

De Amo Sánchez-Fortún, J.M. & Baldrich-Rodríguez, K. (2026). Materiales didácticos multimodales con inteligencia artificial generativa en la formación inicial del profesorado: implicaciones para la alfabetización académica. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 29(2), 79-96.

DOI: <https://doi.org/10.6018/reifop.715801>

Materiales didácticos multimodales con inteligencia artificial generativa en la formación inicial del profesorado: implicaciones para la alfabetización académica

José Manuel de Amo Sánchez-Fortún, Kevin Baldrich Rodríguez

Universidad de Almería

Resumen

La incorporación de la inteligencia artificial generativa (IAG) en contextos educativos está transformando los procesos de diseño, comunicación y producción de contenidos digitales en la formación inicial del profesorado. En este contexto, la multimodalidad adquiere una relevancia creciente como estrategia pedagógica orientada a la integración crítica de recursos textuales, visuales y audiovisuales mediados por tecnologías emergentes. El presente estudio analiza el impacto de una intervención formativa basada en diseño multimodal mediado por IAG en el desarrollo de la competencia digital docente y en los procesos de mediación pedagógica y reflexión ética del alumnado universitario. La investigación se desarrolló mediante un diseño mixto con alumnado del Grado en Educación Primaria. Se combinaron análisis cuantitativos pretest-postest sobre competencia digital con análisis cualitativos de producciones multimodales, registros reflexivos y testimonios del alumnado. La intervención incluyó actividades de diseño didáctico apoyadas en aplicaciones de IAG, elaboración de recursos multimodales y evaluación mediante rúbricas analíticas. Los resultados muestran mejoras significativas en todas las dimensiones de la competencia digital analizadas, especialmente en diseño y creación de recursos educativos. Asimismo, las evidencias cualitativas reflejan una utilización progresivamente más deliberada y crítica de la IAG en tareas de diseño multimodal, así como el desarrollo de estrategias de revisión, reformulación y regulación pedagógica de los contenidos generados automáticamente. También se identificaron tensiones relacionadas con accesibilidad, dependencia tecnológica, homogeneización de las producciones y explicitación ética del uso de sistemas generativos. Los hallazgos sugieren que la integración pedagógicamente guiada de la IAG puede favorecer el desarrollo conjunto de competencias digitales, multimodales y éticas en la formación inicial

Contacto:

José Manuel de Amo Sánchez-Fortún, jmdeamo@ual.es

Despacho 2.21 del Edificio A de Humanidades y Ciencias de la Educación (Universidad de Almería)

Camino de Sacramento s/n, La Cañada de San Urbano, 04120 (Almería)

Artículo vinculado al Proyecto I+D+i PID2023-151419OB-I00, financiado por MCIU y FEDER.

del profesorado. En este sentido, el estudio subraya la necesidad de avanzar hacia modelos formativos centrados no solo en el dominio técnico de la IA, sino también en la mediación crítica, la responsabilidad ética y el diseño pedagógico multimodal.

Palabras clave

Competencia multimodal; inteligencia artificial generativa; formación inicial del profesorado; alfabetización académica.

Multimodal instructional materials with generative artificial intelligence in initial teacher education: implications for academic literacy

Abstract

The integration of generative artificial intelligence (GAI) into educational contexts is transforming the processes of designing, communicating and producing digital content in initial teacher education. In this context, multimodality is gaining increasing relevance as a pedagogical strategy aimed at the critical integration of textual, visual and audiovisual resources mediated by emerging technologies. This study analyses the impact of a training intervention based on GAI-mediated multimodal design on the development of pre-service teachers' digital competence, as well as on processes of pedagogical regulation and ethical reflection among university students. The research adopted a mixed-methods design involving students enrolled in a Primary Education degree programme. Quantitative pretest-posttest analyses of digital competence were combined with qualitative analyses of multimodal productions, reflective logs and students' testimonies. The intervention included instructional design activities supported by GAI applications, the development of multimodal resources and assessment through analytical rubrics. The results reveal significant improvements across all dimensions of digital competence analysed, particularly in the design and creation of educational resources. Furthermore, the qualitative evidence reflects a progressively more deliberate and critical use of GAI in multimodal design tasks, together with the development of strategies for reviewing, reformulating and pedagogically regulating automatically generated content. Tensions related to accessibility, technological dependence, homogenisation of productions and ethical transparency in the use of generative systems were also identified. The findings suggest that critically guided integration of GAI may foster the joint development of digital, multimodal and ethical competences in initial teacher education. In this regard, the study highlights the need to move towards training models focused not only on the technical mastery of AI, but also on critical mediation, ethical responsibility and multimodal pedagogical design.

Keywords

Multimodal competence; generative artificial intelligence; initial teacher education; academic literacy.

Introducción

La incorporación progresiva de la inteligencia artificial generativa (IAG) al ámbito universitario está reconfigurando las prácticas académicas y los procesos de enseñanza-aprendizaje. Esta transformación se produce, en gran medida, sin una mediación pedagógica sistemática ni referentes curriculares compartidos que orienten su uso conforme a criterios educativos. Aunque la literatura ha documentado su funcionalidad en contextos formativos (Cruz Argudo et al., 2024; Hernández Cerón & Gonzalo Penela, 2023; Pedreño et al., 2024; Caldeiro et al., 2024), persisten interrogantes sobre su incidencia en el desarrollo de las competencias académicas y en los procesos cognitivos implicados en la construcción del conocimiento científico. Esta situación exige un análisis pedagógico de las mediaciones formativas desde las que el profesorado interpreta y regula su integración en el aula.

En este escenario, la competencia digital se ha consolidado como un eje estratégico en el desarrollo profesional docente al integrar dimensiones éticas, reflexivas y didácticas vinculadas a la toma de decisiones pedagógicas en entornos mediados por tecnologías generativas. El marco DigCompEdu (Redecker, 2017) ha contribuido de manera decisiva a la sistematización de este enfoque en el ámbito europeo y ha orientado desarrollos posteriores relacionados con la protección de datos, el bienestar digital y la integración didáctica de ecosistemas digitales. En el caso español, esta propuesta se ha concretado en modelos progresivos que vinculan la competencia digital docente con itinerarios de formación, innovación e investigación de impacto institucional y social (INTEF, 2024; MRCDD, 2022).

Desde esta perspectiva, el estudio de la alfabetización contemporánea exige atender a la competencia multimodal, en la medida en que la construcción de significado integra distintos modos de representación (texto, imagen, sonido y diseño) articulados mediante principios de coherencia semiótica (Cope & Kalantzis, 2009; Kress & Van Leeuwen, 2021; Van Leeuwen, 2005). La alfabetización deja así de entenderse como una práctica centrada exclusivamente en lo verbal para concebirse como un proceso de diseño discursivo en el que confluyen dimensiones textuales, contextuales y culturales. La evidencia empírica muestra que las propuestas multimodales, cuando se desarrollan a partir de una intencionalidad pedagógica explícita, favorecen la reflexión crítica y una comprensión más profunda de los contenidos (Doubront & Ortuñez, 2023; Saiz Pantoja et al., 2024; Tan & Zhao, 2025). En el ámbito de la formación docente, los proyectos multimodales constituyen un espacio privilegiado para experimentar formas de diseño didáctico situado, ajustadas a contextos reales de aula, y promover prácticas discursivas capaces de responder a escenarios complejos desde criterios éticos, estéticos y comunicativos (Li, 2020; Heilala et al., 2025).

La creciente presencia de sistemas algorítmicos en la producción y reconfiguración de contenidos multimodales introduce una dimensión específica en las prácticas letradas, al intervenir en los procesos de diseño y elaboración de materiales formativos. En este sentido, la alfabetización en IA permite comprender el funcionamiento de estos sistemas, valorar sus implicaciones para el aprendizaje y establecer criterios pedagógicos y éticos para su integración en el aula. Más allá de un conocimiento funcional, este enfoque supone desarrollar la capacidad de interpretar críticamente sus resultados, analizar sus efectos educativos y sociales, y fundamentar su utilización en principios explícitos de responsabilidad, equidad y transparencia (Ng et al., 2021; Zhou et al., 2025). Esta concepción se alinea con los marcos internacionales promovidos por la UNESCO, tanto en las propuestas curriculares orientadas a la educación en IA (UNESCO, 2023) como en la Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial (UNESCO, 2021). Estudios recientes identifican dimensiones interrelacionadas (conocimiento conceptual, competencia técnica, juicio crítico y reflexión ética) como componentes fundamentales en el desarrollo profesional docente (Lintner, 2024; Yim & Su, 2025; Gamlem et al., 2026). No obstante, la

literatura especializada señala limitaciones persistentes, entre ellas la escasa formación específica, la indefinición curricular y el predominio de enfoques instrumentales, que restringen el potencial educativo de estas tecnologías (Yang et al., 2025; Karataş & Yüce, 2024; Walter, 2024; Ashoori & Maghsoudi, 2025). Estas limitaciones refuerzan la necesidad de formar educadores capaces de integrar la IA como objeto de reflexión pedagógica y responsabilidad ética en entornos educativos heterogéneos.

Ante estos desafíos, las experiencias de innovación docente articuladas en torno a metodologías de proyecto favorecen un uso críticamente orientado de herramientas de IAG en la elaboración de artefactos multimodales, la organización del trabajo colaborativo y la definición explícita de criterios de evaluación vinculados a la coherencia semiótica, la intencionalidad pedagógica y la accesibilidad (Frade, 2025). Asimismo, el empleo de evidencias verificables y rúbricas analíticas en este tipo de propuestas facilita el seguimiento del desarrollo de competencias relacionadas con el diseño, la autoría y la comunicación académica (Galarza Ramírez et al., 2025).

Estudios recientes ponen de relieve riesgos emergentes asociados al uso académico de sistemas de IA, entre ellos la circulación de desinformación algorítmicamente mediada, la normalización de prácticas no éticas en la elaboración de trabajos, el debilitamiento del juicio crítico y las dificultades para la verificación y trazabilidad de fuentes. Estas investigaciones evidencian la necesidad de estrategias formativas específicas, orientadas al fortalecimiento de la alfabetización mediática, la verificación documental, la adopción de criterios de transparencia en el uso de herramientas generativas y el desarrollo de un pensamiento crítico aplicado a datos y modelos (López-Pulido & Sánchez Ramírez, 2025; Mateo-Girona & Gómez-Sáenz de Miera, 2024). Desde esta perspectiva, la competencia digital y la alfabetización en IA se configuran como condiciones necesarias para garantizar prácticas académicas rigurosas y evaluables en contextos universitarios.

Estos desarrollos permiten comprender la competencia multimodal como un eje formativo clave vinculado a la lectura y la escritura en entornos comunicativos complejos, al diseño de materiales que integran múltiples modos semióticos y al análisis crítico de sus efectos discursivos (Saiz Pantoja et al., 2024; Masgrau Juanola et al., 2024; Lluch, 2018; Cordón García, 2020). La elaboración de recursos didácticos, la planificación de secuencias formativas y la evaluación de artefactos mediante criterios explícitos de calidad ponen de manifiesto la interdependencia entre competencia digital, competencia multimodal y alfabetización en inteligencia artificial. La consolidación de este enfoque se observa tanto en investigaciones centradas en prácticas lectoras y escriturales desarrolladas en escenarios multimediales como en propuestas que incorporan herramientas de IAG en tareas de comprensión y representación inferencial (Mateo-Girona & Gómez Sáenz de Miera, 2024; de Amo Sánchez-Fortún & Baldrich Rodríguez, 2026). Sobre esta base, el presente estudio analiza la integración de la alfabetización multimodal y la alfabetización en IA en experiencias de formación inicial del profesorado orientadas al diseño de producciones académicas multimodales.

Objetivos

El objetivo general del estudio es analizar la evolución y las características del desarrollo de la competencia digital, la competencia multimodal y la alfabetización en IA en estudiantes del Grado en Educación Primaria, en el marco de una intervención formativa universitaria basada en el uso pedagógicamente fundamentado de aplicaciones de IAG y orientada al diseño, la autoría y la evaluación de producciones académicas multimodales.

A partir de este objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- OE1. Examinar la evolución de la competencia digital del alumnado antes y después de una intervención formativa orientada al uso reflexivo, crítico y éticamente fundamentado de la IAG.
- OE2. Analizar la calidad de las producciones multimodales elaboradas por el alumnado, considerando la integración y articulación de modos semióticos, la coherencia discursiva, la claridad del propósito pedagógico, la accesibilidad y la justificación del uso de la IAG.
- OE3. Explorar los procesos de toma de decisiones del alumnado en relación con el uso de aplicaciones de IAG durante el desarrollo de las tareas académicas, así como las estrategias empleadas para contrastar, adaptar o descartar los contenidos generados.
- OE4. Identificar las percepciones, tensiones y reflexiones éticas del alumnado en torno al papel de la IAG en su formación inicial y en su proyección hacia la futura práctica docente.

Metodología

El estudio adoptó un diseño mixto secuencial explicativo-interpretativo orientado a integrar los resultados de la fase cuantitativa con el análisis cualitativo de las experiencias formativas y de las transformaciones conceptuales expresadas por el alumnado (Creswell & Plano Clark, 2017). Este enfoque permitió vincular la evolución de las competencias analizadas con los procesos pedagógicos y cognitivos implicados en dichos cambios, particularmente en contextos de formación inicial del profesorado que incorporan la inteligencia artificial generativa (IAG) en el diseño instruccional. La combinación de métodos cuantitativos y cualitativos facilitó no solo el análisis de la evolución competencial, sino también la comprensión de los procesos de mediación, reinterpretación y regulación pedagógica asociados al uso educativo de la IAG. El planteamiento metodológico se sustentó en la complementariedad entre datos numéricos y narrativos, integrados mediante un proceso sistemático de triangulación que reforzó la coherencia interpretativa de los hallazgos.

Participantes

La investigación se llevó a cabo con 60 estudiantes de tercer curso del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Almería, matriculados en la asignatura obligatoria “Didáctica de la Lengua y la Literatura”. Se trató de un grupo natural seleccionado mediante muestreo no probabilístico por conveniencia. La selección respondió a criterios de accesibilidad y pertinencia contextual, habituales en investigaciones educativas desarrolladas en escenarios auténticos de formación universitaria. El alumnado, con edades comprendidas entre 21 y 24 años y mayoritariamente femenino, presentaba un nivel inicial de competencia digital, especialmente en dimensiones vinculadas al diseño de recursos y al uso pedagógico de tecnologías. La experiencia previa con IAG era incipiente y no sistematizada, limitada a usos informales sin formación específica ni criterios explícitos sobre autoría académica o integración pedagógica. La participación fue voluntaria, con consentimiento informado y anonimato garantizado. Asimismo, la investigación se desarrolló conforme a los principios éticos establecidos para estudios con participación humana y garantizó la confidencialidad de los datos obtenidos.

Instrumentos de recogida de datos

Se utilizaron tres instrumentos complementarios:

- 1) Un cuestionario de competencia digital, basado en el marco DigCompEdu, compuesto por 20 ítems en escala Likert de cinco puntos (1-5).
- 2) Una rúbrica analítica de competencia multimodal, fundamentada en principios de la semiótica social y la gramática del diseño visual, que evalúa criterios relativos a la integración de modos semióticos, la coherencia discursiva, la claridad del propósito formativo, la adecuación al nivel educativo, la accesibilidad, el diseño visual y el uso ético y justificado de la IA. Cada criterio se valora en cuatro niveles progresivos, lo que facilita la comparación entre productos y el análisis interpretativo de las decisiones de diseño adoptadas por el alumnado.
- 3) Una guía de entrevista semiestructurada, organizada en cinco ejes: a) percepciones iniciales de la IA; b) desarrollo del proceso de diseño de la situación de aprendizaje; c) toma de decisiones en el uso de herramientas generativas; d) valoración del producto multimodal y e) reflexión ética y pedagógica sobre la experiencia. Las entrevistas fueron grabadas y transcritas íntegramente.

Con el propósito de favorecer la replicabilidad y la transparencia metodológica del estudio, la rúbrica analítica y los materiales empleados durante la intervención estarán disponibles previa solicitud a los autores.

Fiabilidad y validez

La robustez metodológica del estudio se garantizó mediante procedimientos sistemáticos de validación y control de fiabilidad. En el caso del cuestionario, cinco especialistas en competencia digital docente y didáctica de la lengua realizaron una validación de contenido, valorando la pertinencia, claridad y coherencia interna de los ítems. El índice de validez de contenido (IVC) alcanzó valores entre .78 y .89, conservándose únicamente los ítems con puntuaciones adecuadas. Posteriormente, el instrumento se administró a un grupo piloto de 18 estudiantes con características equivalentes, lo que permitió ajustar formulaciones y eliminar ambigüedades. La consistencia interna mostró un alfa de Cronbach de .83 en la fase piloto, que mejoró en la aplicación definitiva hasta alcanzar .88 en la escala global y valores entre .79 y .86 en las subescalas, niveles adecuados para estudios formativos en educación superior.

La rúbrica de competencia multimodal fue sometida a un proceso de fiabilidad interevaluador. Dos docentes especialistas en diseño multimodal evaluaron de forma independiente una muestra de 12 productos, alcanzando un coeficiente de correlación intraclase (ICC) de .82, lo que confirma la estabilidad del instrumento. Tras este análisis, se ajustaron algunos descriptores para mejorar la diferenciación entre niveles intermedios.

En cuanto a los instrumentos cualitativos, la guía de entrevista y las bitácoras se sometieron a una revisión de coherencia interna y adecuación a los objetivos analíticos. La codificación se realizó mediante un sistema mixto de categorías deductivas e inductivas. Las categorías deductivas se derivaron del marco conceptual relacionado con competencia digital, multimodalidad y alfabetización en IA, mientras que las categorías inductivas emergieron a partir de patrones recurrentes identificados durante la lectura iterativa del corpus. Las discrepancias interpretativas se resolvieron mediante consenso analítico entre los investigadores. La triangulación entre cuestionarios, rúbricas, entrevistas y bitácoras

permitió contrastar patrones y asegurar una lectura integrada, evitando interpretaciones dependientes de un único tipo de dato.

Procedimiento

El estudio se desarrolló a lo largo de un semestre académico y se estructuró en seis fases sucesivas. La primera correspondió a la planificación, momento en el que se concretaron los objetivos, se validaron los instrumentos, se obtuvo el informe ético y se elaboró un cronograma de trabajo. La segunda consistió en la administración del cuestionario pretest, orientado a identificar el nivel inicial de competencia digital del alumnado. La tercera fase incluyó cinco talleres formativos breves, dedicados a examinar los fundamentos, el potencial educativo y los riesgos de la inteligencia artificial generativa, así como criterios éticos y pautas para la selección crítica de herramientas. La cuarta fase se centró en el diseño instruccional: cada grupo elaboró una situación de aprendizaje destinada a un curso de Educación Primaria, integrando de forma justificada al menos una herramienta de IAG, y culminó con la producción de un recurso multimodal final. Durante esta fase se mantuvo una bitácora reflexiva, en la que se documentaron decisiones, ajustes y dificultades. En la quinta fase, los productos multimodales fueron evaluados mediante autoevaluación, coevaluación y evaluación del profesorado, utilizando la rúbrica validada. Por último, en la sexta fase se administró el cuestionario posttest y se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas con una selección de estudiantes, completando el corpus de datos.

La IAG se incorporó como apoyo al proceso de diseño y producción de materiales didácticos, sin sustituir el criterio pedagógico ni la responsabilidad profesional. Se emplearon herramientas de generación textual, visual y audiovisual, utilizadas para la elaboración de borradores, guiones y propuestas iniciales, posteriormente revisadas y ajustadas para garantizar corrección conceptual, adecuación didáctica y coherencia comunicativa. La producción audiovisual se integró únicamente cuando aportaba un valor pedagógico explícito.

La integración de estas herramientas se desarrolló bajo criterios éticos de carácter transversal, explicitados en la rúbrica de evaluación, entre los que se incluyeron la verificación de la fiabilidad de las salidas generadas, la atención a sesgos en las representaciones, la adecuación cultural y lingüística, la protección de datos y la justificación pedagógica del uso de la IAG. Se estableció asimismo la revisión sistemática de las propuestas generadas, evitando la reproducción automática de contenidos y priorizando la transparencia sobre el origen de las producciones. De este modo, la IA no se concibió como un recurso instrumental, sino como un objeto de reflexión pedagógica integrado en un marco formativo orientado por la responsabilidad docente, la claridad comunicativa y la adecuación escolar.

Análisis de datos

El análisis cuantitativo incluyó estadísticos descriptivos (medias, desviaciones típicas y distribuciones porcentuales) relacionados con los niveles de desempeño definidos en la rúbrica, así como la comprobación de la consistencia interna del cuestionario en su aplicación final. Para examinar los cambios producidos tras la intervención, se aplicaron pruebas t para muestras relacionadas y se estimaron los tamaños de efecto mediante el coeficiente d de Cohen, lo que permitió valorar la magnitud del cambio más allá de la significación estadística.

El análisis cualitativo se desarrolló mediante codificación temática de carácter mixto, organizando los fragmentos en categorías relacionadas con la reconfiguración del rol docente, la evolución de la competencia multimodal, la gestión de fiabilidad y adecuación, las tensiones entre creatividad y homogeneización y la reflexión ética vinculada a la toma de decisiones pedagógicas. La integración de resultados se realizó en la fase interpretativa

mediante comparación convergente entre patrones estadísticos, producciones multimodales y evidencias discursivas obtenidas en entrevistas y bitácoras. La triangulación metodológica entre los distintos tipos de datos aseguró la coherencia del análisis y reforzó su solidez interpretativa (Tabla 1). La combinación de procedimientos cuantitativos y cualitativos permitió construir una interpretación integrada del fenómeno estudiado y aportar una comprensión situada de los procesos de alfabetización multimodal mediados por IAG en la formación inicial del profesorado.

Tabla 1.
Sistema de categorías, subcategorías e indicadores para el análisis cualitativo

| Categoría principal | Subcategorías | Indicadores observables |
|---|---|---|
| 1. Reconfiguración del rol docente en formación con IAG | Delegación inicial; revisión crítica; mediación docente | Expectativas explícitas de automatización; identificación de errores o inconsistencias; ajustes manuales del contenido generado |
| 2. Evolución de la competencia multimodal | Uso intuitivo inicial; diseño deliberado; justificación pedagógica | Selección consciente de modos semióticos; coherencia entre elementos; eliminación de elementos irrelevantes |
| 3. Gestión de fiabilidad y adecuación | Identificación de problemas; Verificación externa; edición y adaptación | Corrección de imprecisiones; revisión del nivel de abstracción; sustitución de ejemplos no adecuados |
| 4. Tensiones entre creatividad y homogeneización | Dependencia del <i>prompt</i> ; riesgo de uniformidad; búsqueda de voz propia | Similitud entre producciones; necesidad de personalización; inclusión de elementos originales |
| 5. Reflexión ética y toma de decisiones pedagógicas | Uso responsable; limitaciones reconocidas; cuestiones de autoría | Identificación de sesgos; decisiones fundamentadas de uso/no uso; reconocimiento de la necesidad de transparencia |

Resultados

Los análisis realizados permiten constatar una evolución positiva en las competencias digitales y multimodales del alumnado tras la intervención formativa, así como formas más deliberadas y reguladas de utilización de la IAG en los procesos de diseño educativo. Los resultados cuantitativos registran mejoras significativas en todas las dimensiones de la competencia digital, mientras que el análisis cualitativo permite identificar transformaciones en la toma de decisiones, en la regulación del uso de aplicaciones generativas y en la reflexión ética vinculada a su integración educativa.

Con el propósito de responder a los objetivos específicos planteados, los resultados se organizan en cuatro bloques: evolución de la competencia digital, calidad de las producciones multimodales, procesos de toma de decisiones en el uso de IAG y percepciones ético-pedagógicas del alumnado.

4.1. Evolución de la competencia digital del alumnado (OE1)

Los datos del cuestionario muestran una mejora significativa en todas las dimensiones analizadas tras la intervención formativa. Tal como se recoge en la Tabla 2, se observaron incrementos tanto en la escala global de competencia digital como en las dimensiones

específicas relacionadas con diseño y creación de recursos, enseñanza y aprendizaje digital, y ética, accesibilidad y protección de datos.

Tabla 2.
Evolución de la competencia digital antes y después de la intervención

| Dimensión | Pretest M | Pretest DT | Postest M | Postest DT |
|--|-----------|------------|-----------|------------|
| Diseño y creación de recursos | 2.65 | 0.52 | 3.92 | 0.44 |
| Enseñanza y aprendizaje digital | 2.71 | 0.47 | 3.81 | 0.39 |
| Ética, accesibilidad y protección de datos | 2.85 | 0.49 | 3.84 | 0.42 |
| Escala global | 2.73 | 0.41 | 3.86 | 0.38 |

Nota. M = media; DT = desviación típica.

Las comparaciones pretest-postest resultaron estadísticamente significativas en todas las dimensiones analizadas, con valores t comprendidos entre 12.10 y 15.27 ($p < .001$). El tamaño del efecto global estimado ($d = 1.89$) indica un cambio de magnitud elevada tras la intervención. No obstante, este valor debe interpretarse con cautela debido al carácter preexperimental del estudio, desarrollado con un grupo natural y sin grupo de control. Asimismo, el nivel inicial bajo de competencia digital del alumnado y la elevada correspondencia entre los contenidos trabajados y las dimensiones evaluadas pueden haber incrementado la sensibilidad al cambio entre medidas.

El incremento más pronunciado se registró en la dimensión diseño y creación de recursos, lo que sugiere una mejora en la capacidad del alumnado para producir, adaptar y revisar materiales digitales con finalidad didáctica. Los registros reflexivos muestran que esta evolución estuvo asociada a procesos de revisión progresiva y a una utilización más intencional de herramientas digitales durante el diseño de las actividades.

También se observaron avances relevantes en enseñanza y aprendizaje digital, especialmente en aspectos vinculados con la planificación de actividades, la secuenciación de contenidos y la integración pedagógica de recursos tecnológicos. Diversos grupos reformularon sus propuestas iniciales tras identificar problemas de claridad, exceso de información o escasa adecuación al nivel educativo destinatario, lo que refleja procesos de ajuste pedagógico y regulación del diseño instruccional.

Aunque la dimensión ética, accesibilidad y protección de datos experimentó igualmente una mejora significativa, sus puntuaciones finales fueron ligeramente inferiores a las obtenidas en diseño y creación de recursos. Persistieron dificultades relacionadas con la accesibilidad de determinados materiales, la identificación de sesgos y la explicitación ética del uso de aplicaciones generativas, especialmente en lo relativo a la justificación pedagógica de las decisiones adoptadas.

En términos generales, los resultados reflejan una evolución positiva de la competencia digital del alumnado tras la intervención, particularmente en aquellas dimensiones vinculadas al diseño pedagógico y a la utilización crítica de recursos digitales en contextos educativos.

4.2. Calidad de las producciones multimodales elaboradas (OE2)

La evaluación de los productos multimodales elaborados por el alumnado presenta una valoración global positiva, con predominio de desempeños situados en niveles alto y excelente, tal como se observa en la tabla 3.

Tabla 3.

Distribución de los productos según nivel de desempeño multimodal

| Nivel de desempeño | Rango de puntuación | Porcentaje |
|--------------------|---------------------|------------|
| Excelente | 26-28 | 12 % |
| Alto | 21-25 | 55 % |
| Medio | 14-20 | 28 % |
| Bajo | 7-13 | 5 % |

Nota. La clasificación se realizó a partir de los niveles establecidos en la rúbrica analítica de evaluación multimodal.

La mayoría de las producciones mostró una adecuada articulación entre modos semióticos, propósito pedagógico y organización discursiva. Los materiales con mejor desempeño presentaban relaciones coherentes entre texto, imagen y estructura visual, evitando la incorporación de elementos decorativos sin función didáctica explícita.

Los resultados obtenidos en los distintos criterios de la rúbrica (Tabla 4) muestran puntuaciones más elevadas en claridad del propósito pedagógico y coherencia semiótica, mientras que accesibilidad y uso ético y justificado de la IAG registraron valores comparativamente inferiores.

Tabla 4.

Resultados por criterios de la rúbrica multimodal

| Criterio evaluado | Media |
|-----------------------------------|-------|
| Claridad del propósito pedagógico | 3.51 |
| Coherencia semiótica | 3.42 |
| Accesibilidad | 2.88 |
| Uso ético y justificado de la IAG | 2.94 |

Nota. Valores calculados a partir de la media obtenida en cada criterio de la rúbrica.

Las producciones con puntuaciones más elevadas evidenciaron una selección deliberada de imágenes, textos y recursos audiovisuales en función de los objetivos de aprendizaje. Los grupos tendieron a simplificar la información visual, organizar las secuencias de manera progresiva y adaptar el lenguaje al nivel educativo destinatario. Asimismo, varias producciones incorporaron recursos audiovisuales y narrativos con una función claramente explicativa, en los que las imágenes actuaban como soporte para facilitar la comprensión, contextualizar actividades y reforzar la organización conceptual de los contenidos.

Las puntuaciones más bajas se concentraron en accesibilidad y uso ético y justificado de la IAG. Se identificaron dificultades relacionadas con el contraste visual, la legibilidad de determinados textos y la sobrecarga gráfica de algunos materiales. Del mismo modo, aunque la mayoría de los grupos explicitó el uso de aplicaciones generativas, no siempre justificó con claridad qué aportaba cada recurso al diseño didáctico ni cómo se habían revisado las salidas producidas automáticamente.

El análisis cualitativo permitió identificar distintos niveles de autonomía creativa. Mientras algunos grupos incorporaron reformulaciones, ejemplos propios y adaptaciones manuales que reforzaban la singularidad de los materiales, otros mostraron una dependencia mayor de las estructuras inicialmente propuestas por sistemas de IAG. Estas diferencias sugieren que la integración de herramientas generativas no condujo a formas homogéneas de producción multimodal, sino a distintos niveles de apropiación, mediación y reelaboración pedagógica.

En conjunto, las evidencias analizadas reflejan un desarrollo progresivo de criterios de organización y articulación multimodal, así como una utilización más intencional de los recursos digitales en función de objetivos pedagógicos explícitos.

4.3. Procesos de toma de decisiones en el uso de IAG (OE3)

El análisis cualitativo muestra una evolución desde usos exploratorios de la IAG hacia prácticas más deliberadas y reguladas. Durante las primeras fases de la intervención, el alumnado utilizó las aplicaciones generativas principalmente para producir borradores rápidos, obtener ideas iniciales o generar propuestas visuales de manera inmediata. A medida que avanzaba el diseño de los materiales, las evidencias cualitativas reflejaron una creciente conciencia sobre la necesidad de revisar, contrastar y adaptar los contenidos generados.

Las decisiones adoptadas por los grupos se concentraron especialmente en tres tipos de acciones: aceptar parcialmente las propuestas generadas, modificarlas para ajustarlas al contexto educativo o descartarlas cuando no respondían adecuadamente al propósito pedagógico de la actividad.

Los registros elaborados por los grupos muestran frecuentes dinámicas de reformulación de instrucciones con el objetivo de obtener respuestas más precisas y ajustadas al nivel educativo destinatario. En varios casos, el alumnado identificó explicaciones excesivamente abstractas, ejemplos alejados de la realidad escolar o propuestas visuales poco adecuadas para el contexto de Educación Primaria. Estas situaciones dieron lugar a estrategias de revisión y edición manual orientadas a mejorar la claridad, la coherencia y la pertinencia didáctica de los materiales. En palabras de uno de los grupos participantes, “las respuestas iniciales eran demasiado generales y tuvimos que reformular varias veces las instrucciones para ajustarlas al nivel de Primaria”.

También se documentaron procesos de verificación externa de la información generada. Diversos grupos contrastaron contenidos con materiales curriculares, documentos institucionales y recursos educativos utilizados previamente en la asignatura. Esta práctica se intensificó especialmente cuando aparecían definiciones ambiguas, referencias imprecisas o ejemplos considerados poco adecuados para el alumnado escolar.

Otro aspecto recurrente fue el uso de la rúbrica como instrumento de regulación del propio proceso de diseño. El alumnado no solo la empleó para valorar el producto final, sino también como guía para revisar la relación entre texto, imagen, secuencia didáctica y propósito comunicativo durante la elaboración de las actividades. En este sentido, la rúbrica comenzó a funcionar no únicamente como un instrumento evaluativo final, sino también como un mecanismo de autorregulación y toma de decisiones durante el proceso de diseño multimodal.

El análisis cualitativo refleja igualmente una reducción progresiva de la dependencia inicial respecto a las propuestas generadas automáticamente. En las producciones finales aparecen reformulaciones textuales, ejemplos elaborados por los propios grupos, modificaciones visuales y adaptaciones pedagógicas que evidencian una mayor intervención humana sobre los materiales producidos con IAG.

En definitiva, los datos sugieren un desplazamiento progresivo desde formas iniciales de automatización hacia prácticas de mediación pedagógica más reflexivas, caracterizadas por la revisión deliberada, la validación externa y la adaptación contextual de los contenidos generados.

4.4. Percepciones, tensiones y reflexiones éticas sobre la IAG (OE4)

Las percepciones del alumnado sobre la IAG presentan una valoración ambivalente. Por un lado, las aplicaciones fueron consideradas útiles para agilizar determinadas fases del trabajo académico, generar ideas y diversificar formatos de presentación. Por otro, los testimonios recogidos pusieron de manifiesto preocupaciones relacionadas con la dependencia tecnológica, la homogeneización de las producciones y la pérdida de autoría en los procesos de diseño didáctico.

Una de las tensiones más recurrentes fue la similitud entre materiales elaborados por distintos grupos cuando se utilizaban instrucciones semejantes. Esta situación llevó al alumnado a reconocer la necesidad de introducir procesos de personalización, reformulación y adaptación que permitieran diferenciar los recursos y ajustarlos al contexto específico de aprendizaje. Un participante señaló que “muchos materiales terminaban pareciéndose demasiado cuando utilizábamos instrucciones similares”.

También emergieron preocupaciones vinculadas con la fiabilidad de la información generada, la presencia de sesgos en determinadas representaciones visuales y la adecuación cultural y lingüística de algunos contenidos producidos automáticamente. En varios casos, el alumnado indicó que determinadas respuestas requerían procesos adicionales de revisión antes de ser incorporadas a materiales destinados a Educación Primaria.

Los testimonios recogidos mostraron igualmente una creciente conciencia sobre la necesidad de explicitar el uso de aplicaciones generativas en contextos académicos y escolares. Diversos participantes consideraron importante justificar pedagógicamente el empleo de la IAG y establecer límites claros para evitar usos acríticos o excesivamente dependientes de estas tecnologías.

En relación con la futura práctica docente, el alumnado expresó que la incorporación de la IAG no elimina la responsabilidad profesional del profesorado, sino que exige una mayor capacidad de supervisión, selección y adaptación de los contenidos utilizados en el aula. Esta percepción aparece vinculada a la idea de que el valor pedagógico de los sistemas generativos depende de la mediación crítica realizada por el docente y no exclusivamente de sus capacidades técnicas.

Asimismo, las reflexiones recogidas muestran que el alumnado comenzó a identificar la alfabetización en IA como una dimensión asociada no solo al manejo funcional de herramientas digitales, sino también al desarrollo de criterios éticos, capacidad de evaluación crítica y responsabilidad comunicativa. En este sentido, la alfabetización en IA pasó a entenderse como una competencia asociada a la toma de decisiones pedagógicas fundamentadas y a la supervisión crítica de los contenidos generados automáticamente.

Los datos reflejan una comprensión progresivamente más compleja y matizada de la IAG en el contexto de la formación inicial del profesorado. Esta evolución no se tradujo en una aceptación acrítica de las herramientas generativas, sino en una problematización creciente

de sus posibilidades, limitaciones e implicaciones educativas. De manera global, los resultados muestran avances en competencia digital, regulación crítica y diseño multimodal, aunque también revelan desafíos persistentes relacionados con accesibilidad, explicitación ética y dependencia de estructuras generadas automáticamente.

Discusión y conclusiones

Los hallazgos ponen de manifiesto el potencial formativo de la integración pedagógicamente guiada de la IAG en la formación inicial del profesorado. La articulación de análisis cuantitativos y cualitativos permite interpretar que el uso de sistemas generativos en tareas de diseño multimodal no solo incide en el desarrollo de competencias digitales, sino también en procesos de mediación pedagógica, regulación crítica y reflexión ética sobre el uso educativo de estas tecnologías. A partir de estos resultados, la discusión se organiza en torno a los objetivos del estudio y a las dimensiones formativas asociadas a ellos:

OE1. Competencia digital docente y diseño educativo mediado por IAG

La competencia digital docente se configura progresivamente como una forma de apropiación tecnológica que trasciende el uso instrumental de recursos digitales y se vincula a procesos de diseño, adaptación y toma de decisiones en entornos mediados por IAG. Esta perspectiva se alinea con las orientaciones del DigCompEdu y del MRCDD, que sitúan la competencia digital en dimensiones relacionadas con la evaluación crítica, la planificación didáctica y la integración reflexiva de tecnologías en la práctica educativa. Asimismo, la evolución observada en aspectos vinculados a ética y accesibilidad resulta coherente con los marcos promovidos por la UNESCO (2021, 2023), donde la alfabetización en IA aparece asociada a criterios de responsabilidad, transparencia y reflexión crítica.

La evolución identificada en enseñanza y aprendizaje digital sugiere además que la intervención parece haber favorecido formas más conscientes de integración tecnológica en contextos educativos. Las reformulaciones realizadas por el alumnado durante el diseño de actividades indican que la competencia digital comenzó a articularse con procesos de adecuación curricular, organización multimodal y ajuste comunicativo de los materiales elaborados.

No obstante, las dificultades detectadas en accesibilidad y explicitación ética muestran que estas dimensiones requieren procesos formativos más prolongados y sistemáticos. Aunque el alumnado desarrolló una mayor sensibilidad hacia el uso responsable de la IAG, persistieron desafíos relacionados con la inclusión, la identificación de sesgos y la contextualización crítica de las respuestas generadas automáticamente. Estos resultados sugieren que la competencia digital docente comienza a configurarse como una práctica de mediación pedagógica sobre tecnologías generativas y no únicamente como un conjunto de habilidades técnicas vinculadas al uso digital.

OE2. Competencia multimodal y diseño pedagógico

Las producciones multimodales elaboradas durante la intervención muestran que el alumnado comenzó a trasladar los aprendizajes desarrollados al diseño de materiales educativos coherentes y funcionales. Las puntuaciones más elevadas en claridad del propósito pedagógico y coherencia semiótica sugieren que la multimodalidad comenzó a utilizarse como una estrategia de construcción del significado y no únicamente como un recurso estético o decorativo.

Esta interpretación resulta coherente con la concepción de la alfabetización como diseño propuesta por Cope y Kalantzis (2009), así como con la gramática del diseño visual de Kress

y Van Leeuwen (2021), donde la producción de significado depende de la articulación deliberada entre distintos modos semióticos. Los hallazgos coinciden igualmente con investigaciones recientes que destacan el potencial de las propuestas multimodales para favorecer procesos de comprensión, reflexión y comunicación académica en contextos educativos complejos (Saiz Pantoja et al., 2024; Lluch, 2018).

La selección deliberada de imágenes, textos y recursos audiovisuales en función de objetivos de aprendizaje específicos confirma que el alumnado comenzó a desarrollar criterios más conscientes de organización multimodal. Estos resultados sitúan el diseño didáctico como un proceso de construcción discursiva y de mediación pedagógica. Desde esta perspectiva, la multimodalidad deja de entenderse exclusivamente como una forma de representación para convertirse en un proceso de diseño pedagógico orientado a la producción de significado en situaciones educativas concretas.

Sin embargo, las dificultades detectadas en accesibilidad y fundamentación ética indican que la integración de recursos multimodales no garantiza por sí misma prácticas inclusivas o sólidas. Esta cuestión pone de relieve la necesidad de incorporar procesos formativos más explícitos relacionados con accesibilidad digital, adecuación comunicativa y uso responsable de sistemas generativos en contextos educativos.

Asimismo, las diferencias observadas en los niveles de autonomía creativa evidencian que la presencia de IAG puede generar dinámicas divergentes. Mientras algunos grupos utilizaron los sistemas generativos como apoyo para ampliar y enriquecer sus propuestas, otros mostraron una dependencia mayor de las estructuras inicialmente producidas de manera automática. Esta tensión confirma que el valor educativo de la multimodalidad depende en gran medida de los procesos de mediación, reinterpretación y contextualización desarrollados por el propio alumnado.

OE3. Regulación crítica y toma de decisiones en el uso educativo de la IAG

Los procesos de reformulación, verificación y adaptación identificados en el análisis cualitativo muestran que la utilización educativa de la IAG implica formas complejas de mediación pedagógica y evaluación crítica. A medida que avanzaba la intervención, el alumnado dejó de situar la IA como fuente automática de soluciones para asumir progresivamente funciones de supervisión, ajuste y validación de los contenidos generados.

Las decisiones vinculadas a la revisión del lenguaje, la adecuación curricular y la selección de ejemplos ponen de manifiesto que el diseño didáctico continúa dependiendo del juicio pedagógico humano. En este sentido, los hallazgos coinciden con estudios recientes que advierten sobre la necesidad de desarrollar capacidades de regulación crítica frente a los riesgos de automatización acrítica, homogeneización y dependencia tecnológica (Walter, 2024; Yang et al., 2025; Karataş & Yüce, 2024).

La utilización de procesos de verificación externa y contraste con materiales curriculares indica igualmente que el alumnado comenzó a identificar límites en la fiabilidad de las respuestas generadas automáticamente. Esta práctica adquiere especial relevancia en contextos de formación docente, donde la adecuación conceptual y pedagógica de los contenidos constituye un requisito central para el diseño de experiencias educativas rigurosas.

Asimismo, el uso de la rúbrica como instrumento de autorregulación confirma el valor de los procesos evaluativos explícitos para orientar la toma de decisiones durante el diseño multimodal y favorecer formas más reflexivas de interacción con sistemas generativos. La evaluación comenzó a funcionar no solo como procedimiento final de validación, sino también como un mecanismo de regulación continua del proceso de diseño.

Estos hallazgos sugieren que la integración educativa de la IAG adquiere un mayor potencial formativo cuando los sistemas generativos funcionan como objetos de supervisión y mediación pedagógica, y no como mecanismos automáticos de producción de contenidos. En este sentido, la integración de la IAG en la formación inicial del profesorado parece resultar especialmente relevante cuando se acompaña de estrategias orientadas al análisis crítico, la revisión deliberada y la fundamentación explícita de las decisiones tomadas durante el diseño de materiales.

OE4. Reflexión ética y alfabetización en IA

Las tensiones identificadas en relación con la homogeneización de los productos, la fiabilidad de las respuestas generadas y la pérdida de autoría muestran que la alfabetización en IA no puede reducirse al aprendizaje funcional del uso de aplicaciones generativas. Los testimonios del alumnado reflejan una progresiva toma de conciencia sobre la necesidad de justificar, supervisar y contextualizar pedagógicamente el empleo de estas tecnologías.

Estos hallazgos coinciden con investigaciones recientes que subrayan la importancia de incorporar dimensiones éticas, críticas y sociales en la formación docente relacionada con IA (Ng et al., 2021; Lintner, 2024; Zhou et al., 2025). Desde esta perspectiva, la alfabetización en IA implica no solo comprender el funcionamiento de los sistemas generativos, sino también desarrollar criterios de evaluación crítica, responsabilidad comunicativa y capacidad de decisión pedagógica.

Las preocupaciones manifestadas por el alumnado en relación con los sesgos, la adecuación cultural de determinados contenidos y la transparencia en el uso de IAG evidencian que las dimensiones éticas comenzaron a ocupar un lugar relevante en los procesos de diseño didáctico. Esta cuestión adquiere especial importancia en la formación inicial del profesorado, dado que el uso educativo de tecnologías generativas exige capacidades de supervisión y contextualización ajustadas a las necesidades reales del aula.

La presencia transversal de reflexiones éticas en los registros del alumnado sugiere, además, que las experiencias formativas basadas en diseño multimodal pueden constituir espacios especialmente adecuados para problematizar el papel de la IA en educación y promover formas más conscientes de integración tecnológica. En este sentido, la alfabetización en IA aparece vinculada no solo al dominio técnico de aplicaciones digitales, sino también al desarrollo de criterios pedagógicos, éticos y comunicativos para su utilización responsable. La alfabetización en IA se relaciona así con la capacidad docente para supervisar, reinterpretar y contextualizar críticamente los contenidos generados, así como para asumir decisiones fundamentadas sobre los procesos de producción y circulación de materiales educativos.

Aunque los hallazgos obtenidos respaldan el potencial formativo de la integración guiada de la IAG, el estudio presenta algunas limitaciones que deben considerarse. La investigación se desarrolló con un grupo natural de estudiantes pertenecientes a una única asignatura y sin asignación aleatoria, circunstancia que limita la generalización de los resultados. Del mismo modo, la intervención se concentró en un único semestre académico, por lo que no es posible determinar la estabilidad longitudinal de las competencias desarrolladas ni su transferencia posterior a contextos reales de práctica docente.

Además, las percepciones del alumnado se recogieron en un contexto formativo específico y pueden estar condicionadas por factores asociados a la novedad de las aplicaciones de IAG utilizadas durante la intervención. Este aspecto debe considerarse especialmente en investigaciones centradas en tecnologías emergentes y en escenarios de innovación educativa. Asimismo, el uso de instrumentos de autopercepción puede haber influido en la

valoración de algunas dimensiones de la competencia digital, particularmente en contextos de intervención intensiva y alta implicación formativa.

Del mismo modo, aunque la evaluación de los productos multimodales alcanzó niveles adecuados de fiabilidad interevaluador, futuras investigaciones podrían incorporar análisis complementarios mediante jueces externos o especialistas en accesibilidad y diseño visual. También convendría ampliar la diversidad de contextos institucionales y explorar comparativamente distintos modelos de formación docente en alfabetización en IA.

En conjunto, el estudio muestra que la integración críticamente orientada de la IAG puede contribuir al fortalecimiento de competencias digitales, multimodales y éticas en la formación inicial del profesorado. La combinación de formación explícita, diseño multimodal, evaluación mediante rúbricas y reflexión crítica favoreció formas más deliberadas de utilización de sistemas generativos y promovió procesos de revisión, adaptación y fundamentación de las decisiones didácticas.

Desde una perspectiva investigadora, estos resultados permiten comprender que el valor educativo de la IAG no reside únicamente en su capacidad de automatización, sino en los procesos de supervisión, regulación crítica y contextualización pedagógica desarrollados durante su utilización. En este sentido, el estudio muestra cómo las tareas de diseño multimodal mediadas por IAG pueden articular el desarrollo conjunto de competencias digitales, multimodales y éticas, superando enfoques centrados exclusivamente en el uso instrumental de tecnologías generativas. En consecuencia, la formación inicial del profesorado requiere avanzar hacia modelos orientados no solo al dominio técnico de la IA, sino también a la alfabetización crítica, la responsabilidad ética y la capacidad de intervenir didácticamente sobre los contenidos generados por sistemas automatizados.

Agencia de apoyo

Proyecto I+D+i titulado «Transformación educativa: Explorando el impacto de la Inteligencia Artificial en la formación lectora y escritora del alumnado universitario» (ref. PID2023-151419OB-I00), financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (MCIU) del Gobierno de España / Agencia Estatal de Investigación (AEI) / 10.13039/501100011033 y por «FEDER Una forma de hacer Europa» de la «Unión Europea NextGenerationEU/PRTR».

Referencias

- Ashoori Tootkaboni, A., & Maghsoudi, M. (2025). Intenciones conductuales de los futuros docentes hacia la integración de la IA: una extensión del Modelo de Aceptación Tecnológica. *Revista Interuniversitaria De Formación Del Profesorado. Continuación De La Antigua Revista De Escuelas Normales*, 39(3), 219–237. <https://doi.org/10.47553/rifop.v39i3.115994>
- Caldeiro, G., Chamorro, F., González, N., Kvitca, A., & Milillo, C. (2024). *Inteligencia artificial y aprendizaje activo: investigación y diseño de estrategias de enseñanza con IA en escuelas*. Fundar/PENT FLACSO.
- Cope, B., & Kalantzis, M. (2009). “Multiliteracies”: New Literacies, New Learning. *Pedagogies: An International Journal*, 4(3), 164-195. <https://doi.org/10.1080/15544800903076044>
- Cordón García, J. A. (2020). La lectura digital: intelección, apropiación y contextos. *Biblioteche oggi: Mensile di informazione aggiornamento dibattito*, 6(2), 28-40.
- Creswell, J. W., & Plano-Clark, V. L. (2017). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.

- Cruz Argudo, F., García Varea, I., Martínez Carrascal, J. A., Ruiz Martínez, A., Ruiz Martínez, P. M., Sánchez Campos, A., & Turró Ribalta, C. (2024). *La inteligencia artificial generativa en la docencia universitaria: oportunidades, desafíos y recomendaciones*. CRUE.
- de Amo Sánchez-Fortún, J. M., & Baldrich Rodríguez, K. (2026). La alfabetización académica asistida por inteligencia artificial generativa: Impacto en la calidad de la escritura disciplinaria. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 75, 2. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.113712>
- Doubront, L. G., & Ortuñez, E. (2023). Aprendizaje multimodal en la educación universitaria desde un enfoque andragógico. *Dissertare: Revista De Investigación En Ciencias Sociales*, 8(1), 1-17. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12770481>
- Frade, V. (2025). Aprendizaje basado en proyectos e inteligencia artificial en la formación docente: percepciones y desarrollo de competencias literarias. *Modelos Educativos Innovadores En Educación Superior*. <https://doi.org/10.33132/27449394.2500>.
- Galarza Ramírez, C. M., Acurio Acurio, M. P., Vera Zapata, J. A., & Vivero Quintero, C. E. (2025). Modelos pedagógicos de respuestas multimodales autómatas para el aprendizaje de estudiantes universitarios en entornos inteligentes. *Maestro Y Sociedad*, 22(1), 806–817. <https://maestrosociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/6860>
- Gamlem, S. M., Johnston, S.-K., Moltudal, S., McGrane, J., & Hopfenbeck, T. N. (2026). Generative AI in initial teacher education: Exploring the alignment of perceptions and experiences of pre-service teachers and their teacher educators. *Teaching and Teacher Education*, 170, 105382. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2026.105382>
- Heilala, V., Araya, R., & Hämäläinen, R. (2025). Beyond text-to-text: An overview of multimodal and generative artificial intelligence for education using topic modeling. In *Proceedings of the 40th ACM/SIGAPP Symposium on Applied Computing (SAC '25)* (pp. 54-63). ACM. <https://doi.org/10.1145/3672608.3707764>
- Hernández Cerón, M., & Gonzalo Penela, C. (2023). *La inteligencia artificial en la educación superior*. OBS Business School.
- Karataş, F., & Yüce, E. (2024). AI and the Future of Teaching: Preservice Teachers' Reflections on the Use of Artificial Intelligence in Open and Distributed Learning. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 25(3), 304-325. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v25i3.7785>
- Kress, G., & Van Leeuwen, T. (2021). *Reading images: The grammar of visual design* (3rd ed.). Routledge.
- Li, M. (2020). Multimodal pedagogy in TESOL teacher education: Students' perspectives. *System*, 94, 102337. <https://doi.org/10.1016/j.system.2020.102337>
- Lintner, T. (2024). A systematic review of AI literacy scales. *npj Science of Learning*, 9, 50. <https://doi.org/10.1038/s41539-024-00264-4>
- Lluch, G. (Ed.) (2018). *Claves para promocionar la lectura en la red*. Síntesis.
- López-Pulido, A., & Sánchez Ramírez, A. (2025). La inteligencia artificial en contextos educativos: usos éticos de la información y alfabetización digital. *Derecom*, 38(1), 3-11. <https://doi.org/10.5209/dere.102342>
- Masgrau Juanola, M., Kunde, K., Gaspar, D. da R., & Delgado, C. A. (2024). Leitura digital e intermedial: Orientações didáticas para uma mediação de leitura que integra

- diferentes linguagens artísticas. *Palíndromo*, 16(38), 1-27.
<https://doi.org/10.5965/2175234616382024e0003>
- Mateo-Girona, M. T., & Gómez-Sáenz de Miera, T. (2024). Generating inferential reading strategies for academic texts through Artificial intelligence. *Investigaciones Sobre Lectura*, 19(2), 38-61. <https://doi.org/10.24310/isl.19.2.2024.19185>
- Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes - Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. (2024). *Guía sobre el uso de la inteligencia artificial en el ámbito educativo*. <https://intef.es/Noticias/guia-sobre-el-uso-de-la-inteligencia-artificial-en-el-ambito-educativo/>
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>.
- Pedreño Muñoz, A., González Gosálbez, R., Mora Illán, T., Pérez Fernández, E. del M., Ruiz Sierra, J., & Torres Penalva, A. (2024). *La inteligencia artificial en las universidades: retos y oportunidades. Informe anual sobre IA y educación superior*. Grupo 1MillionBot.
- Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu* (Y. Punie, Ed.; EUR 28775 EN). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>
- Saiz Pantoja, R., Sánchez Arjona, E., & Heredia Ponce, H. (2024). Editorial: Leer y escribir en una sociedad multimodal, multimedial y multicultural. *Investigaciones Sobre Lectura*, 19(2), 1-6. <https://revistas.uma.es/index.php/revistaISL/article/view/21113>
- Tan, X., & Zhao, R. (2025). Engaging multimodal literacy through generative artificial intelligence: A case study from an English as a second language writing classroom. *International Journal of Applied Linguistics*. <https://doi.org/10.1111/ijal.12852>
- UNESCO (2021). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>
- UNESCO (2023). *Informe de seguimiento de la educación en el mundo 2023. Tecnología en la educación: ¿una herramienta en los términos de quién?* <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>
- Van Leeuwen, T. (2005). *Introducing social semiotics*. Routledge.
- Walter, Y. (2024). Embracing the future of Artificial Intelligence in the classroom: the relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21, 15. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00448-3>
- Yang, Y., Zhang, Y., Sun, D. et al. (2025). Navigating the landscape of AI literacy education: insights from a decade of research (2014-2024). *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, 374. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04583-8>
- Yim, I. H. Y., & Su, J. (2025). Artificial intelligence literacy education in primary schools: a review. *International Journal of Technology and Design Education*. <https://doi.org/10.1007/s10798-025-09979-w>
- Zhou, X., Li, Y., Chai, C. S., & Chiu, T. K. F. (2025). Defining, enhancing, and assessing artificial intelligence literacy and competency in K-12 education from a systematic review. *Interactive Learning Environments*, 33(10), 5766-5788. <https://doi.org/10.1080/10494820.2025.2487538>