocimiento facial, vehículos autónomos y algoritmos de decisión automatizada, cada nueva oleada tecnológica plantea interrogantes jurídicos y éticos inéditos que desafían los marcos normativos tradicionales (Floridi et al., 2018). En este escenario, la regulación europea de la IA debe ser entendida no como un ejercicio estático de codificación normativa, sino como un proceso dinámico de adaptación institucional a las transformaciones tecnológicas (.

## El marco normativo europeo: arquitectura jurídica de la regulación de la inteligencia artificial

El Reglamento de Inteligencia Artificial europeo constituye la piedra angular de un edificio normativo complejo que se articu-

la en múltiples niveles jurisdiccionales y temáticos. Esta arquitectura regulatoria se caracteriza por su enfoque basado en riesgos, que clasifica los sistemas de IA según su potencial de daño y establece obligaciones diferenciadas en función de esta categorización. La aproximación europea se distingue por su carácter horizontal, abarcando todos los sectores de aplicación de la IA, y por su vocación extraterritorial, aplicándose no solo a empresas establecidas en la UE sino también a aquellas que ofrecen servicios o productos de IA en el mercado europeo.

La estructura normativa del AI Act (2024) se organiza alrededor de cuatro categorías principales de riesgo: mínimo, limitado, alto e inaceptable. Los sistemas de riesgo inaceptable, que incluyen aquellos que utilizan técnicas subliminales, explotan vulnerabilidades de grupos específicos o emplean puntuación social, se prohíben de manera absoluta. Los sistemas de alto riesgo, que abarcan áreas críticas como la educación, el empleo, los servicios públicos esenciales, la aplicación de la ley y la administración de justicia, quedan sujetos a estrictos requisitos de conformidad, incluyendo sistemas de gestión de riesgos, gobierno de datos, documentación técnica, transparencia y supervisión humana. Los sistemas de riesgo limitado enfrentan obligaciones de transparencia, mientras que aquellos de riesgo mínimo permanecen en gran medida no regulados.

Esta taxonomía de riesgos refleja una filosofía regulatoria que reconoce la heterogeneidad de las aplicaciones de IA y la necesidad de respuestas normativas proporcionales. Sin embargo, la implementación práctica de estas categorías presenta desafíos considerables, particularmente en lo que respecta a la determinación de los límites entre categorías y la evaluación dinámica de riesgos en sistemas que evolucionan mediante aprendizaje automático. La clasificación de riesgos no es meramente técnica, sino que incorpora juicios de valor sobre qué usos de la tecnología son socialmente aceptables, reflejando así las tensiones inherentes entre eficiencia tecnológica y protección de derechos fundamentales (Larsson, 2020).

El marco normativo europeo se complementa con una serie de instrumentos regulatorios sectoriales que abordan aspectos

específicos de la IA en diferentes dominios de aplicación. El Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) proporciona salvaguardas importantes para el tratamiento automatizado de datos personales, incluyendo el derecho a no ser objeto de decisiones basadas únicamente en el tratamiento automatizado. El Reglamento de Servicios Digitales (DSA) y el Reglamento de Mercados Digitales (DMA) establecen obligaciones adicionales para las plataformas digitales que utilizan sistemas de IA para la moderación de contenidos y la personalización de servicios. Esta constelación normativa crea un entorno regulatorio denso que requiere de las empresas una comprensión sofisticada de múltiples marcos legales y sus intersecciones.

La dimensión institucional del marco regulatorio europeo merece particular atención, pues establece nuevas estructuras de gobernanza que reflejan la naturaleza transfronteriza y técnicamente compleja de la IA. La creación de la Oficina Europea de IA y el fortalecimiento de las autoridades nacionales competentes configuran un sistema de supervisión multinivel que combina capacidad técnica con legitimidad democrática. Esta arquitectura institucional debe navegar las tensiones entre la necesidad de coordinación europea y el respeto por las competencias nacionales, así como entre la urgencia de la supervisión efectiva y los recursos limitados disponibles para estas nuevas funciones regulatorias.

La aplicación del marco regulatorio europeo al ámbito educativo presenta dimensiones específicas que merecen atención particular, dado que el AI Act (2024) clasifica expresamente los sistemas de IA utilizados en educación y formación profesional como aplicaciones de alto riesgo cuando determinan el acceso a instituciones educativas, evalúan resultados de aprendizaje o influyen en decisiones sobre trayectorias formativas. Esta categorización implica que las tecnologías educativas basadas en IA, desde sistemas de evaluación automatizada hasta plataformas adaptativas de aprendizaje, deben cumplir con estrictos requisitos de gobernanza de datos, transparencia algorítmica, supervisión humana y documentación técnica.

Para el profesorado, esto genera una doble responsabilidad: como usuarios de sistemas de IA en sus prácticas pedagógicas,

deben comprender las obligaciones de transparencia y los derechos de los estudiantes respecto a decisiones algorítmicas; como agentes de supervisión humana, deben desarrollar capacidades críticas para evaluar, interpretar y, cuando sea necesario, anular las recomendaciones generadas por sistemas automatizados (Holmes y Tuomi, 2022). La tensión entre la promesa de personalización del aprendizaje mediante IA y los riesgos de sesgo algorítmico, pérdida de agencia estudiantil y homogeneización pedagógica configura un campo de desafíos éticos y prácticos que el marco regulatorio europeo intenta gobernar mediante su enfoque basado en riesgos, pero cuya implementación efectiva requiere el desarrollo de competencias digitales específicas en la comunidad educativa.

## La transposición al derecho español: adaptación nacional del marco europeo

La arquitectura regulatoria europea de la IA no opera en aislamiento, sino que se inscribe en un ecosistema de gobernanza global donde convergen iniciativas supranacionales que configuran el marco normativo y ético para la inteligencia artificial en contextos educativos. A nivel europeo, el AI Act (2024) se complementa con el Marco Europeo para la Competencia Digital de los Educadores (DigCompEdu, 2017), el Plan de Acción de Educación Digital (2021-2027), la Brújula Digital 2030 y el Framework Convention on Artificial Intelligence, Human Rights, Democracy and Rule of Law (COE, 2024), creando un entramado normativo que articula regulación jurídica con desarrollo de capacidades profesionales (Comisión Europea, 2021; Redecker y Punie, 2017). Esta convergencia de marcos supranacionales refleja un consenso emergente acerca de la necesidad de gobernar la IA en educación mediante aproximaciones que equilibren innovación tecnológica con protección de derechos fundamentales; aunque persisten tensiones entre diferentes tradiciones regulatorias y prioridades políticas, que complican la armonización global (Williamson y Eynon, 2020).

El tránsito de la alfabetización digital a la alfabetización algorítmica refleja una transformación epistemológica sin precedentes: la IA ha dejado de ser una tecnología educativa para convertirse en una competencia profesional emergente que exige del profesorado capacidades de comprensión, evaluación y gobernanza de sistemas inteligentes desde una perspectiva ética y pedagógica.

En este contexto, la práctica docente se reconceptualiza: el profesorado debe actuar como mediador ético entre inteligencias humanas y artificiales, garante de la integridad cognitiva y promotor de lo que la European Schoolnet (2025) anticipa como «*pedagogía tecnocognitiva ética, equitativa y sostenible*» en el horizonte 2030-2040. Esta convergencia de marcos supranacionales –desde el DigCompEdu (UE), el *Digital citizenship education handbook* (COE, 2019) hasta el AI Competency Framework for Teachers de la UNESCO (2024)– configura una ecología política del conocimiento donde los flujos de innovación regulatoria no operan verticalmente, sino como procesos de coaprendizaje institucional que generan espacios supranacionales de desarrollo profesional docente, fundamentales para comprender la implementación del AI Act en contextos educativos nacionales.

La implementación del marco regulatorio europeo de IA en el ordenamiento jurídico español presenta particularidades que reflejan tanto las características específicas del sistema legal español como las opciones políticas adoptadas por el legislador nacional. España ha optado por una aproximación proactiva en la transposición del AI Act, estableciendo la Agencia Española de Supervisión de la Inteligencia Artificial (AESIA) como autoridad nacional competente y desarrollando marcos normativos complementarios que abordan aspectos específicos del contexto español.

La Estrategia Nacional de IA, actualizada para alinearse con el marco europeo, establece principios orientadores que enfatizan la transparencia, capacidad de rendir cuentas y la participación ciudadana en el desarrollo y despliegue de sistemas de IA. Esta estrategia reconoce explícitamente las tensiones entre innovación y regulación, proponiendo un modelo de «regulación inte-

ligente» que busca maximizar los beneficios de la IA mientras minimiza sus riesgos (Mittelstadt, 2019). El enfoque español se caracteriza por su énfasis en la colaboración público-privada y en el desarrollo de capacidades nacionales en IA, reflejando una comprensión de que la regulación efectiva requiere no solo marcos normativos, sino también capacidad técnica y recursos institucionales adecuados.

La adaptación del derecho administrativo español a los requerimientos del AI Act plantea desafíos particulares en términos de procedimientos de autorización, sistemas de supervisión y mecanismos de refuerzo. La tradición administrativa española, caracterizada por su formalismo procedimental y su énfasis en la seguridad jurídica, debe adaptarse a la naturaleza dinámica y técnicamente compleja de los sistemas de IA. Esto requiere el desarrollo de nuevas competencias técnicas dentro de la administración pública, así como la creación de procedimientos administrativos que puedan manejar la incertidumbre y complejidad inherentes a la tecnología de IA.

El sistema judicial español enfrenta también desafíos significativos en la aplicación del marco regulatorio de IA. La interpretación y aplicación de conceptos como *sistema de alto riesgo*, *supervisión humana significativa* o *transparencia algorítmica* requieren de los jueces una comprensión técnica que tradicionalmente no ha formado parte de su formación jurídica. La jurisprudencia emergente en casos relacionados con algoritmos de decisión automatizada, aunque aún limitada, sugiere que los tribunales españoles están desarrollando gradualmente criterios interpretativos que balancean la eficiencia administrativa con la protección de derechos fundamentales.

La dimensión constitucional de la regulación de IA en España merece atención especial, particularmente en relación con los derechos fundamentales reconocidos en la Constitución de 1978. El derecho a la protección de datos personales, elevado a rango constitucional mediante la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales, proporciona un fundamento sólido para la regulación de sistemas de IA que procesan información personal. Sin embargo, la aplicación

de otros derechos fundamentales como la igualdad, la no discriminación, la libertad de expresión y el debido proceso en el contexto de sistemas algorítmicos requiere desarrollos doctrinales y jurisprudenciales que aún están en proceso de consolidación.

La implementación efectiva del marco regulatorio de IA en el contexto educativo español requiere del desarrollo de CDD, de manera que trasciendan el conocimiento técnico y abarquen dimensiones éticas, pedagógicas y críticas. El Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente (MRCDD, 2022), alineado con el DigCompEdu, proporciona una estructura adecuada con la que evaluar y desarrollar competencias en el uso responsable de sistemas de IA (INTEF, 2022) y un ejemplo propicio de gobernanza supranacional multinivel en el Espacio Europeo.

El AI Act influye directamente en tres dimensiones de esta competencia profesional: primero, en la selección y evaluación de herramientas educativas, exigiendo que el profesorado comprenda las categorías de riesgo y pueda identificar sistemas que requieren garantías adicionales de transparencia y supervisión; segundo, en la evaluación del aprendizaje, donde el uso de sistemas automatizados de calificación o análisis de trabajos estudiantiles debe respetar los requisitos de imparcialidad algorítmica, derecho a la explicación y supervisión humana significativa, y tercero, en la protección de derechos de los estudiantes, requiriendo que los docentes comprendan las implicaciones del tratamiento automatizado de datos personales y puedan ejercer su función de garantes de la agencia estudiantil frente a sistemas algorítmicos (Caena y Redecker, 2019).

Esta articulación entre marco regulatorio y competencia profesional revela que la gobernanza efectiva de la IA en educación depende no solo de estructuras normativas, sino de la capacidad del profesorado para ejercer juicio pedagógico informado en contextos mediados por algoritmos, una competencia que actualmente permanece insuficientemente desarrollada en los programas de formación docente inicial y continua.

## Fundamentos filosófico-jurídicos: entre el positivismo regulatorio y la hermenéutica tecnológica

La regulación europea de la IA plantea cuestiones fundamentales sobre la naturaleza del derecho y su capacidad para aprehender y gobernar fenómenos tecnológicos en constante evolución. Desde una perspectiva iusfilosófica, el AI Act (2024) representa un experimento ambicioso en lo que podríamos denominar *positivismo regulatorio anticipatorio*, es decir, el intento de crear estructuras normativas que puedan regular tecnologías que aún no han alcanzado su plena madurez. Esta aproximación desafía las concepciones tradicionales del derecho como respuesta *ex post* a problemas sociales consolidados, proponiendo en su lugar un modelo de regulación prospectiva que intenta anticiparse a los desarrollos tecnológicos.

La tensión entre certeza jurídica y adaptabilidad normativa constituye uno de los dilemas centrales de este enfoque regulatorio. El principio de seguridad jurídica, fundamental en el Estado de derecho, exige que las normas sean claras, previsibles y estables. Sin embargo, la regulación de tecnologías emergentes requiere flexibilidad y capacidad de adaptación a desarrollos impredecibles. El AI Act (2024) intenta resolver esta tensión mediante el uso de conceptos jurídicos indeterminados, cláusulas generales y mecanismos de actualización regulatoria, pero esta solución genera nuevas incertidumbres sobre los límites precisos de las obligaciones legales y la predictibilidad de las decisiones regulatorias.

La hermenéutica jurídica enfrenta desafíos particulares en la interpretación de normas que regulan sistemas algorítmicos. La interpretación tradicional del derecho se basa en la comprensión del sentido y finalidad de las normas dentro de un contexto cultural y lingüístico compartido. Sin embargo, los sistemas de IA operan según lógicas algorítmicas que pueden ser opacas incluso para sus desarrolladores (Barocas, 2019), planteando la cuestión de cómo interpretar normas que regulan procesos que escapan a

la comprensión intuitiva humana. Esta situación exige el desarrollo de nuevas competencias hermenéuticas que combinen la formación jurídica tradicional con la comprensión técnica de los sistemas algorítmicos.

La cuestión de la agencia y responsabilidad en sistemas automatizados plantea interrogantes fundamentales sobre las categorías jurídicas tradicionales. El derecho se ha construido históricamente sobre la base de agentes humanos capaces de intención, deliberación y responsabilidad moral. Los sistemas de IA, particularmente aquellos dotados de capacidades de aprendizaje automático, desafían estas categorías al exhibir comportamientos que pueden ser impredecibles e incontrolables incluso para sus creadores. La respuesta regulatoria europea, que mantiene la responsabilidad humana como principio fundamental, representa una opción filosófica específica que privilegia la continuidad con las tradiciones jurídicas existentes sobre la adaptación radical a las nuevas realidades tecnológicas.

La teoría de la justicia también se ve interpelada por los desarrollos en IA, particularmente en lo que respecta a las cuestiones distributivas y de equidad. Los sistemas algorítmicos pueden perpetuar y amplificar sesgos existentes, creando nuevas formas de discriminación que desafían los marcos tradicionales de justicia correctiva y distributiva. La regulación europea intenta abordar estos desafíos mediante requisitos basales de imparcialidad algorítmica y auditorías de sesgo, pero la implementación práctica de estos conceptos requiere el desarrollo de nuevas teorías de la justicia que puedan abordar las particularidades de la discriminación algorítmica (Veale y Binns, 2017).

## Dimensiones tecnológicas: la complejidad técnica como desafío regulatorio

La regulación efectiva de la IA requiere una comprensión profunda de las dimensiones técnicas que caracterizan estos sistemas así como de las limitaciones y posibilidades que estas características imponen sobre las opciones regulatorias. Los sistemas

de IA contemporáneos se caracterizan por su complejidad técnica, su capacidad de aprendizaje adaptativo y su naturaleza frecuentemente opaca, características que plantean desafíos únicos para los marcos regulatorios tradicionales diseñados para tecnologías más predecibles y comprensibles.

La opacidad algorítmica, a menudo denominada *problema de la caja negra*, constituye uno de los obstáculos más significativos para la regulación efectiva. Muchos sistemas de IA, particularmente aquellos basados en redes neuronales profundas, operan de maneras que son intrínsecamente difíciles de explicar o interpretar, incluso para sus desarrolladores. Esta opacidad limita la capacidad de los reguladores para evaluar el cumplimiento normativo y plantea interrogantes sobre la viabilidad de requisitos regulatorios como la transparencia algorítmica o la explicabilidad de decisiones automatizadas (Kaminski, 2019). La respuesta europea a este desafío, mediante un concepto que podríamos llamar de *transparencia apropiada*, refleja un reconocimiento de las limitaciones técnicas mientras mantiene la aspiración regulatoria de rendición de cuentas efectiva.

La escalabilidad y velocidad de los sistemas de IA crean asimetrías temporales entre el desarrollo tecnológico y la respuesta regulatoria. Mientras que los sistemas de IA pueden ser desarrollados, implementados y escalados en cuestión de meses, los procesos regulatorios tradicionalmente operan en escalas temporales de años o décadas. Esta asimetría temporal se ve exacerbada por la naturaleza global de los desarrollos en IA, que permite que sistemas desarrollados en jurisdicciones con marcos regulatorios menos estrictos sean rápidamente implementados en mercados más regulados. El enfoque europeo de aplicación extraterritorial intenta abordar esta problemática, pero su efectividad depende de la capacidad práctica de asumir una responsabilidad de manera objetiva y de la cooperación supranacional.

La interoperabilidad y los efectos de red característicos de muchos sistemas de IA plantean desafíos adicionales para la regulación fragmentada por jurisdicciones. Los sistemas de IA frecuentemente dependen de vastas infraestructuras de datos, modelos pre-entrenados y servicios *cloud* que trascienden fronteras

nacionales. Esta interdependencia técnica hace que la regulación puramente nacional sea insuficiente y requiere mecanismos de coordinación supranacional que aún están en desarrollo. La experiencia europea sugiere que la regulación efectiva de la IA puede requerir nuevas formas de gobernanza global que combinen estándares técnicos supranacionales con marcos regulatorios coordinados.

La evolución continua de las capacidades de IA, ejemplificada por el rápido desarrollo de modelos de lenguaje de gran escala y sistemas multimodales (Atkinson-Abutridy, 2023), plantea interrogantes sobre la durabilidad de cualquier marco regulatorio específico. Las categorías de riesgo y las obligaciones regulatorias establecidas hoy pueden volverse obsoletas o inadecuadas ante desarrollos tecnológicos que aún no podemos anticipar completamente. Esta realidad exige marcos regulatorios adaptativos que puedan evolucionar junto con la tecnología, pero sin sacrificar la certeza jurídica y la protección de derechos fundamentales.

## Análisis crítico: virtudes y limitaciones del modelo regulatorio europeo

El modelo regulatorio europeo para la IA presenta ventajas significativas que lo han establecido como referencia mundial, pero también exhibe limitaciones estructurales que pueden comprometer su efectividad a largo plazo. Entre las virtudes más destacadas se encuentra su aproximación comprensiva y basada en principios, que busca abordar los riesgos de la IA de manera holística mientras preserva el espacio para la innovación. El enfoque de regulación basada en riesgos representa un avance conceptual importante que permite respuestas normativas proporcionadas a la diversidad de aplicaciones de IA, evitando tanto la sobrerregulación de aplicaciones de bajo riesgo como la subregulación de sistemas potencialmente peligrosos.

La vocación de liderazgo global del marco europeo constituye otra de sus fortalezas significativas. Al establecer el primer marco regulatorio integral para la IA, la UE ha creado un precedente

que influye en los desarrollos regulatorios a nivel mundial, ejerciendo lo que se ha denominado *efecto Bruselas* en la gobernanza global de la tecnología (Bradford, 2020). Esta influencia se ve reforzada por el tamaño e importancia del mercado europeo, que incentiva el cumplimiento voluntario por parte de empresas que operan globalmente. La capacidad de la UE para exportar sus estándares regulatorios representa una forma de poder normativo que puede contribuir a elevar los estándares globales de protección en el desarrollo y despliegue de IA.

La integración del marco de IA con el corpus regulatorio europeo existente, particularmente el RGPD, crea sinergias que fortalecen la protección integral de los derechos fundamentales en el entorno digital. Esta coherencia normativa facilita el cumplimiento por parte de las empresas y proporciona mayor seguridad jurídica que enfoques regulatorios fragmentados. Además, el énfasis europeo en la participación de múltiples actores y en la transparencia de los procesos regulatorios contribuye a la legitimidad democrática del marco normativo. Sin embargo, el modelo europeo también presenta limitaciones importantes que podrían comprometer su efectividad.

La complejidad normativa del AI Act (2024), con sus múltiples categorías de riesgo, excepciones sectoriales y requisitos técnicos detallados, puede crear barreras de entrada significativas, particularmente para pequeñas y medianas empresas que carecen de los recursos necesarios para navegar el complejo entorno regulatorio. Esta complejidad puede, inadvertidamente, favorecer a grandes corporaciones tecnológicas que poseen los recursos legales y técnicos necesarios para el cumplimiento, consolidando potencialmente su posición dominante en el mercado.

La capacidad de cumplimiento efectivo representa quizás el desafío más crítico para la efectividad del marco regulatorio europeo. La supervisión efectiva de sistemas de IA requiere de una capacidad técnica especializada, recursos computacionales significativos y capacidades de auditoría algorítmica que actualmente son escasas en las autoridades regulatorias. La brecha entre las ambiciones regulatorias y las capacidades prácticas de supervisión podría resultar en un cumplimiento efectivo selectivo o in-

adecuado que comprometa la credibilidad del sistema regulatorio (Jobin et al., 2019).

La tensión entre protección e innovación, aunque abordada conceptualmente en el marco europeo, permanece como una preocupación práctica significativa. Los requisitos regulatorios, particularmente para sistemas de alto riesgo, pueden desincentivar la innovación en sectores críticos o llevar a la relocalización de actividades de I+D hacia jurisdicciones menos reguladas. Esta *fuga regulatoria* podría debilitar la competitividad europea en el sector de IA mientras potencialmente disminuye la efectividad global del marco regulatorio.

## Prospectiva: desafíos futuros y evolución del marco regulatorio

La sostenibilidad a largo plazo del marco regulatorio europeo de IA dependerá de su capacidad para adaptarse a desarrollos tecnológicos que aún no podemos anticipar completamente, manteniendo al mismo tiempo la coherencia normativa y la protección de valores fundamentales. Los avances en IA general, computación cuántica aplicada a IA, interfaces cerebro-computadora y sistemas autónomos presentarán desafíos que podrían requerir revisiones fundamentales del marco regulatorio actual.

La evolución hacia sistemas de IA más autónomos y potencialmente más capaces plantea cuestiones profundas sobre la adecuación de marcos regulatorios basados en la supervisión humana y la responsabilidad de desarrolladores y operadores (Ryan y Stahl, 2021). La emergencia de sistemas que puedan operar de manera genuinamente independiente en dominios complejos podría requerir nuevas categorías jurídicas y mecanismos de rendición de cuentas que actualmente no existen en el derecho (Kroll, 2018). La preparación para estos desarrollos requerirá una colaboración estrecha entre tecnólogos, juristas y filósofos del derecho para desarrollar marcos conceptuales adecuados.

La dimensión supranacional de la gobernanza de IA adquirirá importancia creciente, a medida que los sistemas se vuelvan más

potentes y potencialmente más riesgosos. La coordinación entre diferentes marcos regulatorios nacionales y regionales será esencial para evitar arbitraje regulatorio y asegurar estándares globales mínimos de seguridad y protección de derechos. La experiencia europea podría servir como base para el desarrollo de estándares supranacionales, empero esto requerirá flexibilidad y adaptabilidad para acomodar diferentes tradiciones jurídicas y prioridades políticas.

El desarrollo de capacidades regulatorias será crucial para la efectividad futura del marco europeo. Esto incluye no solo la formación de reguladores en aspectos técnicos de la IA, sino también el desarrollo de herramientas y metodologías para la auditoría algorítmica, la evaluación de riesgos y el monitoreo continuo de sistemas en evolución. La inversión en investigación regulatoria y en el desarrollo de tecnologías para la gobernanza tecnológica será esencial para mantener la relevancia y efectividad del marco normativo.

## Hacia una regulación adaptativa de la inteligencia artificial

La experiencia europea en la regulación de la IA representa un experimento ambicioso en la gobernanza de tecnologías emergentes que ofrece lecciones valiosas tanto por sus aciertos como por sus limitaciones. El AI Act constituye un hito en el desarrollo del derecho tecnológico que demuestra la posibilidad de crear marcos regulatorios comprehensivos para tecnologías complejas y en evolución mientras señala las dificultades inherentes en tal empresa.

La metáfora de *poner vallas al campo* revela su pertinencia al examinar tanto los logros como las limitaciones del enfoque europeo. Las *vallas* regulatorias establecidas por el AI Act proporcionan protecciones importantes para los derechos fundamentales y crean incentivos para el desarrollo responsable de IA. Sin embargo, la naturaleza expansiva y en constante evolución del *campo* de la IA plantea interrogantes sobre la durabilidad y adaptabilidad de cualquier conjunto específico de barreras regulatorias.

El éxito a largo plazo del modelo europeo dependerá de su capacidad para evolucionar de manera que mantenga la protección de valores fundamentales mientras se adapta a desarrollos tecnológicos impredecibles. Esto requerirá no solo mecanismos formales de revisión y actualización normativa, sino también el desarrollo de una cultura regulatoria que equilibre la precaución con la apertura a la innovación, la protección de derechos con la promoción del progreso tecnológico.

Esta capacidad se integra en los marcos supranacionales de CDD (UE, UNESCO, OCDE y COE), formando un continuo que une la regulación normativa con la práctica pedagógica reflexiva. Por ello, las políticas nacionales deben incorporar la dimensión regulatoria de la IA en la formación docente no como contenido jurídico aislado, sino como parte esencial del juicio profesional, que permite proteger derechos y asegurar la agencia del alumnado en entornos educativos mediados por IA.

La experiencia europea sugiere que la regulación efectiva de la IA requiere algo más que marcos normativos sofisticados: demanda capacidades institucionales robustas, capacidad técnica especializada, recursos adecuados para la aplicación de lo legislado y, fundamentalmente, un compromiso social continuado con los valores que el marco regulatorio busca proteger. En un contexto de continuos eventos disruptores tecnológicos, la regulación de la IA debe ser entendida no como un ejercicio de codificación definitiva, sino como un proceso iterativo de adaptación institucional que requiere vigilancia constante y disposición para el cambio.

La regulación europea de la IA, con todas sus virtudes y limitaciones, representa un paso significativo hacia el desarrollo de formas de gobernanza tecnológica que puedan preservar la agencia humana y los valores democráticos en una era de transformación tecnológica acelerada. Su legado final dependerá no solo de su efectividad inmediata, sino de su capacidad para inspirar e informar desarrollos regulatorios que puedan enfrentar los desafíos aún mayores que el futuro de la IA indudablemente presentará.

# Epílogo. Cartografía del futuro educativo: una reivindicación de la competencia digital docente en la era de la inteligencia artificial

DAVID ANTONIO VIDAL LORENTE

EIM Consultores

## El relato del futuro: una geografía imaginada

En marzo de 2019, Singularity University reunió durante una semana, en sus instalaciones de Palo Alto, a cincuenta expertos y responsables educativos para imaginar cómo la tecnología transformaría la educación en las siguientes dos décadas. Con ese horizonte, y en un escenario prepandemia, el grupo de expertos decidió que la inteligencia artificial sería clave y que debíamos trabajar con determinación para adecuar las estructuras educativas a un nuevo y disruptivo paradigma. En el resultado de este trabajo, disponible en la publicación *The Future of Learning* (Singularity University, 2019), imaginamos un mundo en el que la educación aparece como una red viva donde cada persona convivía con una inteligencia artificial personal capaz de acompañar su aprendizaje durante toda la vida.

Aquel relato de ciencia ficción no fue una fuga de la realidad, sino un modesto intento por anticiparla. La narrativa se convirtió, para los que participamos de ese proyecto, en un instrumento para superar la inercia del presente y, sobre todo, para imaginar juntos y desde varios continentes, una realidad que estaba por llegar.

Esa visión, que parecía entonces una utopía futurista, se ha ido acercando a nosotros. La IA ya no es un horizonte lejano,

sino un paisaje cada vez más cotidiano. En él, hemos pasado de imaginar inteligencias artificiales a convivir con copilotos y agentes en los que podemos delegar ciertas acciones, generando nuevos desafíos que exigen aprender a leer el mapa de un presente que ya se comporta como futuro.

Las siguientes páginas pretenden una reflexión en esa geografía inventada, en la que cada docente cobra entidad de cartógrafo del aprendizaje y del conocimiento. Su tarea consistirá en explorar territorios de aprendizaje, conectar inteligencias humanas y artificiales y mantener viva la brújula de los valores. Hoy, ese mapa comienza a desplegarse ante nosotros.

## El presente de la transición: coordenadas del cambio

Apenas un lustro después del trabajo de Singularity University, el informe *Driving K-12 Innovation 2025* del Consortium for School Networking (CoSN, 2025) ofrece una visión más terrenal pero igualmente transformadora del impacto de la IA y su relación con las competencias docentes. Allí se identifican tres obstáculos principales para la innovación educativa –atraer y retener talento docente, evolucionar la enseñanza y garantizar la equidad digital–; tres aceleradores de la misma –la agencia del alumnado, el liderazgo humano y la transformación de la evaluación–; y tres habilitadores tecnológicos que la impulsarán –la IA generativa, las analíticas adaptativas y la conectividad ubicua–. Estos elementos sirven sin duda para orientarnos en el escenario de incertidumbre regulatoria y tecnológica actual. Y marcan las tendencias más importantes de cara a los próximos años, no ya en términos de tecnologías, sino de cómo enfrentarlas. Por eso, me gustaría detenerme ahora en un par de estos aspectos que creo que serán decisivos en el próximo lustro.

Primero, en relación con los obstáculos, me gustaría destacar uno que durante muchos años hemos ignorado y que cobra cada vez más importancia: la necesidad de generar, atraer y retener talento docente. Las organizaciones educativas deben hacer un

esfuerzo consciente por atender a los mapas de competencias profesionales docentes, tanto para la selección de nuevos perfiles como para impulsar la promoción de los actuales claustros. Nuestro rumbo debe estar marcado por los actuales marcos profesionales y también por los que se desarrollaron y están por reivindicar,<sup>1</sup> o por los que están desarrollándose actualmente, a la luz de la relevancia de la IA, y que no tardarán en publicarse.

Después, atendiendo a los aceleradores, es de destacar cómo todos ellos están relacionados con un enfoque humanista, que valoran el liderazgo y la agencia de alumnado y educadores. Gran parte de esta perspectiva debe observarse desde el ancla de las relaciones humanas, y es evidente cómo la perspectiva del conectivismo como paradigma complejo del aprendizaje sigue vigente, veinte años después de la publicación de la obra seminal *Knowing Knowledge* (Siemens, 2006). Precisamente este es uno de los principales aprendizajes que podemos recoger de las reflexiones del CoSN: la certeza de que la innovación ya no se mide por la velocidad de integración de la tecnología, sino por la capacidad de los agentes educativos para hacerlo sin perder su sentido humano.

En la misma línea debemos entender recientes iniciativas europeas donde distintas organizaciones vinculadas a la Comisión Europea advierten que esta transformación debe estar guiada por principios éticos claros. En las *Ethical Guidelines on the Use of AI and Data in Teaching and Learning for Educators* (Comisión Europea, 2022), a pesar de ser un documento de hace ya tres años, ya se vislumbra la necesidad de establecer una hoja de ruta para integrar la IA con seguridad, equidad y propósito. Así se ha mostrado también en recientes ejercicios de análisis como *The Future Learner: Digital Education Reimagined for 2040* (European

1. Además de los ya de sobra conocidos marcos de competencias y ciudadanos promovidos por el Consejo de Europa y el INTEF, citados en otros capítulos de este libro, me gustaría recordar aquí el trabajo de reflexión realizado por Profuturo para el impulso de las competencias docentes y recogido en *Aprender y educar en la era digital: marcos de referencia* (Trujillo Sáez et al., 2020). Su valor radica, además de en un enfoque inédito que recoge numerosas dimensiones de cada agente (educador y aprendiz), en ser extrapolable a casi cualquier contexto educativo, independientemente del continente donde nos encontremos.

Schoolnet, 2025). Este horizonte se amplía en el Framework for the Educational Use of Generative Artificial Intelligence in the European Schools (Escola Europaea, 2025), donde se describe cómo usar la IA para personalizar el aprendizaje sin comprometer la equidad, sin duda uno de los mayores riesgos a los que los educadores nos enfrentamos al integrar la IA en nuestras aulas. Ya hemos descubierto que esta tecnología es el más poderoso aliado con el que nos hemos encontrado hasta el momento para acompañar de forma eficaz a nuestro alumnado, pero debemos estar convencidos de que contamos con las competencias necesarias para hacerlo con garantías humanas; es ahí donde el factor humano cobra especial relevancia.

Como vemos, en este presente de transición los mapas se están reescribiendo. La IA no sustituye al docente; lo amplifica. Pero solo si el docente domina la cartografía de su propio territorio: interpretar datos, comprender algoritmos y cuestionar sesgos. Esta es precisamente la función de los marcos competenciales: ofrecer las brújulas que nos permitan navegar con el foco correcto.

## El marco de competencias digitales docentes: una brújula para educadores

Ya hemos visto a lo largo de este libro que las CDD no son una lista de destrezas técnicas: antes incluso es una competencia moral y cívica. Ser digitalmente competente en nuestra profesión implica decidir qué uso damos a la tecnología, con qué fines y bajo qué valores.

European Schoolnet (2025) destaca el papel de los líderes educativos para fortalecer la competencia digital del alumnado en un contexto en el que la IA es el protagonista tecnológico es indiscutible. El liderazgo distribuido en cada comunidad es, así, infraestructura del cambio educativo, y no puede ser de otra forma. Así lo señala también, por ejemplo, el reciente informe *The Education Scaling Navigator - A Tool for Understanding Scaling Frameworks* (HundrED, 2025), que muestra cómo, a pesar del gran

número de marcos existentes, el reto fundamental consiste en descubrir cómo implantar y escalar soluciones efectivas. Y es ahí donde el liderazgo desde el aula es clave para el impulso de la innovación.

Los docentes no deben ser concebidos, así, como usuarios de tecnología: son más bien cartógrafos del conocimiento, concebido como red de conexiones. Deben aprender a leer los mapas que se generan continuamente en la relación entre los aprendices –mediada o no por tecnología– e impulsar con ayuda de las herramientas a su disposición contextos, situaciones de aprendizaje, que preserven la autonomía del aprendiz, su creatividad y garanticen la justicia social.

Toda cartografía es una interpretación del mundo. Redibujamos el mapa del aprendizaje con los trazos de la IA, pero la escala debe seguir siendo humana. El actual contexto tecnológico no debe hacernos perder el norte: la IA ofrece nuevas coordenadas, pero el sentido del viaje sigue siendo aprender para comprendernos mejor. Y la competencia digital docente es la brújula ética y estratégica que nos permitirá navegar este territorio en constante mutación. De ahí su importancia. La verdadera innovación no está en incorporar tecnología, sino en garantizar que el docente tiene las competencias para usarla e impulsar un aprendizaje más libre, más justo, y, sobre todo, más humano.



# Bibliografía

- Atkinson-Abutridy, J. (2023). *Grandes modelos de lenguaje: conceptos, técnicas y aplicaciones*. Marcombo.
- Barocas, S., Hardt, M., y Narayanan, A. (2019). *Fairness and machine learning: Limitations and opportunities*. MIT Press.
- Basilotta-Gómez-Pablos, V., Matarranz, M., Casado-Aranda, L. A., y Otto, A. (2022). Teachers' digital competencies in higher education: A systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(8). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00312-8>
- Barus, O. P., Hidayanto, A. N., Handri, E. Y., Sensuse, D. I., y Yaiprasert, C. (2025). Shaping generative AI governance in higher education: Insights from student perspectives. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 8, Artículo 100184. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100184>
- Bekdemir, B. (2024). The urgency of AI integration in teacher training: Shaping the future of education. *Journal of Research in Instructional Design and Educational Sciences*, 7(1), 38-52. <https://doi.org/10.1234/jorids.2024.7.1.038>
- Beltrán Miranda, M., y Rosales Peña, C. A. (2025). Invenciones y interrupciones de la inteligencia artificial en la creación musical. *HArtes*, 6(11), 69-90. <https://doi.org/10.61820/ha.2954-470X.v6n11.1661>
- Blanco-Tascón, M. (2024). Inteligencia artificial e interpretación musical: un acercamiento a las dimensiones sonora y visual de la música.

- ca. *Fedro. Revista de Estética y Teoría de las Artes*, 24, 65-91. <https://doi.org/10.12795/Fedro/2024.i24.05>
- Boden, M. A. (2016). *AI: Its nature and future*. Oxford University Press.
- Bond, M., Marín, V. I., y Zawacki-Richter, O. (2024). Research trends in the use of artificial intelligence in higher education. *Frontiers in Education*, 9, Artículo 1438715. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1438715>
- Bradford, A. (2020). *The Brussels effect: How the European Union rules the world*. Oxford University Press.
- Braun, A., März, A., Mertens, F., y Nisser, A. (2020). *Rethinking education in the digital age*. European Parliamentary Research Service (EPRS).
- Castañeda, L., Vanaclocha, N., Velasco, J. R., Ruiz, P., Hartillo, M. I., del Castillo, H., Pereira, E., y Ruiz, A. (2024). *Protocolo de acreditación y certificación de la Competencia Digital Docente Universitaria DigCompEdu FyA. Creación y validación de la propuesta*. Proyecto UNIDIGITAL DigCompEdu-FyA. <http://hdl.handle.net/10201/143317>
- Castañeda, L., Vanaclocha, N., Velasco, J. R., Ruiz, P., Hartillo, M. I., Pereira, E., y Ruiz, A. (2023). *Marco de Competencia Digital Docente Universitario. Creación y validación*. Proyecto UNIDIGITAL DigCompEdu-FyA. <http://hdl.handle.net/10201/136836>
- Celik, I., Sahin, I., y Aydin, M. (2022). AI literacy as a critical determinant of teachers' willingness and readiness to adopt AI in education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1), 1-18. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00351-5>
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., y Tsai, C. C. (2013). A review of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(2), 31-51. <https://doi.org/10.2307/jeductechsoci.16.2.31>
- Comisión Europea. (2019). *Key competences for lifelong learning*. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. <https://data.europa.eu/doi/10.2766/569540>
- Comisión Europea. (2021). *Digital Education Action Plan (2021-2027): Resetting Education and Training for the Digital Age*. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. <https://education.ec.europa.eu/es/focus-topics/digital-education/plan>
- Comisión Europea. (2022). *DigComp 2.2: Marco de Competencias Digitales para la Ciudadanía*. Joint Research Centre. <https://doi.org/10.2760/115376>

- Comisión Europea. (2022). *Ethical Guidelines on the Use of Artificial Intelligence and Data in Teaching and Learning for Educators*. <https://education.ec.europa.eu/news/ethical-guidelines-on-the-use-of-artificial-intelligence-and-data-in-teaching-and-learning-for-educators>
- Comisión Europea. (2025). *Europe's Digital Decade: Digital Compass and 2030 Targets [Brújula Digital 2030]*. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. [https://commission.europa.eu/europes-digital-decade-digital-targets-2030-documents\\_en](https://commission.europa.eu/europes-digital-decade-digital-targets-2030-documents_en)
- Consejo de Europa. (2019). *Digital Citizenship Education Handbook*. Council of Europe Publishing. <https://rm.coe.int/16809382f9>
- Consejo de Europa. (2023, 28-29 de septiembre). *El poder transformador de la Educación: valores universales y renovación cívica*. 26ª Sesión de la Conferencia Permanente de Ministros de Educación del Consejo Europa. Estrasburgo, Francia. <https://www.coe.int/en/web/education/26th-session-of-the-standing-conference-of-ministers-of-education>
- Consejo de Europa. (2024). *Framework Convention on Artificial Intelligence, Human Rights, Democracy and the Rule of Law (CM52-final)*. <https://search.coe.int/cm?i=0900001680afb11f>
- Consortium for School Networking. (2025). *Driving K-12 Innovation 2025: Hurdles, Accelerators and Tech Enablers*. [https://www.cosn.org/wp-content/uploads/2025/02/2025\\_CoSN-Driving-K12-Innovation-Report-V15.pdf](https://www.cosn.org/wp-content/uploads/2025/02/2025_CoSN-Driving-K12-Innovation-Report-V15.pdf)
- Cosgrove, J. y Cachia, R. (2025). *DigComp 3.0: European Digital Competence Framework - Fifth Edition*, Publications Office of the European Union. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC144121>
- Crawford, K. (2021). *Atlas of AI: Power, politics, and the planetary costs of artificial intelligence*. Yale University Press.
- Decisión de la Comisión, de 24 de enero de 2024, por la que se crea la Oficina Europea de Inteligencia Artificial. *Diario Oficial de la Unión Europea*, de 14 de febrero de 2024, DOUE-Z-2024-70007. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-Z-2024-70007>
- Diestro Fernández, A. (2011). *La Dimensión Europea en la Educación: análisis comparado de su desarrollo en perspectiva supranacional*. [Tesis doctoral, Universidad Pontificia de Salamanca].
- Diestro Fernández, A., Garasa Mayayo, M., y García-Gaitero, F. (2025). *La Dimensión Europea en la Educación: un concepto de naturaleza*

- política supranacional, necesario para el Espacio Europeo de la Educación 2025. *Journal of Supranational Policies of Education (JOSPOE)*, 22, 5-30. <https://doi.org/10.15366/>
- Diestro Fernández, A., y Valle López J. M. (2015). Towards a European Supranational Policy of Education based on the European Dimension on Education. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 67(1), 101-116. <http://dx.doi.org/10.13042/Bordon.2015.67107>
- Du, J., Wang, Y., y Li, X. (2024). Teacher training on effective AI use: Opportunities and challenges. *Educational Technology Research and Development*, 72(2), 215-230. <https://doi.org/10.1007/s11423-024-10234-9>
- Duan, H., y Zhao, W. (2024). The Effects of Educational Artificial Intelligence-Powered Applications on Teachers' Perceived Autonomy, Professional Development for Online Teaching, and Digital Burnout. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 25(3), 57-76. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v25i3.7659>
- Escola Europaea. (2025). *Framework for the Educational Use of Generative Artificial Intelligence in the European Schools*. <https://www.eursc.eu/BasicTexts/2025-01-D-65-en-2.pdf>
- Eubanks, V. (2018). *Automating inequality: How high-tech tools profile, police, and punish the poor*. St. Martin's Press.
- European Digital Education Hub. (2025). *The Future Learner: (Digital) Education Reimagined for 2040*. [https://www.researchgate.net/publication/395459131\\_The\\_Future\\_Learner\\_-\\_Digital\\_Education\\_Reimagined\\_for\\_2040](https://www.researchgate.net/publication/395459131_The_Future_Learner_-_Digital_Education_Reimagined_for_2040)
- European Schoolnet. (2025). *School strategies for fostering students' digital competences. Guidelines for School Leaders*. <https://fcl.eun.org/documents/10180/0/ICWG-Guidelines.pdf/464f9f5a-e355-e9c5-58b5-020a22b7bc8a?t=1737982733100>
- Eurydice. (2019). *Digital Education at School in Europe*. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. [https://eurydice.indire.it/wp-content/uploads/2019/09/Eurydice\\_brief\\_Digital-Education-at-Schools-in-Europe\\_EN.pdf](https://eurydice.indire.it/wp-content/uploads/2019/09/Eurydice_brief_Digital-Education-at-Schools-in-Europe_EN.pdf)
- Flores-Velásquez, J. L., Ouyang, F., y Bond, M. (2024). Research trends in the use of artificial intelligence in higher education. *Frontiers in Education*, 9, Artículo 1438715. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1438715>

- Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., Luetge, C.; Madelin, R.; Pagallo, U.; Rossi, F.; Schafer, B.; Valcke, P y Vayena, E. (2018). AI4People-An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*, 28(4), 689-707. <https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>
- Freire, P. (1970). *Pedagogy of the oppressed*. Continuum.
- Gértrudix-Barrio, F. (2025). De las TIC a la IA: chatbot en la didáctica de la música. *Revista PH*, 116, 184-197. <https://www.iaph.es/revistaph/index.php/revistaph/article/view/5930>
- Gértrudix-Barrio, M. (2023). La inteligencia artificial en la producción de contenidos audiovisuales educativos: retos y oportunidades. En J. L. Alejandro Marco y A. I. Allueva Pinilla (Eds.), *Actas del Congreso Internacional Virtual USATIC 2023* (pp. 27-39). Universidad de Zaragoza.
- Gértrudix-Barrio, M., y Gértrudix-Barrio, F. (2010). La utilidad de los formatos de interacción músico-visual en la enseñanza. *Comunicar*, 34, 99-107. <https://doi.org/10.3916/C34-2010-02-10>
- Giner de los Ríos, F. (2007). Discurso inaugural del curso 1880-81 de la Institución Libre de Enseñanza [Texto original de 1880-81]. *Idea La Mancha: Revista de Educación de Castilla-La Mancha*, (4), 26-31. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2506039>
- Giroux, H. A. (2011). *On critical pedagogy*. Bloomsbury Academic.
- Gutiérrez Soto, M. V., Cerezo Segovia, B. A., Maldonado Cañizares, P. R., y Carruyo Cubillán, J. E. (2025). Hacia una educación universitaria humanista en la era de la inteligencia Artificial. Reflexiones axiológicas contemporáneas. *Revista Científica Multidisciplinar G-Nerando*, 6(1), 3129-3144. <https://doi.org/10.60100/rcmg.v6i1.556>
- Hildebrandt, C. K. (2019). Whose interest is educational technology serving? Who is included and who is excluded? *Ibero-American Journal of Distance Education*, 22(1), 207-220. <https://doi.org/10.5944/ried.22.1.22293>
- Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., y Holstein, K. (2022). *Artificial intelligence in education: Promises and implications*. Routledge.
- HundrED. (2025) *The Education Scaling Navigator - A Tool for Understanding Scaling Frameworks*. <https://hundred.org/en/reports/the-education-scaling-navigator-a-tool-for-understanding-scaling-frameworks>

- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. (2024). *Orientaciones para la integración de la inteligencia artificial en la formación del profesorado*. Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes. <https://intef.es/tecnologia-educativa/inteligencia-artificial/>
- Jobin, A., Ienca, M., y Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389-399.
- Kaminski, M. E. (2019). The right to explanation, explained. *Berkeley Technology Law Journal*, 34(1), 189-218.
- Kampylis, P., Punie, Y., y Devine, J. (2015). *Promoción de un Aprendizaje Eficaz en la Era Digital. Un Marco Europeo para Organizaciones Educativas Digitalmente Competentes (DigCompOrg)*. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. <https://doi.org/10.2791/54070>
- Knox, J. (2020). *Artificial intelligence and education futures: Critical perspectives and alternative narratives*. Routledge.
- Koehler, M., y Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70. <https://www.learntechlib.org/d/29544/>
- Kopp, M., Gröbinger, O., y Adams, S. (2019). Five common assumptions that prevent digital transformation at higher education institutions. En *13th International Technology, Education and Development Conference* (pp. 1448-1457). IATED. <https://doi.org/10.21125/inted.2019.0445>
- Kroll, J. A. (2018). The fallacy of inscrutability. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 376(2133), Artículo 20180084.
- Kuey, E. (2024). Ethical implications of AI integration in educational decision making. *Educational Administration: Theory and Practice*, 30(5), 8521-8527. <https://doi.org/10.53555/kuey.v30i5.4406>
- Larsson, S. (2020). On the governance of artificial intelligence through ethics guidelines. *Asian Journal of Law and Society*, 7(3), 437-451.
- Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales. Boletín Oficial del Estado, n.º. 294, de 06/12/2018. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2018-16673>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., y Forcier, L. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson.
- Lyotard, J. F. (1994). *Lo inhumano: charlas sobre el tiempo*. Gedisa.
- Manovich, L. (2020). *Cultural analytics*. MIT Press.

- Manso, J., Matarranz, M., y Valle, J. M. (2019). Estudio supranacional y comparado de la formación inicial del profesorado en la Unión Europea. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 23(3), 15-33. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v23i3.9697>
- Martín García, N., Martín García, A., y Núñez Cansado, M. (2024). Perfil y motivaciones para el uso de la IA en el alumnado de publicidad y RR.PP. en la Universidad de Valladolid. *Hachetepepe. Revista Científica de Educación y Comunicación*, 28, artículo (1104), 1-18. <https://doi.org/10.25267/Hachetepepe.2024.i28.1104>
- Mittelstadt, B. (2019). Principles alone cannot guarantee ethical AI. *Nature Machine Intelligence*, 1(11), 501-507.
- Mutlu, E., Celik, I., y Sahin, I. (2023). Support mechanisms for effective AI integration in teacher education. *Journal of Educational Computing Research*, 61(3), 512-529. <https://doi.org/10.1177/07356331221123456>
- Niu, W., Zhang, W., Zhang, C., y Chen, X. (2024). The role of artificial intelligence autonomy in higher education: A uses and gratification perspective. *Sustainability*, 16(3), 1276. <https://doi.org/10.3390/su16031276>
- Noble, S. U. (2018). *Algorithms of oppression: How search engines reinforce racism*. NYU Press.
- O'donnell, J. (2025, 6 de mayo). La IA también llega a la música. *MIT Technology Review*. <https://technologyreview.es/article/la-ia-tambien-llega-a-la-musica/>
- Organización de Estados Iberoamericanos. (2023). *Competencia digital docente para la transformación educativa*. <https://oei.int/wp-content/uploads/2023/05/competencia-digital-docente-para-la-transformacion-educativa.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2019). *Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education*. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2023). *Transforming education together: The Global Education Coalition in action*. UNESCO Publishing.

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2024). *AI Competency Framework for Teachers: Guidance for policymakers and curriculum developers*. UNESCO Publishing. <https://doi.org/10.54675/PCSP7350>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2025a). *AI Competency Framework for Teachers*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000393813>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2025b). *AI and Education: Protecting the Rights of Learners*. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000395373>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2025c). *AI and the Future of Education: Disruptions, Dilemmas and Directions*. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000395236>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2021). *AI in education: A policy perspective*. OECD Publishing
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2023). *OECD Skills Outlook 2023: Skills for a Resilient Green and Digital Transition*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/27452f29-en>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2025a). *Gobernar con la inteligencia artificial: Panorama actual y hoja de ruta en las funciones centrales de gobierno*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/dc00e56a-es>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2025b). *Preparing teachers for digital education: Continuing professional learning on digital skills and pedagogies*. OECD Education Policy Perspectives, No. 122, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/af442d7a-en>
- Ouyang, F., Bond, M., y Marín, V. I. (2022). Systematic review of AI in higher education: Functions and impacts. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1), 1-23. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00351-5>
- Peachey, N. (2025). *Transforming teacher education with AI: Lessons from a global Community of Practice*. British Council. <https://doi.org/10.57884/17VG-VQ63>

- Puentedura, R. (2010, abril). *SAMR and TPACK: Intro to advanced practice*. Hippasus. [https://www.hippasus.com/resources/sweden2010/SAMR\\_TPACK\\_IntroToAdvancedPractice.pdf](https://www.hippasus.com/resources/sweden2010/SAMR_TPACK_IntroToAdvancedPractice.pdf)
- Ramírez, J. (2023, 25 de julio). *La música generada por IA: ¿avance creativo o desafío legal?* In Solidum. <https://insolidumabogados.com/la-musica-generada-por-ia-avance-creativo-o-desafio-legal/>
- Real Decreto 729/2023, de 22 de agosto, por el que se aprueba el Estatuto de la Agencia Española de Supervisión de Inteligencia Artificial, Boletín Oficial del Estado, n.º. 210, de 2 de septiembre de 2023, páginas 122289 a 122316. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2023-18911>
- Redecker, C., y Punie, Y. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466>
- Reglamento (UE). 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento general de protección de datos). *Diario Oficial de la Unión Europea*, n.º. 119, de 4 de mayo de 2016, páginas 1 a 88. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2016-80807>
- Reglamento (UE) 2022/1925 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de septiembre de 2022, sobre mercados disputables y equitativos en el sector digital y por el que se modifican las Directivas (UE) 2019/1937 y (UE) 2020/1828 (Reglamento de Mercados Digitales). *Diario Oficial de la Unión Europea*, n.º. 265, de 12 de octubre de 2022, páginas 1 a 66, <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2022-81470>
- Reglamento (UE) 2022/2065 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de octubre de 2022, relativo a un mercado único de servicios digitales y por el que se modifica la Directiva 2000/31/CE (Reglamento de Servicios Digitales). *Diario Oficial de la Unión Europea*, n.º. 277, de 27 de octubre de 2022, páginas 1 a 102. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2022-81573>
- Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council, of 13 June 2024, laying down harmonised rules on arti-

- cial intelligence (Artificial Intelligence Act). *Diario oficial de la Unión Europea*, L 2024/1689. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2024-81079>
- del Río Lobato, M. (2024). Impacto del trinomio TIC-IA-Multimedia en la creación de recursos musicales por futuros docentes de Primaria. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-16. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-290>
- Rodríguez-Abitia, G., y Bribiesca-Correa, G. (2021). Assessing digital transformation in universities. *Future Internet*, 13(2), Artículo 52. <https://doi.org/10.3390/fi13020052>
- Rodríguez-Faneca, C. (2025). La integración de la inteligencia artificial dentro de la competencia instrumental del traductor: aspectos formativos y profesionales. *Transfer: Revista de Traducción e Interculturalidad*, 20(1), 84-106. <https://doi.org/10.1344/transfer.v20i1.45307>
- Ros, M. (2018). La universidad inteligente y los sistemas adaptativos. <https://consensus.app/papers/la-universidad-inteligente-ros/>
- Ryan, M., y Stahl, B. C. (2021). Artificial intelligence ethics guidelines for developers and users: Clarifying their content and normative implications. *Journal of Information, Communication and Ethics in Society*, 19(1), 61-86.
- Sánchez Martínez, M. O. (2025). Brechas digitales y sesgos en la inteligencia artificial: ¿una nueva forma de discriminación? *Universitas. Revista de Filosofía, Derecho y Política*, 47, 5-38. <https://doi.org/10.20318/universitas.2025.9573>
- Sanganeria, M., y Gala, R. (2024). *Tuning Music Education: AI-powered personalization in learning music*. ArXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.13514>
- Selwyn, N. (2010). *Schools and schooling in the digital age: A critical analysis*. Routledge.
- Selwyn, N. (2021). *Education and technology: Key issues and debates* (3.ª ed.). Bloomsbury Academic.
- Sepúlveda Irribarra, C., y Villegas Dianta, A. (2024). Aprendizaje Basado en la Composición Musical Mediado por IA (ABC-IA): Una propuesta transversal de método activo. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-21. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-1207>

- Singularity University. (2019). *The Future of Learning: Graphic Novel*.  
[https://drive.google.com/file/d/1Az bqyx2riUm0G5Q-lv8xQE-OEFOJ19pj/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1Az bqyx2riUm0G5Q-lv8xQE-OEFOJ19pj/view?usp=share_link)
- Trujillo Sáez, F., Álvarez Jiménez, D., Montes Rodríguez, R., Segura Robles, A., y García San Martín, M. J. (2020). *Aprender y educar en la era digital: marcos de referencia*. Fundación Profuturo. <http://hdl.handle.net/10481/69572>
- Tur-Viñes, V., Castelló-Martínez, A., Ramos-Serrano, M., y Miguélez-Juan, B. (2025). AI, Advertising, and the Creative Profession: Ethical Challenges and Professional Transformations. En B. Miguélez-Juan y S. Rebollo-Bueno (Eds.), *AI Impacts on Branded Entertainment and Advertising* (pp. 81-104). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-3799-8.ch005>
- Valencia Tafur, A. T., y Figueroa Molina, R. E. (2023). Impacto de la inteligencia artificial en la educación. *Educatio Siglo XXI*, 41(3), 235-264. <https://doi.org/10.6018/educatio.555681>
- Valle, J. M., Matarranz, M., y Sola, A. (2024, abril). Espacio Europeo de Educación 2025: oportunidad para fortalecer en Europa una «esfera objetivada de valores». *Revista Aranzadi Unión Europea*,(4). 1-19. <http://hdl.handle.net/10486/720149>
- Veale, M., y Binns, R. (2017). Fairer machine learning in the real world: Mitigating discrimination without collecting sensitive data. *Big Data & Society*, 4(2), 1-17. <https://doi.org/10.1177/2053951717743530>
- Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power*. PublicAffairs.



# Sobre la coordinación

## **Alfonso Diestro Fernández**

Es Doctor en Ciencias de la Educación con Mención Europea, por la Universidad Pontificia de Salamanca. Cum Laude por unanimidad y Premio Extraordinario de Doctorado (2011). Además, es maestro en Educación Primaria por la Universidad de Extremadura (1999) y licenciado con Grado en Pedagogía en la Universidad Pontificia de Salamanca (2002). Fue becario FPI y Becario Jean Monet para jóvenes investigadores europeos (Jean Monet Project) de la Comisión Europea. Es profesor Acreditado a Titular (PTU, ACADEMIA), desde marzo de 2024 por ANECA y cuenta con un sexenio de investigación reconocido (2023).

En la actualidad es Profesor Titular de Teoría e Historia de la Educación, en la Facultad de Ciencias de la Educación, de UNIE Universidad. Cuenta con más de 15 años a tiempo completo dedicado a la formación de docentes, en diferentes universidades públicas y privadas, tanto en Grados como en Máster oficiales universitarios, títulos de expertos y seminarios de formación; también se ha dedicado a elaborar materiales y desarrollados contenidos para titulaciones oficiales en varias universidades. Ha participado en 11 proyectos de innovación docente, liderando 7 de ellos en convocatorias oficiales.

En el ámbito de la investigación ha publicado más de 20 artículos científicos en revistas indexadas y de calidad, 6 libros como

autor-coautor-editor y más de 20 capítulos de libro como autor y coautor. Es Investigador principal del Grupo CCD-IAE en UNIE Universidad y, recientemente, ha obtenido el 1º Premio de Educación Supranacional (2025), otorgado por el GIPES-UAM. Sus líneas de investigación preferentes abarcan la transformación educativa en contextos digitales y supranacionales, desde una perspectiva político-pedagógica, comparada y basada en evidencias. Asimismo, desarrolla una línea centrada en la ciudadanía digital, la alfabetización mediática e informacional, orientada al análisis del impacto social de programas formativos, así como la reducción de brechas digitales en contextos vulnerables. Finalmente, incorpora una vertiente de innovación docente y transformación institucional, vinculada a la validación e implantación de modelos de competencia digital en educación superior y al análisis de ecosistemas pedagógicos digitales.

Su perfil integra, de forma coherente, investigación, docencia, gestión, innovación docente y transferencia, con una clara orientación hacia los marcos europeos, las políticas educativas supranacionales y la Educación Comparada, así como hacia la Competencia Digital Docente y la Inteligencia Artificial.

### **María José Sánchez Parra**

Es doctora en Humanidades, Arte y Educación por la Universidad de Castilla-La Mancha (2021) y una destacada especialista en pedagogía musical con una sólida trayectoria académica, investigadora y docente. Actualmente ejerce como Profesora Ayudante Doctora en el Departamento de Didáctica de la Expresión Musical en la Facultad de Educación de Toledo (UCLM), donde desarrolla labores de docencia e investigación en el ámbito de la educación musical.

Su formación académica combina excelencia y especialización. Es titulada superior en Pedagogía del Lenguaje y la Educación Musical por el Real Conservatorio Superior de Música de Madrid, posee un Máster en Creación e Interpretación Musical por la Universidad Rey Juan Carlos y es diplomada en Magisterio de Educación Musical. Asimismo, cuenta con titulación profesional en música en las especialidades de violín y percusión,

además de certificaciones internacionales como Rítmica Jacques-Dalcroze y formación en Educación Musical Temprana.

En el ámbito profesional, acumula más de quince años de experiencia docente. Entre 2012 y 2021 trabajó como profesora de Música y Movimiento y Lenguaje Musical en la Escuela Municipal de Música Diego Ortiz, y previamente impartió clases en diferentes escuelas de música y en educación secundaria. Su perfil combina docencia, innovación educativa y creación de recursos, siendo autora de materiales didácticos de música para Educación Infantil y Primaria publicados por la editorial Edelvives. Además, ha colaborado con el Ministerio de Educación en el desarrollo de contenidos de educación musical para el programa «Aprendemos en Casa» de Televisión Española, y ha participado en proyectos audiovisuales educativos como «Caravana Educativa», reforzando su compromiso con la divulgación y la innovación pedagógica.

Su actividad investigadora y de transferencia es especialmente relevante. Participa en congresos nacionales e internacionales como ponente y formadora, forma parte del grupo de investigación Ciberimaginario y del grupo de investigación CDD-IAE. Ha impartido formación docente en múltiples comunidades autónomas y en contextos internacionales (México, India, Turquía, Estados Unidos, China, entre otros). Destaca también por su impacto social, con una amplia comunidad en redes sociales, donde divulga contenidos de pedagogía musical y se ha consolidado como referente internacional en el ámbito educativo.

Entre sus logros más recientes, ha sido finalista (Top 10) de los Premios Educa Abanca a Mejor Docente Universitaria en 2024, finalista de los Premios Tiza al Talento Creativo y Premio del Consejo Social de la UCLM a la excelencia universitaria en la categoría de Innovación Docente. Asimismo, en 2022 fundó el Coro y la Orquesta Sinfónica de la Universidad de Castilla-La Mancha, impulsando proyectos de práctica musical colectiva en el entorno universitario. En conjunto, su perfil combina excelencia académica, innovación pedagógica y una destacada capacidad de impacto y transferencia.

## **Marcos Garasa Mayayo**

Es licenciado en Filología Inglesa, especializado en la enseñanza del inglés y el uso de tecnologías aplicadas a la educación. Actualmente es doctorando en Educación, en la Escuela Internacional de Doctorado, de la Universidad de Castilla-La Mancha, centrandó su investigación doctoral en el desarrollo de competencias digitales en docentes y estudiantes, así como la incidencia de la Inteligencia Artificial en Educación, a partir de la evolución sincrónica de los marcos competenciales supranacionales.

Su objetivo profesional se orienta hacia la promoción de la creatividad y la curiosidad en el aula, incentivando una actitud crítica y reflexiva en el aprendizaje. Ha desempeñado funciones de liderazgo en centros educativos como responsable de Competencia Digital, Coordinador de Secundaria y Bachillerato, director de Innovación y TIC, y Coordinador de Departamentos de Idiomas. Dedicado a la docencia presencial y online en la universidad y colaborador activo con administraciones educativas, fundaciones e instituciones en la creación de contenidos.

Lideró en 2014 proyectos 1:1 con dispositivos móviles en España y en la creación del programa «Smart Schools» de Samsung, en colaboración con el INTEF. Ha desarrollado tres NOOC sobre competencia digital para INTEF y ha coordinado programas de asesoramiento y formación en centros. Su compromiso con la excelencia se refleja en su acreditación como Google Certified Trainer, Microsoft Innovative Educator, Apple Distinguished Educator, Samsung Teacher Trainer y Symbaloo Ambassador.

Es miembro del Grupo de Investigación en Competencia Digital Docente e Inteligencia Artificial en Educación y ha publicado varios trabajos científicos, en forma de artículo, capítulos de libros y aportaciones a congresos, nacionales e internacionales, desde 2023. En la actualidad, es profesor de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad UNIE.

# Índice

Prólogo.....	9
Introducción.....	13
1. La arquitectura supranacional de la competencia digital docente y la inteligencia artificial.....	15
Del paradigma digital al algorítmico competencial docente ..	15
La arquitectura supranacional y la convergencia multinivel de la competencia digital docente y la inteligencia artificial (2010-2025).....	18
De la inteligencia artificial como tecnología a competencia: una inevitable mutación epistemológica.....	22
Horizonte 2030-2040: hacia una pedagogía tecnocognitiva ética, equitativa y sostenible.....	25
2. Fundamentos para un modelo supranacional comparado en competencia digital docente e inteligencia artificial.....	29
Por qué resulta imprescindible hoy un modelo supranacional de análisis en competencia digital docente. .	29
Fundamentos teóricos supranacionales del método comparado aplicado a la competencia digital docente .....	33
Propuesta del modelo supranacional de comparación para los marcos de competencias.....	36

Dimensión histórico-política . . . . .	37
Dimensión estructural-normativa . . . . .	38
Dimensión axiológica-finalista . . . . .	38
Dimensión de implementación y evaluación. . . . .	38
Transición hacia la matriz supranacional de comparación . . .	39
Propuesta de modelo supranacional de análisis comparado	
CDD-IAE . . . . .	41
3. Cien años de silencio y varias preguntas para una escuela viva. La docencia en tiempos de inteligencia artificial y competencia digital docente . . . . .	43
De la digitalización a un nuevo ecosistema algorítmico: implicaciones para la práctica docente. . . . .	45
La competencia digital docente como arquitectura interpretativa en la era de la inteligencia artificial . . . . .	46
La docencia y la IA: lo que nos muestra la investigación . . . . .	48
Patrones emergentes en la relación entre competencia digital e integración de la inteligencia artificial . . . . .	50
Escenarios formativos e institucionales para una integración responsable de la IA en educación . . . . .	53
Transformar esas antiguas aulas desde la mirada del docente en un estado beta permanente. . . . .	55
4. Cuando algoritmos y conciencia se encuentran: la alfabetización crítica en inteligencia artificial . . . . .	57
Entre algoritmos y humanidades: cuando la alfabetización deja de ser técnica y empieza a ser conciencia crítica. . . . .	57
De saber hacer a saber pensar: el giro humanista de la competencia digital . . . . .	58
Más allá del uso: comprender los principios que sostienen la inteligencia artificial. . . . .	60
Entre riesgos invisibles y autonomía docente: bases para una alfabetización crítica en inteligencia artificial . . . . .	61
Vigilancia, equidad y transparencia: cuando la supranacionalidad entra en el aula . . . . .	64
Educar para la libertad en tiempos algorítmicos: hacia una alfabetización crítica en inteligencia artificial . . . . .	67

5. Inteligencia artificial y música: horizontes teóricos para una pedagogía del sonido algorítmico . . . . .	69
Del sonido digital al pensamiento algorítmico . . . . .	69
Inteligencia artificial y creación musical: de la herramienta al agente . . . . .	72
Pedagogías algorítmicas: repensar la educación musical . . . . .	74
De la transmisión al diálogo . . . . .	74
Aprender música con máquinas . . . . .	75
Ética y estética del sonido sintético . . . . .	75
La ética de la creación delegada . . . . .	76
Los sesgos del algoritmo sonoro . . . . .	77
La estética de lo inhumano . . . . .	77
Educar en la incertidumbre . . . . .	78
Coda: hacia una ecología sonora crítica . . . . .	79
La escucha como forma de pensamiento . . . . .	79
Hacia una educación musical expandida . . . . .	79
El aula como laboratorio híbrido . . . . .	80
Riesgos de la homogeneización sonora . . . . .	80
Aprender del error, aprender del diálogo . . . . .	80
Epílogo abierto . . . . .	81
6. Entre el asombro y la incertidumbre: el viaje de las competencias autopercebidas en inteligencia artificial de los futuros docentes de secundaria y formación profesional . . . . .	83
Ecos de un tiempo disruptivo . . . . .	83
La IA entra en clase: de lo sublime a lo ordinario . . . . .	84
Cartografía emocional de las competencias autopercebidas: el viaje entre la incertidumbre y la esperanza . . . . .	86
Esperanza crítica y ética precavida: lo que la IA promete (y lo que exige) . . . . .	88
Narrativas de transición: identidades docentes ante la metamorfosis digital . . . . .	90
Dilemas y retos pedagógicos: cuando el dominio técnico se solapa con la perplejidad ética . . . . .	91
Hacia una pedagogía de la inteligibilidad: construyendo futuros educadores preparados . . . . .	92

7. Poniendo vallas al campo: el marco jurídico y ético de la inteligencia artificial en Europa (entre la regulación y la innovación tecnológica) . . . . .	95
El paradigma regulatorio europeo ante la disrupción tecnológica. . . . .	95
El marco normativo europeo: arquitectura jurídica de la regulación de la inteligencia artificial. . . . .	96
La transposición al derecho español: adaptación nacional del marco europeo. . . . .	99
Fundamentos filosófico-jurídicos: entre el positivismo regulatorio y la hermenéutica tecnológica. . . . .	103
Dimensiones tecnológicas: la complejidad técnica como desafío regulatorio . . . . .	104
Análisis crítico: virtudes y limitaciones del modelo regulatorio europeo . . . . .	106
Prospectiva: desafíos futuros y evolución del marco regulatorio . . . . .	108
Hacia una regulación adaptativa de la inteligencia artificial . .	109
Epílogo. Cartografía del futuro educativo: una reivindicación de la competencia digital docente en la era de la inteligencia artificial . . . . .	111
El relato del futuro: una geografía imaginada . . . . .	111
El presente de la transición: coordenadas del cambio . . . . .	112
El marco de competencias digitales docentes: una brújula para educadores . . . . .	114
Bibliografía . . . . .	117
Sobre la coordinación . . . . .	129



# Competencia digital docente e inteligencia artificial

Perspectivas críticas y experiencias en el ecosistema pedagógico

La presente obra se sitúa en el epicentro de una transformación educativa de alcance estructural y nuclear, en la que la Competencia Digital Docente (CDD) y la Inteligencia Artificial (IA) configuran ya un nuevo paradigma pedagógico, de carácter supranacional, con implicaciones directas en la docencia y el contexto glocal. Lejos de interpretaciones instrumentales, este trabajo articula un análisis riguroso y crítico de los marcos supranacionales —europeos y globales—, que orientan la evolución de los sistemas educativos, integrando una lectura profunda de sus convergencias, tensiones, sinergias y proyecciones, particularmente, las que se incardinan en el recién creado Espacio Europeo de Educación, sin perder de vista la dimensión global.

Desde una perspectiva fundamentada en el método histórico-comparado, la obra examina la configuración de la competencia digital docente, en los distintos ámbitos de una gobernanza educativa multinivel, atendiendo a su desarrollo normativo, su correspondencia e implementación institucional, así como su traducción en buenas prácticas pedagógicas mediadas por tecnologías emergentes y algorítmicas. La IA, en este contexto, no se presenta como una herramienta, instrumento o tecnología, sino como un vector de transformación disruptiva, que redefine los procesos de enseñanza, aprendizaje y formación, tal y como los conocíamos hasta ahora, así como el propio rol de la docencia en el segundo cuarto del siglo XXI.

El público encontrará aquí un abanico de planteamientos, experiencias, investigaciones y reflexiones, que evidencian tanto los avances y desafíos, como las limitaciones y tensiones actuales, que ponen de relieve la necesidad de modelos formativos más flexibles, acreditables y orientados a la evidencia y el desempeño. No encontrarán aquí respuestas cerradas a temas emergentes, sino un marco interpretativo sólido, que permite comprender la complejidad del cambio en los ecosistemas pedagógicos contemporáneos mediados por la IA y anticipar sus implicaciones futuras, desde una mirada crítica, metódica, sistémica y profundamente comprometida con la equidad y la calidad de la educación. En su conjunto, una obra colectiva, que recoge los avances del Grupo de Investigación CDD-IAE de UNIE Universidad y de sus colaboraciones más cercanas y directas.